



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales SAC para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Vargas Castillo, Diego Jean Pierre (ORCID: 0000-0003-4603-7063)

ASESOR(A):

MSc Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Producción

PIURA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedicado a Dios por brindarme salud y estar cerca de mí por cada acción que realizo, a mi esposa, padres y demás familiares por el apoyo incondicional que me brindan. A los profesores que han sido guía y ejemplo a lo largo de la carrera universitaria y apoyo en el desarrollo de la investigación.

Agradecimiento

Mis agradecimientos a todas las personas que me han brindado su apoyo en este largo camino de vida universitaria, a mis docentes de mi casa de estudios que han sido un soporte con su experiencia para mi desarrollo como profesional.

Índice de contenidos

Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Índice de abreviaturas	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES.....	27
VII. RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS	33
ANEXO 1: Declaratoria de Originalidad del Autor.....	33
ANEXO 2:Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	34
ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	37
ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos	38

ANEXO 5: Diagrama de ishikawa	64
ANEXO 7: Eficiencia de las máquinas	65
ANEXO 7: Cuestionario	66
ANEXO 8. Propuesta	68
ANEXO 9: Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos	87
.....	93
ANEXO 10: Tablas, figuras y fotos.....	94

Índice de tablas

Tabla 1: Gestión de mantenimiento de la empresa BA servicios ambientales.....	18
Tabla 2: Costos de máquina parada.....	21
Tabla 3: Flujo de caja del proyecto.....	21
Tabla 4: Indicadores económicos.....	22
Tabla 5: Matriz de operacionalización de las variables.....	37

Índice de figuras

Figura 1: Ficha de registro general de vehículos.....	38
Figura 2: Ficha evaluación de horas mensuales	42
Figura 3: Check list de mantenimiento de excavadora 420D	43
Figura 4: Unidades con las que cuenta la empresa	46
Figura 5: Gestión de mantenimiento	47
Figura 6: Costos de mantenimiento.....	48
Figura 7: Costos por fallas.....	48
Figura 8: Gestión de mantenimiento de la retroexcavadora 420D	49
Figura 9: Gestión de mantenimiento de la retroexcavadora 420E.....	49
Figura 10: Gestión de mantenimiento de la retroexcavadora 3C-4WDM	50
Figura 11: Gestión de mantenimiento del cargador frontal.....	50
Figura 12: Gestión de mantenimiento del volquete	51
Figura 13: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420E mes de enero	52
Figura 14: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420E mes de febrero	53
Figura 15: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420E mes de marzo	54
Figura 16: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420E mes de enero	55
Figura 17: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420D mes de febrero	56

Figura 18: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420D mes de marzo	57
Figura 19: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 3C-4WDM JBC mes de enero	58
Figura 20: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 3C-4WDM JBC mes de febrero	59
Figura 21: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 3C-4WDM JBC mes de marzo	60
Figura 22: Check list de mantenimiento de cargador frontal mes de enero	61
Figura 23: Check list de mantenimiento de cargador frontal mes de febrero	62
Figura 24: Check list de mantenimiento de cargador frontal mes de marzo.....	63

Índice de abreviaturas

Resumen

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos en planta de la empresa BA Servicios Ambientales SAC, 2019. El estudio estableció como metodología un diseño no experimental de tipo aplicado cuantitativo, considerando como población a las 5 máquinas que corresponde al equipo de trabajo de la empresa. Se aplicaron tres instrumentos de recolección de datos, un registro de mantenimiento de la empresa, hoja de vida de los equipos y una ficha de evaluación de las maquinas operativa en la empresa. Los resultados muestran que la empresa cuenta con una disponibilidad operativa de 5 unidades que actualmente se encuentran en buenas condiciones a pesar que ya tienen más de tres años de vida, asimismo se obtiene de los indicadores de gestión de mantenimiento que la disponibilidad de los equipos cuando presentan fallas es del 18% al 70%, la confiabilidad del 95% al 99%, mantenibilidad de 20 a 30 horas y el costo de mantenimiento de 0.4 hasta 3 lo que se puede establecer que existe deficiencias en la gestión de mantenimiento de la empresa por ende su afectación en la disponibilidad operativa, además el costo beneficio de la implementación de la propuesta es de S/2.14 lo que resulta rentable

Palabras clave: Gestión de mantenimiento, disponibilidad operativa, costo de mantenimiento, mantenibilidad, confiabilidad.

Abstract

This research was carried out in order to evaluate maintenance management to improve the operational availability of the plant equipment of the company BA Servicios Ambientales SAC, 2019. The study established a non-experimental quantitative applied type design as a methodology, considering as population to the 5 machines that corresponds to the work team of the company. Three data collection instruments were applied, a company maintenance record, equipment resume and an evaluation sheet of the operating machines in the company. The results show that the company has an operational availability of 5 units that are currently in good condition despite the fact that they are more than three years old, and it is also obtained from the maintenance management indicators that the availability of the equipment when failures are from 18% to 70%, reliability from 95% to 99%, maintainability from 20 to 30 hours and the maintenance cost from 0.4 to 3, which can establish that there are deficiencies in the maintenance management of the company therefore, its impact on operational availability, in addition to the cost benefit of implementing the proposal, is S / 2.14, making it profitable to establish it.

Key words: Maintenance management, operational availability, maintenance cost, maintainability, reliability.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación tuvo la finalidad de instaurar la gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales SAC para ampliar la disponibilidad operativa de los equipos de planta, ubicada en la ciudad de Talara principalmente por el tiempo que se demanda en brindar mantenimiento a los equipos de trabajo, originando demora en el reinicio de actividades de la producción, lo que evidencia la falta de gestión en la empresa y se necesita mejorar para brindar una mayor disponibilidad de equipos en la planta y acelerar los procesos.

La gestión de mantenimiento según Haro¹, es un proceso donde se planifica controla y diseña actividades que buscan garantizar que las organizaciones tengan una producción beneficiosa en base a los requerimientos de sus clientes, además de permitir llevar una correcta operatividad de sus equipos, materiales e instrumentos de trabajo involucrados en el proceso productivo en un momento adecuado y oportuno mejorando sus índices de rentabilidad, productividad y competitividad. En el ámbito mundial Carranza y Rosales² manifiestan que en la actualidad existe un crecimiento industrializado de manera permanente y acelerada resaltándose en mayor proporción en los países desarrollados.

Lo que permitirá satisfacer las necesidades más exigentes del cliente con equipos, máquinas y herramientas que faciliten realizar los trabajos pesados de manera más sencilla, efectiva y rápida, para alcanzar la satisfacción del cliente es necesario realizar la gestión en el mantenimiento para que los equipos de trabajo estén operativos en cualquier momento del tiempo. Por otra parte, Portafolio³ con respecto a la adquisición de herramientas y maquinarias como equipamiento de trabajo la principal deficiencia es la correcta gestión de mantenimiento, principalmente porque las organizaciones se orientan, por lo general en la parte de operación, dejando de lado las actividades de planeación, administración y gerenciamiento.

¹ Haro, «La gestión de mantenimiento industrial y la productividad en una empresa de alimentos, Callao 2017».

² Rosales y Carranza, «Aplicación del mantenimiento preventivo, para mejorar la disponibilidad de flota de montacargas en la empresa grúas Luguensi S.A.C-Chimbote, 2018».

³ Portafolio, «Mantenimiento y gestión de activos: Futuro de las empresas».

Con respecto a los problemas de la gestión de mantenimiento Lantz⁴ manifiesta que se generan en cuatro áreas de forma común siendo: Los sistemas críticos en mantenimiento, el periodo de reparación, además de establecer la causa que origina la falla de la máquina y con qué frecuencia. En el ámbito nacional la situación es similar, al respecto Salazar⁵ a través de un diagnóstico de la empresa Frío Center encontró problemas de no planificación en mantenimiento en sus equipos.

En el ámbito local, esta situación no es ajena para la empresa BA servicios ambientales SAC, puesto que debe hacer frente a la problemática que de acuerdo a la información proporcionada manifiesta que para el año 2019 la empresa cuenta con 5 unidades para el desempeño de labores las cuales tienen entre 3 a 12 años de antigüedad, que representa el 90% de la disponibilidad de los equipos en planta, además presenta una confiabilidad del 95% al 98%, cada máquina presenta entre 1 a 8 fallas por mes de distintas particularidades ya sea fallas en las mangueras, presión de fuerza, adicionalmente su mantenibilidad fluctúa entre 4 a 6 horas salvo algunas excepciones como el caso de la retroexcavadora modelo 420D que presento paras de 96 a 56 horas en tres meses con referencia al 2019. Para finalizar los costos de mantenimiento preventivo se elevan a medida que se incrementa la cantidad de recorrido por horas de la máquina.

Como se ve reflejado en el anexo 9 diagrama de Pareto las principales dificultades encontradas con referencia a la gestión de mantenimiento son de 6 tipos, de forma que si se eliminan las causas que generan estas dificultades desaparecería la mayoría de ellas. Se tiene problemas bajo la zona de "POCO VITALES" se tienen que priorizar y quiere decir que si le damos solución estaremos atacando el 80% de los problemas de la empresa en ese momento. Luego tenemos 3 problemas que solo nos generan el 20% de causas, son conocidos como "MUCHOS VITALES", esto relacionado a la retroexcavadora y el cargador frontal las fallas de mayor frecuencia es la falta de potencia y la menos frecuente la rotura del cucharón.

Estos resultados reflejan que existe personal que no esta capacitado para realizar un monitoreo, asimismo este personal no es consciente de las consecuencias que

⁴ Lantz, «Cuatro problemas comunes de mantenimiento y como resolverlos».

⁵ Salazar, «Diseño de programa de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa corporación frío center del Perú S.A.C, año 2015 -2016».

puede reducir el nivel de productividad de los empleados y la disposición de los equipos de trabajo en la empresa, esto es causa de la falta de capacitación y herramientas en la inspección de la gestión de mantenimiento en la empresa, que emplean diagnósticos deficientes. Luego de haber descrito la realidad de la gestión de mantenimiento en la organización BA servicios Ambientales S.A.C Talara, existen problemas en la empresa sobre la gestión de mantenimiento, si esta situación continua los equipos de la empresa se malograrán de manera continua, el servicio de calidad que se brinde a los clientes sera deficiente, pudiendo ocasionar costos adicionales y perdidas en la organización. Se plantea como pregunta de investigación ¿ De qué manera la gestión de mantenimiento mejora la disponibilidad operativa de los equipos de planta?

La realización de la investigación se justifica desde el enfoque práctico, porque la gestión en el mantenimiento permitira aumentar la esperanza de vida en los equipos asimismo se espera controlar el desgaste de los mismos para reducir los costos por la adquisición de otras máquinas, además evitar las paradas incesarias en planta y la inactividad de actividades en los trabajadores, mejorando su productividad y eficiencia dentro de la empresa BA Servicios Ambientales. Por otro lado, desde el enfoque teórico, el estudio servirá como un aporte a nuevas investigaciones por la revisión teórica de diversos autores en base a la gestión en el mantenimiento para el incremento de la disposición operativa en la empresa, mejorando el servicio de los trabajadores a traves de un mejor desempeño por el correcto funcionamiento de sus equipos.

Finalmente, desde el punto de vista metodológico, se elaborarán instrumentos válidos y confiables, que pueden ser utilizados como evidencia para futuras investigaciones relacionadas a la evaluación y diseño de la gestión en el mantenimiento por parte de los trabajadores de la empresa BA Servicios Ambientales durante las jornadas laborales.

Es así que teniendo en cuenta la problemática que enfrenta la empresa BA servicios Ambientales SAC Talara , el presente estudio de investigación considera como objetivo general evaluar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos en planta. Por otra parte plantea como primer Objetivo específico determinar en la empresa BA Servicios Ambientales la

disponibilidad en los equipos, como segundo objetivo específico realizar un diagnóstico del sistema de mantenimiento actual, como tercer objetivo elaborar un plan de mantenimiento basado en planificación de tareas y el cuarto objetivo evaluar el costo/ beneficio en la gestión de mantenimiento.

II. MARCO TEÓRICO

Después de haber revisado investigaciones relacionadas con la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa en los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC, se encontraron pocos antecedentes relacionados con las variables de estudio, pero lo que se encontró fueron investigaciones que utilizaban las variables por separado y la relación con otras variables. Los trabajos de Melodi y Adekunle (2017), Tabor (2014), Mahlangu y Kruger (2015), López (2018), Ricaldi (2013), se consideraron porque guarda relación entre la disponibilidad operativa y la gestión de mantenimiento.

Para el desarrollo de la tesis se han considerado los siguientes trabajos de investigación. En el ámbito internacional se tiene el aporte de Melodi y Adekunle⁶, en su estudio titulado “Evaluación de un sistema de gestión de mantenimiento de equipos de perforación de pozos en empresas seleccionadas en Akure, Nigeria”, planteo como objetivo estimar el mantenimiento y cronograma de los equipos de perforación del pozo e identificar los beneficios y limitaciones que conlleva el mantenimiento de los equipos de perforación del pozo. La metodología fue descriptiva y cualitativa, empleo en la recolección de datos la técnica de la encuesta y de instrumento el cuestionario. Resultados mostraron que los costos de reparación y mantenimiento de los equipos de perforación del pozo es elevada cuando ocurre su rotura parcial o total incrementando el desgaste de los equipos. Concluyen que es importante tener en práctica el mantenimiento porque permitirá salvaguardar los costos de reparación inesperados evitando pérdidas innecesarias en la empresa, asimismo garantiza que el equipo continúe operando a su máximo rendimiento lo que permitirá reducir accidentes y satisfacer a los clientes.

Siguiendo con los antecedentes internacionales se encuentra el aporte de Naji, Beidouri, Oumami y Bouksour⁷, investigación titulada “Gestión de mantenimiento e innovación en industrias: Encuesta a empresas marroquíes”, estableció como objetivo estudiar la correlación entre los factores de éxito de la gestión de mantenimiento en empresas marroquíes y brindar una imagen en base al nivel de

⁶ Melodi y Adekunle, «Appraisal of maintenance system of borehole drilling equipment on selected companies in Akure, Nigeria».

⁷ Naji et al., «Maintenance management and innovation in industries: A survey of moroccan companies».

gestión de mantenimiento en dichas empresas. La metodología empleada fue descriptiva- correlacional, utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta establecidas mediante preguntas en base a la lista de factores de mantenimiento que se describieron en la revisión de la literatura. Resultados mostraron que existe una alta correlación entre la política de alta dirección y el enfoque de mantenimiento, en otras palabras, la estrategia de gestión impacta de manera directa a la estructura de la gestión de mantenimiento y su nivel en la empresa. Concluyen que los principales factores de éxito que determinan el nivel de gestión de mantenimiento en las empresas de Marruecos son: Política de gestión superior y enfoque de mantenimiento de la empresa.

Por otra parte, Tabor⁸, en su tesis titulada “Gestión de mantenimiento y seguridad ocupacional de las organizaciones de fabricación”, planteó como objetivo analizar y evaluar la seguridad ocupacional mientras se repara, mantiene e instala máquinas y dispositivos. La metodología empleada fue de análisis documental, donde se analizaron indicadores de frecuencia de accidentes menores, mayores y totales, utilizaron datos estadísticos de la Oficina Central de Estadística en función tabla y gráficos de accidentes estadísticos. Resultados mostraron que la incidencia de accidentes mientras se lleva a cabo el mantenimiento, reparación e instalación de las máquinas suele suceder con mayor frecuencia. Asimismo, las actividades que se registraron en el momento del accidente fueron: Personas moviéndose por la planta, trabajar con herramientas manuales y transporte manual. Concluyen que se le debe prestar una mayor atención a los empleados acerca del mantenimiento, reparación e instalación de máquinas y dispositivos quienes realizan los trabajos utilizando las herramientas.

Martínez⁹, en su investigación cuyo título fue “Análisis de la gestión en el mantenimiento preventivo y la incidencia de la disponibilidad en los equipos de la planta Otavalo en la mina de caliza”, planteó como objetivo examinar la gestión de mantenimiento preventivo y la incidencia en su disponibilidad de los equipos en la mina de caliza de la planta Otavalo. La metodología empleada fue investigación de campo, bibliográfica-documental y descriptiva de enfoque correlacional, para la

⁸ Tabor, «Maintenance management and occupational safety in manufacturing organizations».

⁹ Martínez, «Estudio de la gestión de mantenimiento preventivo y su incidencia en la disponibilidad de los equipos en la mina de Caliza de la planta Otavalo».

recolección de datos utilizo como técnica la observación además como instrumento de recolección de datos la ficha de evaluación, registros de mantenimiento y hojas de vida de los equipos. Resultados mostraron que la evaluación de la planeación de mantenimiento está en un 15% a 30% en la empresa principalmente porque la política de mantenimiento no está difundida, asimismo no hay personal fijo de mantenimiento que supervise los equipos a diario. Concluye que la gestión del mantenimiento de la planta en la mina de Caliza Otavalo empleando la norma COVENIN 2500-93 muestra puntos de mejora en lo referente a estructura, planificación y seguimiento del mantenimiento.

Para finalizar los antecedentes internacionales Mahlangu y Kruger¹⁰, en el trabajo de investigación cuyo título fue “El impacto en el sistema de gestión del mantenimiento: Un estudio de caso en la refinería Petrosa GTL”, estableció como objetivo presentar los resultados del estudio realizado para investigar el impacto del MMS en PO&P en la refinería PetroSA GTL. La metodología utilizada fue de enfoque cuantitativo, empleo como técnica para la recolección de datos encuestas para analizar el MMS y PO&P prácticas en la refinería PetroSA GTL, cuya recolección de datos fue a través mediante el sistema de correo electrónico Microsoft Outlook. Resultados mostraron que existe una relación lineal moderada positiva entre MMS y PO&P. Concluyen que la refinería debe mejorar sus MMS para alcanzar sus objetivos, tal es el caso que la planificación de la capacidad, los recursos, los informes que se empleaban los indicadores mostraron un rendimiento bajo.

En el ámbito nacional, se encuentran los trabajos de Núñez¹¹, su investigación titulada “gestión en el mantenimiento para mejorar la disponibilidad en la flota del transporte de la empresa “Ángel Divino”-Chiclayo, estableció como objetivo plantear un sistema de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte en la empresa “Ángel divino” -Chiclayo. La metodología empleada fue de diseño no experimental de tipo descriptiva evaluando variables que nos permitirá plantear la gestión en el mantenimiento, la recolección de datos

¹⁰ Mahlangu y Kruger, «The impact of the maintenance management system: A case study of the petrosa GTL refinery».

¹¹ Núñez, «Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa “Angel Divino”-Chiclayo».

fue a través de la técnica de la observación a través del método de la entrevista. Resultados mostraron que la disponibilidad de los buses de la empresa se situaba en 88%, además que la falla que requiere mayor tiempo en reparación está relacionada con el motor que representa el 38.5% del tiempo total. Concluye que la nueva propuesta fue mayor el computo del inicio de la disponibilidad en 92.5%, superando en un 4.5%, asimismo el plan presenta un VAN de S/ 25,336.90 soles y una TIR de 19%, valores que garantizan implementar la investigación.

Huisa (2018)¹², en su tesis titulada “Sistema de gestión de mantenimiento para los equipos de la central térmica de independencia”, estableció como objetivo diseñar un sistema de gestión de mantenimiento para los equipos de la central térmica independencia con la finalidad de mejorar su gestión de mantenimiento. La metodología empleada fue de diseño de investigación-acción y método lógico deductivo, utilizó como técnica de recolección de datos la observación directa, el análisis documental y la entrevista no estructura, además se aplicaron los instrumentos mediante formatos, cuaderno de campo. Resultados mostraron que existe herramientas que permitirán mejorar la gestión de mantenimiento de sus equipos, además que si se lleva a cabo el plan de mantenimiento el B/C calculado será de 2.99, respaldando beneficio para la empresa tras la gestión de mantenimiento de la central térmica Independencia. Concluye que el diseño sobre el plan en la gestión de mantenimiento considerando las oportunidades del análisis de la situación actual se cierran las brechas de mantenimiento de la C.T Independencia.

Meléndez y Rodríguez¹³, en el estudio “Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte pesado de la empresa “San Joaquín S.A.A.” Pomalca-2016”, tuvo la finalidad el diseñar un procedimiento en la gestión de mantenimiento para limitar las fallas de la flota en el transporte pesado de la empresa “San Joaquín S.A.A.”. La metodología fue tipo aplicada con diseño no experimental, la población empleada fue de 12 tractocamiones que es equivalente a la muestra por ser no probabilística, la técnica en la recolección de datos fue

¹² Huisa, «Sistema de gestión de mantenimiento para los equipos de la central térmica de independencia».

¹³ Meléndez y Rodríguez, «Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte pesado de la empresa “San Joaquín S.A.A” Pomalca-2016».

mediante la observación y análisis de datos. Resultados mostraron que se incrementó la disponibilidad de los tractocamiones en la empresa en un 5% y si se implementa un plan de mantenimiento su B/C será de 2.62, por lo que es rentable la implementación. Concluyen que el causante de las fallas es el sistema de motor en los tractocamiones quienes acumulan fallas totales un 40% en todo el ciclo de estudio, además resaltar el valor del análisis de criticidad, el cual permite identificar los resultados más críticos y menos críticos de los tractocamiones para orientar de mejor manera las tareas de mantenimiento.

Finalizando los antecedentes nacionales Ricaldi¹⁴, en su estudio titulado “Propuesta en la mejoría de la disponibilidad de camiones en una empresa de transportes de carga pesada, a través del diseño de un sistema en la gestión de mantenimiento”, tuvo la finalidad prevenir las demoras de transporte de caña de azúcar en los tiempos a través del desarrollo de una propuesta en gestión de mantenimiento que progrese la disponibilidad de los camiones. La metodología empleada fue análisis documental, utilizo la recolección de datos como técnica los formatos de auditoria de mantenimiento. Resultados mostraron en el área de mantenimiento su rendimiento esta aun en 51%, lo que se advierte en prominentes niveles fuera de servicio en los camiones a causa de los desperfectos mecánicos. Concluye que el problema de servicio que brinda son las demoras en los tiempos de caña de azúcar, lo que disminuye el número de viajes esperados que mejoren los ingresos de la empresa y que la propuesta consistía en mejorar la capacidad del personal en programas de capacitación tanto para el personal de mantenimiento y los conductores.

Respecto a los temas teóricos, se muestra a continuación las siguientes definiciones, etapas, procesos, indicadores y funcionamiento referente al estudio. El mantenimiento según los autores Olarte, Botero, Cañón¹⁵, Ezeokoli¹⁶, Trojan y Marcal¹⁷ lo definen como el conjunto de actividades que se orientan a garantizar el adecuado manejo de los equipos, máquinas e instalaciones que forman parte del

¹⁴ Ricaldi, «Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento».

¹⁵ Olarte, Botero, y Cañón, «Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción».

¹⁶ Ezeokoli, «Maintenance management: Concepts, philosophies, objectives and polices».

¹⁷ Trojan y Marcal, «Proposal of Maintenance-types Classification to Clarify Maintenance Concepts in Production and Operations Management».

proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento. Además, García¹⁸, Hakan¹⁹ explican que hay diferentes tipos de mantenimiento que ve distintas perspectivas, el primer tipo es el mantenimiento correctivo se refiere al desarrollo del quehacer humano enfocado en los recursos físicos de una organización, a consecuencia de una falla que ha generado no proporcionar una buena calidad en el esperado servicio, actuando de manera inmediata para no generar pérdidas.

Por otra parte, Navidad²⁰, Alavedra et al²¹, Prajapat, Xiao, Ince²² y García²³añaden que el segundo tipo es el mantenimiento preventivo definido como el sostenimiento planeado, es decir el funcionamiento del estado en los equipos y máquinas deben recibir una revisión previa dentro de los límites establecidos que permita programar una tarea y su adecuada realización, generando calidad del servicio y un menor impacto en la empresa. Con respecto al tercer tipo se trata del mantenimiento predictivo según Jiménez, Irigoien, Boto, Sierra y Rodríguez²⁴ es aquel sistema de diagnóstico que permite anticipar la pérdida en calidad del servicio que este brindando un equipo.

Aunando en la misma línea de investigación de Ming, Wang, Chu²⁵ y García²⁶el cuarto tipo considera al mantenimiento periódico como la atención periódica del funcionamiento de los equipos de trabajo. Adicionalmente manifiesta que el quinto tipo es el mantenimiento analítico que surge del análisis de información proporcionadas por la empresa de los lugares más importantes de los recursos que emplea. El sexto tipo es el mantenimiento progresivo se sustenta en atender los equipos, maquinas e instalaciones por partes, atendiendo cuando estos no se están empleando. Por último, tipo se destaca el mantenimiento técnico que es una

¹⁸ García, «Una polémica trascendental sobre el mantenimiento preventivo y predictivo».

¹⁹ Hakan, «Two types of learning effects on maintenance activities».

²⁰ Navidad, «Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial».

²¹ Alavedra, et al., «Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013».

²² Prajapat, Xiao, y Ince, «Preventive Maintenance Scheduling Optimización: A Review of applications for Power Plants».

²³ García, «Una polémica trascendental sobre el mantenimiento preventivo y predictivo».

²⁴ Jimenez et al., «Predictive Maintenance on the Machining Process and Machine Tool».

²⁵ Ming, Wang, y Chu, «An improved exact algorithm for single-machine scheduling to minimise the number of tardy jobs with periodic maintenance».

²⁶ García, «Una polémica trascendental sobre el mantenimiento preventivo y predictivo».

combinación de criterios establecidos para el mantenimiento periódico y el progresivo.

Con respecto al mantenimiento surge la necesidad de especificar la gestión que permite alcanzar los resultados esperados de los equipos y materiales en las organizaciones. En base a ello se menciona la gestión de mantenimiento, autores como Mercado, Peña²⁷; Nahdatul, Rizal, Nizam, Hadi²⁸, Abreu, Ventura, Fernandes y Zacarias²⁹ lo definen como una herramienta que permite mejorar la eficiencia de una organización ayudando a tener continuidad en el sistema de equipos de trabajo y evitar los costos que se producen por el tiempo de inactividad, asimismo para que funcione la gestión de mantenimiento los agentes que participan deben tener un espíritu constructivo y dedicación para que funcione de forma adecuada en la organización.

Para evaluar de una manera eficiente la gestión de mantenimiento se debe considerar como finalidad principal los indicadores de gestión, según Buelvas y Martínez ³⁰ estos permitirán medir de forma técnica, mediante costos, efectividad del mantenimiento en la organización: Dentro de los indicadores a considerar se establece el de disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y costos.

Con referencia al indicador de disponibilidad tenemos la definición de Qiu, Cui, Shen³¹, Duffuaa, Raouf y Campbell³² se refieren a la capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un período de tiempo determinado, que se computa en base al promedio en el tiempo de fallas y fuera de servicio en el tiempo, siguiendo la siguiente ecuación:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPDR}$$

Donde: D= Disponibilidad TPEF: Tiempo promedio entre fallas TPDR: Tiempo promedio de reparación

²⁷ Mercado y Peña, «Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica».

²⁸ Nahdatul et al., «Perception of Maintenance Management Strategy on Healthcare Facilities».

²⁹ Abreu et al., «Business processes improvement on maintenance management: A case study».

³⁰ Martínez, «Estudio de la gestión de mantenimiento preventivo y su incidencia en la disponibilidad de los equipos en la mina de Caliza de la planta Otavalo».

³¹ Qiu, Cui, y Shen, «Availability and maintenance modeling for systems subject to dependent hard and soft failures».

³² Duffuaa, Raouf, y Campbell, *Sistemas de mantenimiento y control*, 2010.

Con respecto a la confiabilidad Leal³³, Teixeira, Pires y Cavalcante³⁴ lo define como la probabilidad de un método de producción que desarrolla una función prevista sin fallas, en un ciclo de tiempo sujeto a las condiciones de operación, además los parámetros que se integran con la confiabilidad es el tiempo promedio entre fallas (TPEF), la tasa de fallas (Rf) y la probabilidad de supervivencia. Expresadas en la siguiente ecuación:

$$TPEF = \frac{\text{Horas totales en servicio}}{\text{Cantidad de fallas reportadas}}$$

$$Rf = \frac{\text{Cantidad de fallas}}{\text{Horas totales en servicio}}$$

$$Ps = 1 - Rf$$

Para Rodríguez³⁵ y Panagiotis³⁶ la mantenibilidad es la posibilidad de que un equipo de trabajo en falla sea restablecido en un periodo de tiempo determinado, empleando los recursos necesarios. En otras palabras, es medir el tiempo en reparación del equipo y la velocidad del mantenimiento, bajo condiciones óptimas sin perjudicar al trabajador, se relaciona con el TPDR (tiempo promedio de reparación)

$$TPDR = \frac{\text{Horas de mantenimiento correctivo}}{\text{Cantidad de fallas}}$$

Por otro lado, Duffuaa et al³⁷ y Douglas³⁸ indican que los costos son el resumen de forma mensual del mantenimiento, constituyendo como un aspecto relevante en la evaluación de cualquier gestión donde debe estar justificado, el indicador del costo total de mantenimiento (CTM), con respecto al costo total de producción es expresado por la siguiente ecuación:

$$\text{Costo de mantenimiento} = \frac{\text{CTM}}{\text{Costo total del sistema productivo}} * 100$$

³³ Leal, «Planificación de mantenimiento centrado en la confiabilidad en Acondicionadores de aire de la Industria Petrolera del Occidente Venezolano».

³⁴ Teixeira, Pires, y Cavalcante, «A review of the use of multicriteria and multi-objective models in maintenance and reliability».

³⁵ Rodríguez, «Gestión de mantenimiento: Introducción a la teoría de mantenimiento».

³⁶ Panagiotis, «Maintainability analysis in the yogurt industry».

³⁷ Duffuaa, Raouf, y Campbell, *Sistemas de mantenimiento y control*, 2010.

³⁸ Douglas, «The Costs and Benefits of Advanced Maintenance in Manufacturing».

Con referencia a la relación de la gestión de mantenimiento con la disponibilidad operativa Alavedra et al (2016)³⁹ resalta que van de la mano porque al tener un buen sistema de gestión las máquinas disponibles en el ámbito de trabajo estarán en el tiempo requerido, además define a la disponibilidad operativa como el periodo disponible de un procedimiento de la unidad al servicio de la producción, la que se calcula en porcentaje en un tiempo determinado.

³⁹ Alavedra, et al., «Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013».

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de nivel de investigación utilizada en esta investigación fue aplicado, la principal característica de este tipo de investigación según Carrasco (2006)⁴⁰ tiene propósitos prácticos bien definidos, su principal objetivo de llevar a cabo una investigación es que te permite transformar y crear variación en una sección de la realidad.

El análisis de la investigación fue de enfoque cuantitativo, según Hernández ⁴¹ es aquella que se centra en fenómenos que se pueden cuantificar, diseño de tipo no experimental, alcance temporal fue transversal porque se desarrolla en un momento determinado.

El diseño de investigación empleado en el estudio es no experimental, transversal. Asimismo, Raffino (2018)⁴² manifiesta que este tipo de investigación no considera la discusión de las variables que se buscan interpretar, por lo contrario, ésta se basa en la observación de los fenómenos de su interés en su ambiente natural, para después describirlos y analizarlos sin tener que competir o rivalizarse en un entorno controlado. En lo que respecta al estudio transversal el autor sostiene que, en este tipo de diseño, se recopilan datos a partir de un momento determinado, con el objetivo de explicar las variables presentes y analizar su comportamiento respecto a lo planteado en la investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables a emplear son: La disponibilidad operativa y la gestión de mantenimiento, dentro de estas variables existe dos consideraciones: Variable dependiente conformada por la disponibilidad operativa y variable independiente que es la gestión de mantenimiento. Asimismo, en la tabla N°05 del anexo 3, se explica de las variables su operacionalización.

⁴⁰ Carrasco, *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación: Aplicaciones en educación y otras ciencias sociales*.

⁴¹ Hernández, *Metodología de la investigación*.

⁴² Raffino, «Investigación no Experimental».

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Bhushan y Shaski ⁴³ manifiesta que una población es un conjunto de componentes que están dentro del campo en donde se lleva el estudio de investigación. La población estuvo conformada por las 5 máquinas que corresponde a todo el equipo de trabajo que posee la empresa BA. Servicios Ambientales SAC,2019 en el distrito del Alto provincia de Talara departamento de Piura, del cual se les toma en consideración para recabar información acerca de la gestión de mantenimiento que se desarrolla dentro de la empresa, además de la disponibilidad de maquinarias de trabajo.

La muestra en esta investigación como es muy pequeña la población en la empresa BA. Servicios Ambientales SAC,2020 conformada solo por las 5 máquinas que se consideró en el estudio para tener el conocimiento sobre la gestión de mantenimiento, ya no requiriendo elegir un sub conjunto, por lo tanto, empleó el muestreo censal que involucra utilizar el 100% de la población. Por ende, no es necesario definir cálculos, técnicas, ni procedimientos de selección

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández⁴¹ en la recolección de datos la técnica es el proceso que permite lograr la obtención de información empírica a través de la medición de las variables en las unidades de análisis, con la finalidad de conseguir los datos necesarios para el estudio del problema o aspecto de la realidad motivo de investigación. En la investigación se emplearán las siguientes técnicas de recolección de datos: La Observación, análisis documental y Observación de Campo.

Como instrumento se realizó una ficha técnica para recolección de datos donde se muestra los registros de mantenimiento en la empresa, además de una hoja de vida de los equipos y una ficha de evaluación.

Hernández⁴¹ define la confiabilidad como el grado en que la aplicación puede ser sometida en repetidas veces al sujeto u objeto obteniendo los mismos resultados. Continuando con la línea de investigación Hernández⁴¹ define la validez como el

⁴³ Brushan y Alok, *Handbook of research methodology*.

grado en que un determinado instrumento mide la variable de estudio, con el objetivo de comprobar los resultados con otras variables.

Martínez y March (2015)⁴⁴ considera a la confiabilidad como un factor que muestra si los resultados obtenidos de la aplicación de algún instrumento son útiles y consistentes a pesar de que se evalúen más de una vez, teniendo que brindar los mismos resultados. Finalmente siguiendo la línea de investigación de Martínez et. a⁴⁴ indica que la validez está enfocada a dos aspectos: el primero mencionado en el marco teórico y tablas de operacionalización sobre el suceso estudiado y que esté incluido en el instrumento; segundo está incluido en los elementos de forma y estructura del instrumento.

3.5. Procedimientos

Para la recolección de datos se procedió a realizar un diagnóstico del estado de la empresa con referencia a la gestión de mantenimiento que posee en la actualidad. Después del diagnóstico se procedió a realizar una encuesta a los trabajadores para evaluar el nivel de disponibilidad operaria durante el proceso de mantenimiento de los equipos de trabajo y su desempeño en función a esta labor. También se definió un método que permita considerar la planificación de mantenimiento.

3.6. Método de análisis de datos

La información obtenida se procesó en Excel, donde la información estaba en forma mensual acerca de la gestión de mantenimiento de las máquinas, la ventaja del software es que permite almacenar datos, cálculos y brindar información de importancia para la investigación.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación tiene el respaldo total de la empresa para poder proceder con el estudio respectivo de la gestión de mantenimiento que permita mejorar la disponibilidad operática de los equipos de planta, además se obtuvo el consentimiento de las personas a evaluar dentro de la misma empresa; garantizando la participación voluntaria de cada trabajador. Ellos han sido

⁴⁴ Martínez y March, «Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social.»

informados acerca del objetivo de la investigación y que busca mejorar sus condiciones de equipo de trabajo en su jornada laboral. Para mayor credibilidad se firmó un formato de consentimiento.

El estudio busca generar mejoras en base a la información sobre tener un control en la gestión de mantenimiento que se presenta en la empresa, con la finalidad de beneficiar a la población laboral y así estar en un clima adecuado que le permita cumplir con sus obligaciones de manera correcta, a la vez reducir sus costos por horas no trabajadas.

IV. RESULTADOS

Para tener una buena gestión de mantenimiento se determina como objetivo general evaluar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA servicios Ambientales SAC Talara. En este capítulo se presentan los resultados del estudio de la gestión de mantenimiento que permitirá ver el impacto en los equipos de trabajo, además de proponer un plan de implementación de gestión de mantenimiento en base a los resultados mostrado por la investigación. Los resultados se presentan en función de cada indicador y dimensión.

Los resultados de los instrumentos aplicados se pueden observar en el anexo 4 figura 1, información proporcionada por la empresa BA Servicios Ambientales SAC, como resumen de los resultados se presenta lo siguiente: La empresa cuenta con una disponibilidad operativa de 5 unidades, de las cuales 3 son retroexcavadoras en estado operativo, con una antigüedad de 8 a 12 años. Adicionalmente un cargador frontal de la marca Volvo con 10 años de antigüedad en estado operativo asimismo se dispone de un volquete de 3 años de antigüedad en buenas condiciones.

Para establecer un diagnóstico de la empresa BA servicios ambientales, se debe tener un registro de lo concerniente a la gestión de mantenimiento, como resumen de tal información se establece en la tabla N° 1:

Tabla 1: *Gestión de mantenimiento de la empresa BA servicios ambientales*

Mes	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Costos
Febrero	1	0.988333333		0.717213115
Marzo	0.924242424	0.982978723	5	1.375
Abril	1	0.983673469		0.461956522
Mayo	0.920634921	0.98125	5	0.714285714
Junio	0.913793103	0.982758621	5	3.229166667
Julio	0.92	0.98125	6	0.53125
Agosto	0.912280702	0.985454545	5	0.456730769
Setiembre	0.926470588	0.980851064	5	0.625
Octubre	0.907407407	0.984210526	5	
Noviembre	0.928571429	0.979591837	4	0.571428571

Elaboración: Propia, Datos brindados por la empresa BA servicios ambientales 2019.

El diagnóstico de la empresa para el periodo de estudio del año 2019 presento los siguientes resultados: Con referencia al primer indicador de la disponibilidad se puede inferir que las máquinas estuvieron operativas en un 90% de su capacidad para llevar a cabo sus funciones, los meses que presentan el valor de 1 es porque a la máquina no se le realizo el mantenimiento correspondiente. Pero se presentó dificultades en algunas máquinas tal es el caso de la retroexcavadora 1, donde el periodo de paradas en el mes de mayo, setiembre y noviembre fueron más de lo habitual llegando a tener un aproximado de 208 horas correctivas equivalente a 7 días perdidos de trabajo principalmente por presentar fallas como roturas de manguera, problemas eléctricos y problemas de fuerza. (Ver anexo 4 Figura 5)

Por otra parte, con el indicador de confiabilidad se muestra que los equipos de la empresa tienen una probabilidad de 0.95 a 0.98 de desarrollar su sistema de producción cada función prevista sin fallas previstas. Esto nivel de probabilidad se sustenta porque la empresa realiza mantenimiento preventivo con cierta periodicidad, llevándose en mayor cantidad de horas los meses de marzo, mayo, junio, julio, setiembre respectivamente.

Por otro lado, la mantenibilidad de los equipos de trabajo fluctúa entre 5 a 6 horas lo que significa que ese tiempo que están los equipos en mantenimiento las personas dejan de laborar en su función específica lo que ocasiona reducción de productividad, pero esto puede variar porque hay equipos que han presentado fallas y su mantenibilidad superaban este rango de tiempo, empleando como tiempo máximo de reparación de una máquina 96 horas tal es el caso del mes de noviembre del 2019.

Con referencia a los costos por mantenimiento por cada sol invertido en la gestión de mantenimiento de sus unidades la empresa está generando entre 0.5 y 0.7 costo total del sistema productivo. También se considera que la empresa para realizar el mantenimiento preventivo de las máquinas invierte S/ 1500 soles, pero este varía según el número de horas, y por la falla en el sistema eléctrico por la reparación de esto la empresa gasta S/800 soles, inyectores S/ 5000 soles, cambio de manguera S/ 400 soles (Ver anexo 4 figura 6 y figura 7).

Siguiendo en la misma línea la disponibilidad por máquina se observa que durante el periodo de estudio para la retroexcavadora modelo 420D fluctuó entre un 48% a

58% cuando presento alguna falla, además la confiabilidad se estableció en un 98% a 99%, y la mantenibilidad entre 20 a 60 horas. (Ver anexo 4 figura 8). Por otra parte, con referencia a la retroexcavadora modelo 420E, la disponibilidad de la máquina para el periodo 2019 fue del 40% al 43%, su confiabilidad del 99% y la mantenibilidad entre 40 a 90 horas. (Ver anexo 4 figura 9)

Con respecto a la retroexcavadora modelo 3C-4WDM, la gestión de mantenimiento de este equipo muestra, la disponibilidad de la máquina se establece entre 33% a 48%, con referencia a la confiabilidad se manifiesta en un porcentaje del 98% y la mantenibilidad de 20 a 60 horas. (Ver anexo 4 figura 10), asimismo el cargador frontal mantiene la disponibilidad en los rangos del 33% a 48%, la confiabilidad fluctúa en 97% a 99%, y la mantenibilidad de 21 a 23 horas (Ver anexo 4 figura 11). Para finalizar se considera que el diagnóstico del volquete su disponibilidad fluctúa entre 18% a 48%, además que la confiabilidad se encuentra en 98% y su mantenibilidad de 20 a 60 horas.

En base a los resultados se puede determinar que el diagnóstico de la empresa se encontró la falta de una buena gestión en función de los costos de mantenimiento, además con la mantenibilidad tiene una velocidad de mantenimiento por mejorar, realizando una mejor distribución de los equipos. En función de la disponibilidad los equipos cuando fallan empiezan las dificultades porque su disponibilidad fluctúa entre 18 a 60% en comparación cuando todo marcha bien que representa casi el 98% de disponibilidad, asimismo se logra diagnosticar que en las máquinas las fallas más comunes son en inyectores y el sistema eléctrico, y que solo existe mantenimiento preventivo, además que el personal no está capacitado con referencia a la gestión de mantenimiento, lo que genera escases de herramientas, pocos repuestos y el medio de trabajo no es el adecuado para realizar el mantenimiento. (ver anexo 5)

Para elaborar el plan de mantenimiento en la planificación de tareas se va a desarrollar en un ítem aparte porque se planteará como propuesta ya que la empresa a raíz de los dos resultados anteriores se muestra que tiene deficiencias en la gestión de mantenimiento y esto afecta de forma directa en la disponibilidad de las maquinas, lo que hace que el trabajador reduzca su productividad asimismo

se observa una falta de conocimiento en la ejecución de mantenimiento en las máquinas.

Para determinar el costo beneficio de la gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios Ambientales SAC Talara, se fundamenta principalmente en ver los costos que presenta la empresa por cada hora que se deja de trabajar. En la siguiente tabla se muestra los costos por cada máquina:

Tabla 2: Costos de máquina parada

Máquinas	Costo por hora
Retroexcavadora 420D	100
Retroexcavadora 420E	100
Retroexcavadora 3C-4WDM	100
Cargador	130
Volquete	80

Elaboración: Propia, Datos brindados por la empresa BA servicios ambientales 2019.

Como se muestra en la tabla 2, el costo por parada de cada retroexcavadora es el mismo de S/100 soles por hora , del cargador de S/130 soles y del volquete de S/80 Soles, lo que se entiende que para la primera máquina retroexcavadora 420D la perdida por sus paradas fue de S/ 20,800 soles en referencia a todo el periodo de estudio, con referencia a la segunda retroexcavadora 420E, la perdida fue de S/29.000 soles y la retroexcavadora 3C-4WDM fue de S/22,400 soles , asimismo del cargador frontal S/ 22,620 soles y el del volquete de S/ 22,560. Estos resultados son con referencia a los costos. Estos costos son variados porque las máquinas no se llegan a malograr en el mismo periodo o no presentan mantenimiento al mismo tiempo, por otro lado, se presenta que los ingresos son fijos y corresponden a S/ 180,000.00 soles.

Tabla 3: Flujo de caja del proyecto

ítems	0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	131134					
Ingresos		180000	180000	180000	180000	180000
Egresos		86015	86015	86015	86015	86015
Utilidad	-131134	93985	93985	93985	93985	93985

Elaboración: Propia, Datos brindados por la empresa BA servicios ambientales 2019.

Tabla 4: Indicadores económicos

COK	20%
VAN	S/149,938.68
TIR	66%
B/C	S/2.14

Elaboración: Propia, Datos brindados por la empresa BA servicios ambientales 2019.

Como se puede observar en la tabla 4, la empresa al implementar el plan de gestión de mantenimiento presenta un VAN positivo de S/ 149,938.68 soles, una TIR del 66% que supera al COK que es del 20% por lo cual la empresa recupera su inversión, y el B/C es de S/ 2.14 soles lo que significa que por cada sol invertido obtiene un beneficio de S: 2.14 soles. Se puede concluir que implementar la gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales permitirá reducir costos al mismo tiempo que le generará retornos positivos.

V. DISCUSIÓN

La investigación se realizó con el objetivo de evaluar la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos en planta de la empresa BA Servicios Ambientales- Periodo 2019, puesto que se partió de la premisa que existen dificultades cuando una maquina se encuentra en mantenimiento porque la demanda de tiempo de reparación es mayor a lo habitual que genera pérdidas económicas como baja productividad en los trabajadores, para lo cual se elaboraron e implementaron instrumentos de recolección de la información como: Fichas registro del mantenimiento de las máquinas, check list y una ficha de evaluación dirigidas a los operarios y el área administrativa de la empresa.

La aplicación de dichos instrumentos ha permitido hondar de manera detallada en el análisis sobre la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos en planta, por ende, la información recolectada se analizó entre las bases teóricas y las evidencias tanto a nivel internacional y nacional encontradas con referencia al presente estudio.

Con respecto al primer objetivo específico, se establece determinar la disponibilidad de los equipos de la empresa BA servicios ambientales, 2019, según Duffuaa, Raouf y Campbell³², la disponibilidad es la capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un período de tiempo determinado, en el cual se considera el promedio de fallas y el tiempo que la maquina está fuera de servicio para establecer un cálculo exacto.

Aunando a lo anterior, los resultados manifiestan que la empresa en disponibilidad cuenta con 5 unidades, de las cuales 3 son retroexcavadora en estado operativo, con una antigüedad de 8 a 12 años. Adicionalmente un cargador frontal de la marca Volvo con 10 años de antigüedad en estado operativo asimismo se dispone de un volquete de 3 años de antigüedad en buenas condiciones. Por otra parte, ciñéndose a la teoría, la disponibilidad de cada máquina se establece entre el 38% hasta el 90% en la empresa BA Servicios Ambientales.

Estos hallazgos van acordes con la investigación de Martínez⁹, en su investigación titulado “Estudio de la gestión de mantenimiento preventivo y su incidencia en la disponibilidad de los equipos en la mina de caliza de la planta

Otavalo, señala que la disponibilidad de los equipos en la mina es del 58.3%, además existe registro de los paros incidentales, las maquinas tales como: Tractor, dumpers, pala, perforadora, excavadora, cargadora y pala de despacho relacionada a las horas laboradas. Concluyendo que para lograr un incremento de disponibilidad se necesitan tomar acciones que permita el incremento de la fiabilidad y esta supere el 96% y que está ligada de forma directa con la gestión de mantenimiento.

Por lo expuesto en el objetivo específico, se infiere que en la empresa BA Servicios Ambientales, cuando presenta fallas en las máquinas es allí que empieza a disminuir la disponibilidad de las mismas porque no existe una gestión de mantenimiento adecuada que permita suplir la máquina que se encuentre en mantenimiento o disminuir el número de horas de reparación, por lo que es una debilidad para la empresa porque le ocasiona pérdidas en su producción como también costos adicionales por máquina que esta parada.

Por otro lado, con referencia al segundo objetivo, realizar un diagnóstico del sistema de gestión de mantenimiento actual, Mercado, Peña²⁷; Abreu, Ventura, Nahdatul, Rizal, Nizam, Hadi²⁸, Fernandes y Zacarias²⁹ lo entienden como una herramienta que permite mejorar la eficiencia de una organización ayudando a tener continuidad en el sistema de equipos de trabajo y evitar los costos que se producen por el tiempo de inactividad, para que funcione los agentes que participan deben tener un espíritu constructivo y dedicado para que se adecue conforme a la organización y se logre lo planeado.

En base a lo mencionado, los resultados de la investigación muestran que el diagnóstico actual de la empresa con referencia a la maquinaria sus fallas más comunes son lo relacionado con los inyectores y el sistema eléctrico, con referencia al mantenimiento de gestión solo se realiza el mantenimiento preventivo y este es cada 250 horas laboradas, además no se cuenta con un personal suficientemente capacitado en gestión de mantenimiento y la supervisión es tolerante.

Esto se puede corroborar con los datos de la mantenibilidad de 20 a 60 horas por máquina cuando presentan una falla lo que ocasiona la producción del operador que tiene a cargo la maquinaria. Asimismo, existe poco stock de kit de mantenimiento, pocos repuestos, falta de herramientas para el mantenimiento y el

ambiente aun no posee las condiciones para realizar mantenimientos, por ello la confiabilidad de la empresa esta alrededor del 93% al 98%, si se manejara de una mejor forma este se incrementaría a 100%.

Estos resultados se pueden respaldar en la investigación de Ricaldi¹⁴ , que tuvo como título “ Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento, quien obtuvo como resultados que el rendimiento del área de mantenimiento se encuentra en un 51%, principalmente por el alto índice de horas fuera de servicio en los camiones a causa de fallas mecánicas, lo que disminuye el número de viajes esperados.

Por lo expuesto en el segundo objetivo, se deduce que la empresa BA Servicios Ambientales, presenta un diagnóstico en la gestión de mantenimiento aun por mejorar, porque sus procesos de solución en fallas de sus máquinas aún son lentos por el mismo problema de no contar con un profesional dedicado al área de mantenimiento y el personal no ha recibido capacitaciones concernientes al tema, por otro ámbito la escasez de herramientas y el control desorganizado del mantenimiento que se brinda.

Con relación al tercer objetivo, elaborar un plan de mantenimiento basado en planificación de tareas, se puede inferir en base a lo anterior que si necesita la empresa gestar un plan de mantenimiento para que mejore la disponibilidad, disminuya la mantenibilidad y los costos se reduzcan porque la para de cada máquina genera pérdidas de S/20,800 soles con referencia a la retroexcavadora 420D, cargador frontal S/ 22,620 soles, volquete S/ 22,560 soles y así para las demás retroexcavadoras.

Por otra parte, estos resultados se respaldan en investigaciones de Martínez⁹, titulada “Estudio de la gestión de mantenimiento preventivo y su incidencia en la disponibilidad de los equipos en la mina de caliza de la planta Otavalo”, concluye que la gestión de mantenimiento caliza de la planta Otavalo aplicando la norma COVENIN 2500-93 muestra puntos de mejora en lo referente a estructura, planificación y seguimiento del mantenimiento. Por ende, mejora la disponibilidad, mantenibilidad y reduce costos de la empresa.

Finalmente, con referencia al cuarto objetivo, evaluar el beneficio/ costo de la gestión de mantenimiento, se contrasto que la implementación de la gestión de mantenimiento resulta beneficiosa porque reduce los costos para la empresa en mediano y largo plazo, además le permite recuperar la inversión y tener un beneficio costo de S/2.14 soles es decir que por cada sol invertido en el plan este le genera un beneficio de S/ 2 soles, adicionalmente le permitirá tener un control adecuado y evitar las pérdidas de producción por parte de los operarios por las paras de las maquinas cuando presentaban fallas o estaban en mantenimiento.

Aunando en la misma línea, estos resultados se respaldan en la investigación de Núñez¹¹, que lleva por título “ gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte en la empresa “ Ángel Divino”- Chiclayo”, concluye que la nueva propuesta del plan de gestión fue superior al cálculo inicial de disponibilidad en 92.5%, superando en un 4.5%, asimismo presenta un VAN de S/ 25,336.90 soles y una TIR de 19%, valores que garantizan implementar la investigación. También se considera la investigación de Huisa (2018), quien concluye que si se implementa un sistema de gestión de mantenimiento el B/C calculado será de 2.99, por consiguiente, respalda el implementar el plan.

Por lo expuesto en el cuarto objetivo, se deduce que implementar el plan de gestión de mantenimiento en la empresa BA Servicios Ambientales es rentable porque el B/C es superior a 1, además el VAN positivo y la TIR es superior a la tasa del mercado, asimismo le permitirá tener un mejor manejo de producción por horas con referencia a las máquinas que presentaban fallas y el tiempo de reparación era mayor al habitual.

A partir de lo concluido de los objetivos de la investigación se deduce que la empresa BA Servicios Ambientales de la ciudad de Talara requiere de forma inmediata la mejora en la gestión de mantenimiento para simplificar los procesos de reparación de cada máquina, además de mantener un adecuado control de productividad de los trabajadores y evitar pérdidas por horas no trabajadas, asimismo reducir los costos que implicaba la reparación y el mantenimiento preventivo. Es necesario implementar el sistema de gestión de mantenimiento para brindar herramientas a la empresa en gestionar de forma adecuada sus recursos.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la disponibilidad operativa de la empresa BA Servicios Ambientales SAC, 2019, es de 5 unidades, siendo 3 retroexcavadoras en estado operativo con 8 a 10 años de antigüedad, cargador frontal con 10 años de antigüedad y un volquete de 3 años en buen estado, desarrollando sus actividades de forma correcta cuando no presentan fallas durante el funcionamiento.
2. Se realizó el diagnóstico de la empresa sobre la gestión de mantenimiento resaltando que solo presenta mantenimiento preventivo, la mayoría de los equipos presenta fallas en los inyectores y el sistema eléctrico. Asimismo, el capital humano no está capacitado en temas que tengan relación con la gestión de mantenimiento. Además, los indicadores de la gestión de mantenimiento de la empresa muestran que existen falencias en cuanto a la disponibilidad, mantenibilidad y los costos de mantenimiento, principalmente porque cuando existe fallas de los equipos, el tiempo de reparación es mayor al habitual lo que genera poca disponibilidad de las máquinas, baja productividad del operario y costos en exceso de producción y reparación.
3. Se elaboro un plan de gestión de mantenimiento en base a la revisión bibliográfica lo que permite aumentar la disponibilidad operativa de los equipos en planta de la empresa BA Servicios Ambientales SAC, 2019, siguiendo la correcta ejecución de las actividades programadas y supervisión por parte de los encargados.
4. Se evaluó el costo beneficio por la implementación de la gestión de mantenimiento para la empresa BA Servicios Ambientales es de S/ 2.14 soles, lo que resulta rentable porque cada sol que se invierte recupera 2 veces esa inversión.

VII. RECOMENDACIONES

1. La empresa debe considerar los datos establecidos en la investigación para que los gerentes tomen conciencia y realicen el plan de gestión de mantenimiento que les permitirá no tener dificultades con la disponibilidad operativa de los equipos y reducir costos por reparación.
2. Se debe tener un mejor control por parte de la empresa en temas de planificación, gestión de mantenimiento, disponibilidad operativa, para evitar tener las dificultades que se presenta en la actualidad, además que se deleguen responsables para que funcione de forma eficaz.
3. La propuesta de la investigación sirve como guía para realizar una continuación profunda, a través del empleo de tecnología como software y la implementación de la misma que permita analizar los efectos ex ante y post ante en la gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos en planta.

REFERENCIAS

Abreu, J, P Ventura, S Fernandes, y M Zacarias. «Business processes improvement on maintenance management: A case study». *Procedia technology*, 2013.

Alavedra, C, Y Gastelu, G Méndez, C Minaya, B Pineda, B Prieto, K Ríos, y C Moreno. «Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013», 2016.

Brushan, S, y S Alok. *Handbook of research methodology*. Educreación Publishing. 2011, s. f.

Carrasco, S. *Metodología de la investigación científica : Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación : Aplicaciones en educación y otras ciencias sociales*. Galván, Aníbal Jesús Paredes. Lima: San Marcos, 2006.

Douglas, T. «The Costs and Benefits of Advanced Maintenance in Manufacturing». Applied Economics Office Engineering Laboratory. United states of America, s. f.

Duffuaa, S, A Raouf, y J Campbell. *Sistemas de mantenimiento y control*. México: Editorial Limusa, 2010.

———. *Sistemas de mantenimiento y control*. Editorial Limusa. México, 2010.

Ezeokoli, A. «Maintenance management: Concepts, philosophies, objectives and policies». Proceedings of the 4 International Conference on Engineering Adaptation and Policy Reforms. Nigeria: Chukwuemeka Odumegwn Ojukwu University, s. f.

García, M. «Una polémica trascendental sobre el mantenimiento preventivo y predictivo». *Revista de investigaciones sociales*, 2017.

Hakan, T. «Two types of learning effects on maintenance activities». *Journal International Journal of Production Research*, 2016.

Haro, J. «La gestión de mantenimiento industrial y la productividad en una empresa de alimentos, Callao 2017». [Tesis de Licenciatura], Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Hernández, R. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 2014.

Huisa, D. «Sistema de gestión de mantenimiento para los equipos de la central térmica de independencia». [Tesis de Licenciatura], Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018.

Jimenez, A, I Irigoien, F Boto, B Sierra, y G Rodríguez. «Predictive Maintenance on the Machining Process and Machine Tool». *Applied Sciences*, 2019.

Lantz, T. «Cuatro problemas comunes de mantenimiento y como resolverlos». Cuatro problemas comunes de mantenimiento y como resolverlos, 2016.

Leal, V. «Planificación de mantenimiento centrado en la confiabilidad en Acondicionadores de aire de la Industria Petrolera del Occidente Venezolano». [Tesis de Maestría], Universidad de Zulia, 2009.

Mahlangu, B, y L Kruger. «The impact of the maintenance management system: A case study of the petrosa GTL refinery». *South African Journal of industrial engineering*, 2015.

Martínez, J. «Estudio de la gestión de mantenimiento preventivo y su incidencia en la disponibilidad de los equipos en la mina de Caliza de la planta Otavalo». [Tesis de Licenciatura], Universidad Tecnológica Indoamérica, 2017.

Martinez, M, y T March. «Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social.» [Investigación], Universidad privada Dr. Rafael Beloso Chacín, 2015.

Meléndez, C, y J Rodríguez. «Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte pesado de la empresa “ San Joaquín S.A.A” Pomalca-2016». [Tesis de Licenciatura], Universidad Señor de Sipán, 2016.

Melodi, M, y M Adekunle. «Appraisal of maintenance system of borehole drilling equipment on selected companies in Akure, Nigeria». *Journal of sustainable technology*, 2017.

Mercado, V, y J Peña. «Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica». *Revista multidisciplinaria del consejo de investigación de la Universidad de Oriente*, 2016.

Ming, L, S Wang, y F Chu. «An improved exact algorithm for single-machine scheduling to minimise the number of tardy jobs with periodic maintenance», 2016.

Nahdatul, A, M Rizal, A Nizam, y A Hadi. «Perception of Maintenance Management Strategy on Healthcare Facilities». *Elsevier*, 2015.

Naji, A, Z Beidouri, M Oumami, y O Bouksour. «Maintenance management and innovation in industries: A survey of moroccan companies». *International Journal of Innovación*, 2016.

Navidad, D. «Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial». [Trabajo final de grado], 2016.

Núñez, J. «Gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de transporte de la empresa “ Angel Divino”-Chiclayo». [Tesis de Licenciatura], Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Olarte, W, M Botero, y B Cañon. «Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción». *Scientia Et Technica*, 2010.

Panagiotis, T. «Maintainability analysis in the yogurt industry». *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 2014.

Portafolio, R. «Mantenimiento y gestión de activos: Futuro de las empresas». Mantenimiento y gestión de activos: Futuro de las empresas, 16 de mayo de 2015.

Prajapat, N, G Xiao, y N Ince. «Preventive Maintenance Scheduling Optimización: A Review of applications for Power Plants». En *Advance in Throungh-Life Engineering Services*, 2017.

Qiu, Q, L Cui, y J Shen. «Availability and maintenance modeling for systems subject to dependent hard and soft failures». *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, s. f.

Raffino, M. «Investigación no Experimental», 23 de noviembre de 2018.

Ricaldi, M. «Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento». [Tesis de Licenciatura], Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2013.

Rodríguez, J. «Gestión de mantenimiento: Introducción a la teoría de mantenimiento», 2008.

Rosales, Y, y C Carranza. «Aplicación del mantenimiento preventivo, para mejorar la disponibilidad de flota de montacargas en la empresa grúas Luguensi S.A.C-Chimbote, 2018». [Tesis de Licenciatura], Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Salazar, E. «Diseño de programa de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa corporación frío center del Perú S.A.C, año 2015 - 2016». [Tesis de Licenciatura], Universidad Cesar Vallejo, 2016.

Tabor, J. «Maintenance management and occupational safety in manufacturing organizations». *Polish journal of management studies*, 2014.

Teixeira, A, R Pires, y C Cavalcante. «A review of the use of multicriteria and multi-objective models in maintenance and reliability». *IMA Journal of Management Mathematics*, 2015.

Trojan, F, y R Marcal. «Proposal of Maintenance-types Classification to Clarify Maintenance Concepts in Production and Operations Management». *Journal of Business and Economics*, 2017.

ANEXOS

ANEXO 1: Declaratoria de Originalidad del Autor




Yo Vargas Castillo Diego Jean Pierre, alumno de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Piura, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado:

“Gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales SAC para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta 2020”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Piura, 17 de julio del 2020

Apellidos y nombres del asesor: Vargas Castillo, Diego Jean Pierre	
DNI 46707440	
ORCID 0000-0003-4603-7063	
	Firma:

ANEXO 2:Declaratoria de Autenticidad del Asesor




Yo, Mario Roberto Seminario Atarama, docente de la de la Facultad de Ingeniería y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo filial Piura, asesor del Trabajo de Investigación titulado: “Gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales SAC para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta 2020”, del estudiante Vargas Castillo, Diego Jean Pierre, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Piura.17 de julio 2020,

Apellidos y nombres del asesor: Seminario Atarama, Mario Roberto	
DNI 02633043	
ORCID 0000-0002-9210-3650	
	Firma:

Acta de Sustentación del Trabajo de Tesis

Piura, 25 de julio del 2020

Siendo las 9:00 horas del día 25 del mes julio de 2020, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación del Trabajo de Investigación / Tesis titulado:

“Gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales SAC para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta 2020”,

Presentado por el autor(es) Vargas Castillo, Diego Jean Pierre, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Concluido el acto de exposición y defensa del Trabajo de Investigación / Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen (**)
Vargas Castillo, Diego Jean Pierre	

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado:

Dr. Carlos Gallo Águila
PRESIDENTE

Mg. Gerardo Sosa Panta
SECRETARIO

Mg. Severín Fahsbender Céspedes
VOCAL

* Elaborado de manera individual.

** Aprobar por Excelencia (18 a 20) / Unanimidad (15 a 17) / Mayoría (11 a 14) / Desaprobar (0 a 10).



Autorización de Publicación en Repositorio Institucional


Yo, Vargas Castillo Diego Jean Pierre identificado con DNI N° 46707440, (respectivamente), egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (autorizamos) (x), no autorizo (autorizamos) () la divulgación y comunicación pública de mi (nuestro) Trabajo de Investigación / Tesis:

“Gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales SAC para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta 2020”,

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de **NO** autorización:

Piura, 17 de julio del 2020

Apellidos y nombres del asesor: Vargas Castillo, Diego Jean Pierre	
DNI 46707440	
ORCID 0000-0003-4603-7063	
	Firma:

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 5: Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Gestión de mantenimiento	Una herramienta que permite mejorar la eficiencia de una organización ayudando a tener continuidad en el sistema de equipos de trabajo y evitar los costos que se producen por el tiempo de inactividad (Abreu et al, 2013)	Disponibilidad	$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPDTR}$ $Ps = 1 - Rf$	Disponibilidad (D)	Razón
		Confiabilidad		Confiabilidad (Ps)	
		Mantenibilidad	$TPDR = \frac{H. M.C}{\text{Cantidad de fallas}}$	Mantenibilidad (TPDR)	
		Costos	$\text{Costo de mant} = \frac{CTM}{C. \text{ Total del s.p}} *$	Costos (CM)	
Disponibilidad operativa	El tiempo disponible de un sistema al servicio de la unidad de producción, la cual se calcula en porcentaje en un tiempo determinado (Alavedra et al, 2016)	Tiempo técnico de reparación	$TTR = \frac{TPP}{TFC}$	Tiempo técnico de reparación (TTR)	Razón
		Tiempo medio entre fallas	$TMF = \frac{\text{Horas de recorrido}}{\text{Número de fallas}}$	Tiempo medio de fallas (TMF)	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos

Figura 1: Ficha de registro general de vehículos

TIPO DE VEHICULO:	KM:
PLACA:	FECHA:
CONDUCTOR:	HORA:

COMPARTIMIENTO MOTOR	C	NC	N.A
Nivel de aceite			
Nivel de refrigerante			
Nivel de líquido de frenos			
Nivel de hidrolina (aceite de dirección)			
Nivel de electrolito de baterías			
Nivel de líquido de embrague			
Nivel de agua para limpiar parabrisas			

RUEDAS Y FRENOS	C	NC	N.A
Neumáticos - presión			
Neumáticos - cocada			
Pastillas de frenos			
Aros - deformación y daños			

ACCESORIOS	C	NC	N.A
Tarjeta de propiedad			
SOAT			
CITV (Certificado inspección técnica)			
Seguro Vehicular			
triangulo / Conos de seguridad			
Batería			
Botiquín			
Extintor (fecha de vencimiento y carga)			
Gata y llave de ruedas			
Caja de herramientas			
Cinturones de seguridad			
Mecanismo sube lunas			
Neumático de repuesto			
Cable de baterías y remolque			
Linterna antiexplosiva			

PRUEBA MANEJO	C	NC	N. A

SISTEMA ELECTRICO / GENERAL	C	NC	N.A
Luz de estacionamiento			
Luz principal (luz alta / baja)			
Direccionales delanteros			
Direccionales posteriores			
Luz de freno			
Luz de retroceso			
Luz De placa			
Circulina			
Faros pirata			
Neblineros			
Luz de tablero			
Luz de Cabina			
Alarma de retroceso			
Claxon			
Frenos, Frenos de mano			
Espejos retrovisores			
Tacógrafo / Odómetro			
Velocímetro			

EXTERIOR - CARROCERIA	C	NC	N.A
Ajuste de carrocería parte baja			
Parachoques			
Puertas			
Capot			
Tolva (hermeticidad, apertura y cierre)			
Guardafangos y escarpines			
Chapa de puertas (apertura y cierre)			
Vidrios (parabrisas, ventanas y espejos)			
Cintas reflectivas			
Faros y micas			
Limpia parabrisas			
Anti empotramiento			

Arranque				
Sonido en arranque y funcionamiento				
Vibra o jala el timón en movimiento				
Funcionamiento de tracción delantera 4x4				
Jgo libre del pedal de embrague				
Ingreso libre de los cambios				

Protector antivuelco			
Logo de identificación			
Orden y limpieza			
Tubo de escape - Silenciador			

C= Conforme	NC= No Conforme	N.A= No Aplica
--------------------	------------------------	-----------------------

OBSERVACIONES:

**INSPECTOR (NOMBRE
Y FIRMA)**

**AREA SIG (NOMBRE
Y FIRMA)**

Ficha de Inspección de equipos

TIPO DE EQUIPO: SERIE / CODIGO: OPERADOR:	ODOMETRO: FECHA: HORA:
----------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

GENERAL	C	NC	N.A
Alarma de retroceso			
Cinturón de seguridad			
Espejos			
Llantas			
Circulina			
Luces operativas y micas en buen estado			
Limpia parabrisas			
Aro y pestañas			
Claxon			
Panel de controles en buen funcionamiento			
Asientos			
Extintor (fecha de vencimiento y carga)			
Los vidrios de ventana			
Los guardabarros están buenos			
Cuentan con calzas de seguridad			
Estribos y escaleras			
Orden y limpieza			
Botiquín			
Conos de seguridad			
Caja de herramientas			
Gata y llave de ruedas			
Cable de baterías y remolque			
Batería			
Linterna antiexplosiva			
Nivel de aceite de motor			
Nivel de aceite Hidráulico			
Nivel de aceite de transmisión			
Nivel de liquido de frenos			
Nivel de combustible			
Nivel de agua			
Fugas aceite, combustible, hidrolina			
Lubricación y graseras			
Zapatas de frenos			
Mangueras y conexiones			

DOCUMENTACION	C	NC	N.A
Factura de compra			
SOAT			
Póliza TREC			

EXCAVADORA/RETROEXCAVADORA	C	NC	N.A
Rueda guía. Esproket			
Botella Hidráulica			
Mandos Finales			
Orugas y Rodillos			
Tornamesa			
Pines de Cucharon			
Cucharon			

CARGADOR FRONTAL	C	NC	N.A
Sistema Frenos de emergencia			
Botellas Hidráulicas			
Cucharon y Puntas			
Pines y Bocinas			

C= Conforme	NC= No Conforme	N.A= No Aplica
------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

IMPORTANTE : AL FIRMAR ESTE FORMATO, EL OPERADOR ACEPTA QUE CONOCE, COMPRENDE EL USO SEGURO Y MANEJO ADECUADO DEL EQUIPO Y SE COMPROMETE A INFORMAR A SU SUPERIOR INMEDIATO AL AREA DE HSE SI SE PRESENTARA CUALQUIER FALLA O DEFICIENCIA EN EL MISMO .

Odómetro			
----------	--	--	--

OBSERVACIONES: (Esta es su manera de informar las averías y fallas de su equipo, favor de detallar las deficiencias en forma ESPECÍFICA)

**INSPECTOR (NOMBRE
Y FIRMA)**

**AREA SIG (NOMBRE
Y FIRMA)**

Figura 2: Ficha evaluación de horas mensuales

Equipo	Arranque		Parada		Arranque		N° de fallas	Descripción de falla	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora		Parada 1	Parada 2
Retroexcavadora 3	Enero								
	Febrero	08:00 a.m	4/02/2019	11:00a.m	13/02/2019	16:00p.m	1	Inyectores	
	Marzo	08:00 a.m	10/03/2019	10:00a.m	10/03/2019	14:00p.m	1	Mant. Preventivo	
	Abril	08:00 a.m	13/04/2019	12:00p.m	21/04/2019	16:00p.m	1	Sist Eléctrico	
	Mayo								
	Junio	08:00a.m	16/06/2019	10:00a.m	16/06/2019	14:00p.m	1	Mant. Preventivo	
	Julio								
	Agosto								
	Setiembre	08:00a.m	18/09/2019	10:00a.m	18/09/2019	14:00p.m	1	Mant. Preventivo	
	Octubre								
	Noviembre	08:00a.m	20/11/2019	10:00a.m	20/11/2019	14:00p.m	1	Mant. Preventivo	
	Diciembre								

Fuente: Elaboración propia

Figura 3: *Check list de mantenimiento de excavadora 420D*

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 420D VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante						
Revisar nivel de aceite al motor						
Revisar nivel de aceite hidráulico						
Revisar fugas del motor						
Verificar pernos de llantas						
verificar estado del tensado de la cadena						
Verificar los pernos de Zapatas						
Cambiar aceite al motor						
Cambiar filtro de aceite						
Cambiar filtro de combustible						
revisar nivel aceite de los mandos						
Engrase de torno mesa						
Cambiar aceite hidráulico						
Limpieza del filtro de Aire						
Cambiar liquido refrigerante						
Verificar el estado de los pines y las bocinas						
Revisar el estado del cucharon y cuchillas						
Chequear que no presenta fugas						
Verificar correcta lubricación de bujes						
Verificar el estado tapa radiador						
Verificar estado de la bomba de agua						
Desmontar y verificar el estado inyectores						
Verificar y medir la compresión del motor						
Verificar el estado del alternador						
Verificar el estado de las baterías						
Drenar y limpiar sistema de refrigeración						
Desmontar los mandos						
Chequear presión de aceite bomba hidráulica						
Verificar estado de los enfriadores						

Cargador frontal

Plan de Mantenimiento Cargador frontal L-120E VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante						
Revisar nivel de aceite al motor						
Revisar nivel de aceite hidráulico						
Revisar fugas del motor						
Verificar pernos de llantas						
Verificar presión de los neumáticos						
Lubricar los cojinetes del cilindro						
Cambiar aceite al motor						
Cambiar filtro de aceite						
Cambiar filtro de combustible						
Engrasar crucetas del cardan						
Chequear desgaste de los frenos						
Cambiar aceite hidráulico						
Limpieza del filtro de Aire						
Cambiar liquido refrigerante						
Cambiar aceite transmisión						
Limpiar respiradero del Carter						
Chequear que no presenta fugas						
Verificar estado de cuchillas y estructura						
Verificar el estado tapa radiador						
Verificar estado de la bomba de agua						
Desmontar y verificar el estado inyectores						
Verificar y medir la compresión del motor						
Verificar el estado del alternador						
Verificar el estado de las baterías						
Drenar y limpiar sistema de refrigeración						
Verificar el estado del dámper						
Chequear presión de aceite bomba hidráulica						
Verificar estado de los enfriadores						

Volquete

Plan de Mantenimiento VOLQUETE AKD-726 / FM126X4R						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante						
Revisar nivel de aceite al motor						
Revisar nivel de aceite hidráulico						
Revisar fugas del motor						
Verificar pernos de llantas						
Verificar presión de los neumáticos						
Lubricar los cojinetes del cilindro						
Cambiar aceite al motor						
Cambiar filtro de aceite						
Cambiar filtro de combustible						
Engrasar crucetas del cardan						
Chequear desgaste de los frenos						
Cambiar aceite hidráulico						
Limpieza del filtro de Aire						
Cambiar liquido refrigerante						
Cambiar aceite transmisión						
Limpiar respiradero del Carter						
Chequear que no presenta fugas						
Verificar estado de cuchillas y estructura						
Verificar el estado tapa radiador						
Verificar estado de la bomba de agua						
Desmontar y verificar el estado inyectores						
Verificar y medir la compresión del motor						
Verificar el estado del alternador						
Verificar el estado de las baterías						
Drenar y limpiar sistema de refrigeración						
Verificar el estado del dámper						
Chequear presión de aceite bomba hidráulica						
Verificar estado de los enfriadores						

Figura 4: *Unidades con las que cuenta la empresa*

Número	Tipo	Marca	Modelo	Antigüedad	Placa	Motor Número	Chasis Serie	Estado
1	Retroexcavadora	Caterpillar	420D	8 años		G4DE24171	DJL03693	Operativa
2	Retroexcavadora	Cartepillar	420E	12 años		G4D26672	HLS07577	Operativa
3	Retroexcavadora	JCB	3C-4WDM	12 años		SB320/4033U0908112	JCB3C4TCT02100348	Operativa
4	Cargador Frontal	Volvo	L120E	10 años	AKD-726	10314567	L120EV71499	Operativa
5	Volquete	Volvo	FM126X4R	3 años		D12C3260048E	93KA4DAD03E685104	Operativa

Figura 5: Gestión de mantenimiento

MES	N° equipos	Horas de servicio	Horas de mantenimiento preventivo	Horas correctivas	Cantidad de fallas	Cantidad de fallas reportadas	Tiempo promedio de reparación	Tiempo promedio de fallas	Horas programadas
Enero	5	600			7			86	920
Febrero	5	470		104	8	2		59	800
Marzo	5	490	25	80	8	1	5	61	840
Abril	5	480		164	9	2		53	880
Mayo	5	580	10	56	10	1	5	58	920
Junio	5	480	14	24	9	1	5	53	800
Julio	5	550	11	64	8	1	6	69	920
Agosto	5	470	5	32	9	1	5	52	880
Setiembre	5	570	15	96	9	1	5	63	840
Octubre	5	490	9		10		5	49	920
Noviembre	5	520	4	56	10	1	4	52	840
Diciembre	5	490							

Elaboración: Propia

Figura 6: Costos de mantenimiento

MES	Costo total de mantenimiento	Costo del sistema productivo
Enero		
Febrero	7000	9760
Marzo	11000	8000
Abril	6800	14720
Mayo	4000	5600
Junio	6200	1920
Julio	3400	6400
Agosto	1900	4160
Setiembre	6000	9600
Octubre	4400	
Noviembre	3200	5600
Diciembre	3200	

Elaboración: Propia

Figura 7: Costos por fallas

Fallas/Mantenimiento	Costos
Mant preventivo	1500
Sistema eléctrico	800
Inyectores	5000
Sistema frenos	500
Cambio de manguera	400

Elaboración Propia

Figura 8: Gestión de mantenimiento de la retroexcavadora 420D

MES	TPEF	TPDR	D	RF	PS	MANTEBIBILIDAD
ENERO	20			0	1.00	0
FEBRERO	40			0.000	1.00	0
MARZO	30			0.000	1.00	0
ABRIL	10			0.000	1.00	0
MAYO	80	56	0.588	0.017	0.98	56
JUNIO	50		1.000	0.000	1.00	0
JULIO	20		1.000	0.000	1.00	0
AGOSTO	40		1.000	0.000	1.00	0
SETIEMBRE	90	96	0.484	0.020	0.98	48
OCTUBRE	50		1.000	0.000	1.00	0
NOVIEMBRE	80	56	0.588	0.000	1.00	19
DICIEMBRE	50		1.000			

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9: Gestión de mantenimiento de la retroexcavadora 420E

MES	TPEF	TPDR	D	RF	PS	MANTEBIBILIDAD
ENERO	0			0.0071	0.99	0
FEBRERO	40		1.000	0.0100	0.99	0
MARZO	60	80	0.429	0.0250	0.98	40
ABRIL	40		1.000	0.0000	1.00	0
MAYO	0			0.0133	0.99	0
JUNIO	40		1.000	0.0200	0.98	0
JULIO	70	90	0.438	0.0143	0.99	90
AGOSTO	40	60	0.400	0.0100	0.99	60
SETIEMBRE	0	96	0.000	0.0125	0.99	0
OCTUBRE	40		1.000	0.0100	0.99	0
NOVIEMBRE	20	60	0.250	0.0167	0.98	30
DICIEMBRE	20		1.000			

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10: *Gestión de mantenimiento de la retroexcavadora 3C-4WDM*

MES	TPEF	TPDR	D	RF	PS	MANTEBIBILIDAD
ENERO	50			0.0222	0.98	0
FEBRERO	60		1.000	0.0250	0.98	0
MARZO	40	60	0.400	0.0100	0.99	60
ABRIL	60	64	0.484	0.0250	0.98	32
MAYO	20		1.000	0.0167	0.98	0
JUNIO	50		1.000	0.0222	0.98	0
JULIO	20		1.000	0.0167	0.98	0
AGOSTO	50		1.000	0.0222	0.98	0
SETIEMBRE	20	40	0.333	0.0167	0.98	20
OCTUBRE	50		1.000	0.0222	0.98	0
NOVIEMBRE	40	60	0.400	0.0200	0.98	30
DICIEMBRE	30		1.000			

Fuente: Elaboración propia

Figura 11: *Gestión de mantenimiento del cargador frontal*

MES	TPEF	TPDR	D	RF	PS	MANTEBIBILIDAD
ENERO				0.0133	0.99	0
FEBRERO	40		1.000	0.0167	0.98	0
MARZO	60		1.000	0.0250	0.98	0
ABRIL	60	64	0.484	0.0375	0.96	21
MAYO				0.0200	0.98	0
JUNIO	10		1.000	0.0077	0.99	0
JULIO	20	40	0.333	0.0167	0.98	20
AGOSTO	60		1.000	0.0375	0.96	0
SETIEMBRE	20		1.000	0.0167	0.98	0
OCTUBRE	40	70	0.364	0.0300	0.97	23
NOVIEMBRE	50		1.000	0.0333	0.97	0
DICIEMBRE	40		1.000			

Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Gestión de mantenimiento del volquete

MES	TPEF	TPDR	D	RF	PS	MANTENIBILIDAD
ENERO	40			0.0200	0.98	0
FEBRERO	70	32	0.686	0.0286	0.97	16
MARZO	20		1.000	0.0167	0.98	0
ABRIL	50	70	0.417	0.0333	0.97	23
MAYO	40		1.000	0.0200	0.98	0
JUNIO	70	90	0.438	0.0286	0.97	45
JULIO	20		1.000	0.0083	0.99	0
AGOSTO	40		1.000	0.0100	0.99	0
SETIEMBRE	20	90	0.182	0.0083	0.99	90
OCTUBRE	30		1.000	0.0091	0.99	0
NOVIEMBRE	70		1.000	0.0143	0.99	0
DICIEMBRE	40		1.000			

Figura 13: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420E mes de enero

Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

ENERO

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 420E VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas		✓				
verificar estado del tensado de la cadena		✓				
Verificar los pernos de Zapatas		✓				
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos			✓			
Engrase de torno mesa		✓				
Cambiar aceite hidráulico				✓		
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Verificar el estado de los pines y las bocinas			✓			
Revisar el estado del cucharon y cuchillas				✓		
Chequear que no presenta fugas		✓				
Verificar correcta lubricación de bujes		✓				
Verificar el estado tapa radiador			✓			
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores				✓		
Verificar y medir la compresión del motor				✓		
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración			✓			
Desmontar los mandos					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores			✓			

Figura 14: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420E mes de febrero

Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

2
FEBRERO

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 420E VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas		✓				
verificar estado del tensado de la cadena		✓				
Verificar los pernos de Zapatas			✓			
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos			✓			
Engrase de torno mesa		✓				
Cambiar aceite hidráulico			✓			
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Verificar el estado de los pines y las bocinas			✓			
Revisar el estado del cucharon y cuchillas			✓			
Chequear que no presenta fugas		✓				
Verificar correcta lubricación de bujes		✓				
Verificar el estado tapa radiador			✓			
Verificar estado de la bomba de agua				✓		
Desmontar y verificar el estado inyectores				✓		
Verificar y medir la compresión del motor				✓		
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración			✓			
Desmontar los mandos					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

Figura 15: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420E mes de marzo

Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

MARZO

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 420E VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas		✓				
verificar estado del tensado de la cadena			✓			
Verificar los pernos de Zapatas			✓			
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos			✓			
Engrase de torno mesa		✓				
Cambiar aceite hidráulico			✓			
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Verificar el estado de los pines y las bocinas		✓				
Revisar el estado del cucharon y cuchillas				✓		
Chequear que no presenta fugas		✓				
Verificar correcta lubricación de bujes		✓				
Verificar el estado tapa radiador		✓				
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores				✓		
Verificar y medir la compresión del motor				✓		
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración			✓			
Desmontar los mandos					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

Figura 16: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420D mes de enero

Figura 3. Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

ENERO

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 420D VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas		✓				
verificar estado del tensado de la cadena		✓				
Verificar los pernos de Zapatas		✓				
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos			✓			
Engrase de torno mesa		✓				
Cambiar aceite hidráulico			✓			
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Verificar el estado de los pines y las bocinas			✓			
Revisar el estado del cucharón y cuchillas				✓		
Chequear que no presenta fugas		✓				
Verificar correcta lubricación de bujes			✓			
Verificar el estado tapa radiador		✓				
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores				✓		
Verificar y medir la compresión del motor				✓		
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración			✓			
Desmontar los mandos					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

Figura 17: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420D mes de febrero

Figura 3. Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

FEBRERO

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 420D VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas		✓				
verificar estado del tensado de la cadena		✓				
Verificar los pernos de Zapatas		✓				
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos			✓			
Engrase de torno mesa		✓				
Cambiar aceite hidráulico			✓			
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Verificar el estado de los pines y las bocinas		✓				
Revisar el estado del cucharon y cuchillas			✓			
Chequear que no presenta fugas			✓			
Verificar correcta lubricación de bujes			✓			
Verificar el estado tapa radiador		✓				
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores				✓		
Verificar y medir la compresión del motor				✓		
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración				✓		
Desmontar los mandos					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

Figura 18: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 420D mes de marzo

Figura 3. Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

MARZO

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 420D VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas		✓				
verificar estado del tensado de la cadena		✓				
Verificar los pernos de Zapatas		✓				
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos			✓			
Engrase de torno mesa		✓				
Cambiar aceite hidráulico			✓			
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Verificar el estado de los pines y las bocinas			✓			
Revisar el estado del cucharon y cuchillas		✓				
Chequear que no presenta fugas		✓				
Verificar correcta lubricación de bujes		✓				
Verificar el estado tapa radiador		✓				
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores				✓		
Verificar y medir la compresión del motor				✓		
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración			✓			
Desmontar los mandos					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

Figura 19: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 3C-4WDM JBC mes de enero

ENERO

Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 3C-4WDM JBC						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante			✓			
Revisar nivel de aceite al motor			✓			
Revisar nivel de aceite hidráulico			✓			
Revisar fugas del motor				✓		
Verificar pernos de llantas	✓					
verificar estado del tensado de la cadena				✓		
Verificar los pernos de Zapatas						
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos				✓		
Engrase de torno mesa	✓					
Cambiar aceite hidráulico			✓			
Limpieza del filtro de Aire			✓			
Cambiar liquido refrigerante				✓		
Verificar el estado de los pines y las bocinas				✓		
Revisar el estado del cucharon y cuchillas		✓				
Chequear que no presenta fugas	✓					
Verificar correcta lubricación de bujes	✓					
Verificar el estado tapa radiador	✓					
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores				✓		
Verificar y medir la compresión del motor					✓	
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías			✓			
Drenar y limpiar sistema de refrigeración			✓			
Desmontar los mandos					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

Figura 20: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 3C-4WDM JBC mes de febrero

Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

FEBRERO

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 3C-4WDM JBC						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas	✓					
verificar estado del tensado de la cadena		✓				
Verificar los pernos de Zapatas			✓			
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos				✓		
Engrase de torno mesa	✓					
Cambiar aceite hidráulico	✓					
Limpieza del filtro de Aire	✓					
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Verificar el estado de los pines y las bocinas			✓			
Revisar el estado del cucharón y cuchillas				✓		
Chequear que no presenta fugas	✓					
Verificar correcta lubricación de bujes	✓					
Verificar el estado tapa radiador	✓					
Verificar estado de la bomba de agua				✓		
Desmontar y verificar el estado inyectores					✓	
Verificar y medir la compresión del motor			✓			
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías			✓			
Drenar y limpiar sistema de refrigeración		✓				
Desmontar los mandos			✓			
Chequear presión de aceite bomba hidráulica		✓				
Verificar estado de los enfriadores			✓			

Figura 21: Check list de mantenimiento de retroexcavadora 3C-4WDM JBC mes de marzo

Check list de mantenimiento de Retroexcavadora

MARZO

Plan de Mantenimiento Retroexcavadora 3C-4WDM JBC						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas	✓					
verificar estado del tensado de la cadena		✓				
Verificar los pernos de Zapatas		✓				
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
revisar nivel aceite de los mandos				✓		
Engrase de torno mesa	✓					
Cambiar aceite hidráulico				✓		
Limpieza del filtro de Aire	✓					
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Verificar el estado de los pines y las bocinas				✓		
Revisar el estado del cucharon y cuchillas		✓				
Chequear que no presenta fugas	✓					
Verificar correcta lubricación de bujes	✓					
Verificar el estado tapa radiador	✓					
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores				✓		
Verificar y medir la compresión del motor				✓		
Verificar el estado del alternador						
Verificar el estado de las baterías	✓					
Drenar y limpiar sistema de refrigeración	✓					
Desmontar los mandos					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica				✓		
Verificar estado de los enfriadores			✓			

Figura 22: Check list de mantenimiento de cargador frontal mes de enero

Cargador frontal

ENERO

Plan de Mantenimiento Cargador frontal L-120F VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor		✓				
Verificar pernos de llantas		✓				
Verificar presión de los neumáticos		✓				
Lubricar los cojinetes del cilindro		✓				
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
Engrasar crucetas del cardan			✓			
Chequear desgaste de los frenos			✓			
Cambiar aceite hidráulico		✓				
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar liquido refrigerante		✓				
Cambiar aceite transmisión			✓			
Limpiar respiradero del Carter			✓			
Chequear que no presenta fugas		✓				
Verificar estado de cuchillas y estructura			✓			
Verificar el estado tapa radiador		✓				
Verificar estado de la bomba de agua				✓		
Desmontar y verificar el estado inyectores					✓	
Verificar y medir la compresión del motor					✓	
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración				✓		
Verificar el estado del dámper					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

Figura 23: Check list de mantenimiento de cargador frontal mes de febrero

Cargador frontal

FEBRERO

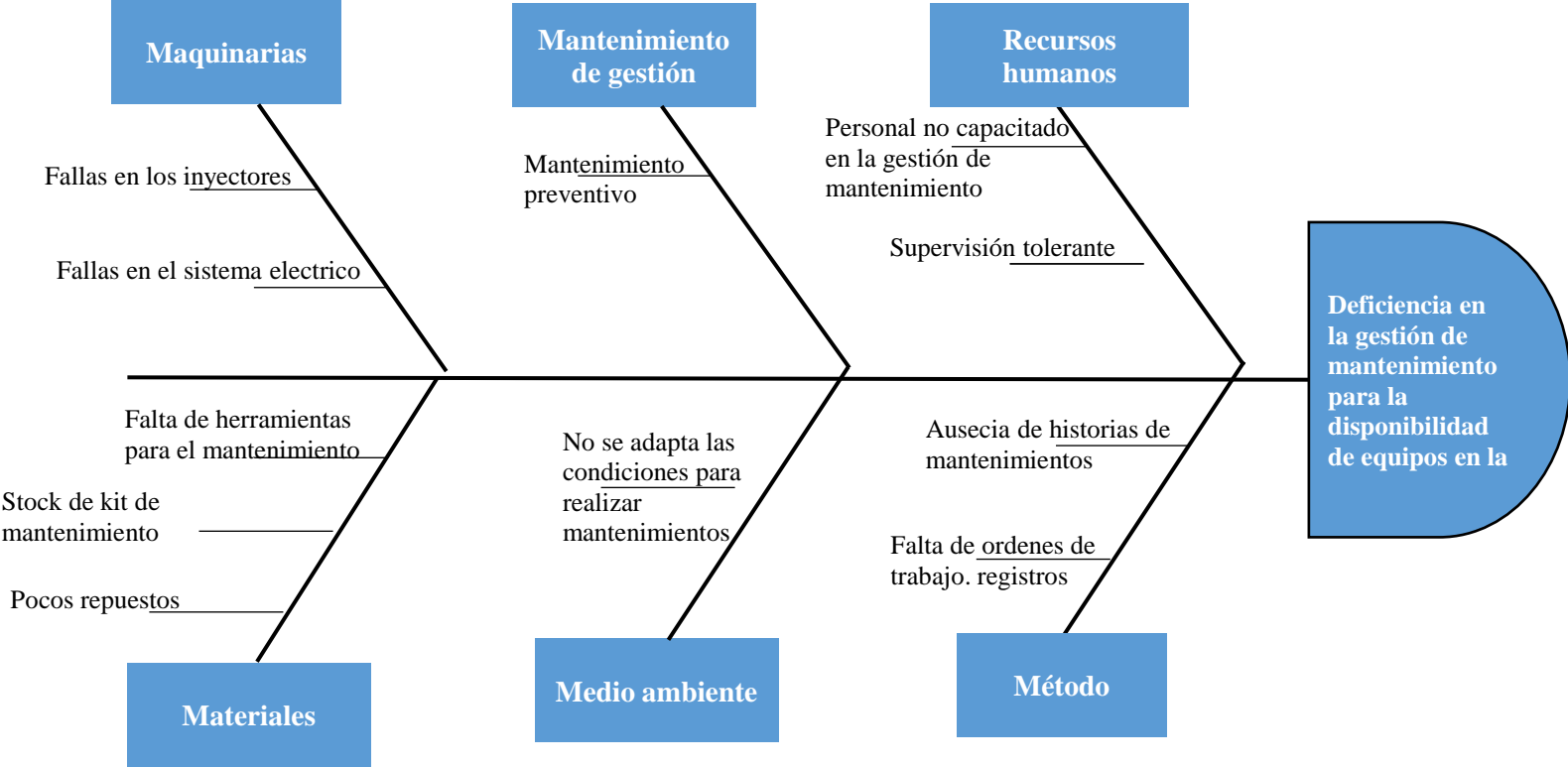
Plan de Mantenimiento Cargador frontal L-120F VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas		✓				
Verificar presión de los neumáticos		✓				
Lubricar los cojinetes del cilindro		✓				
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
Engrasar crucetas del cardan				✓		
Chequear desgaste de los frenos			✓			
Cambiar aceite hidráulico			✓			
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar líquido refrigerante			✓			
Cambiar aceite transmisión				✓		
Limpiar respiradero del Carter		✓				
Chequear que no presenta fugas		✓				
Verificar estado de cuchillas y estructura				✓		
Verificar el estado tapa radiador		✓				
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores					✓	
Verificar y medir la compresión del motor					✓	
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración			✓			
Verificar el estado del dámper					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

Figura 24: Check list de mantenimiento de cargador frontal mes de marzo
Cargador frontal

FEBREO

Plan de Mantenimiento Cargador frontal L-120F VOLVO						
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas	2000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante	✓					
Revisar nivel de aceite al motor	✓					
Revisar nivel de aceite hidráulico	✓					
Revisar fugas del motor	✓					
Verificar pernos de llantas		✓				
Verificar presión de los neumáticos		✓				
Lubricar los cojinetes del cilindro		✓				
Cambiar aceite al motor			✓			
Cambiar filtro de aceite			✓			
Cambiar filtro de combustible			✓			
Engrasar crucetas del cardan				✓		
Chequear desgaste de los frenos			✓			
Cambiar aceite hidráulico			✓			
Limpieza del filtro de Aire		✓				
Cambiar liquido refrigerante			✓			
Cambiar aceite transmisión				✓		
Limpiar respiradero del Carter		✓				
Chequear que no presenta fugas		✓				
Verificar estado de cuchillas y estructura				✓		
Verificar el estado tapa radiador		✓				
Verificar estado de la bomba de agua			✓			
Desmontar y verificar el estado inyectores					✓	
Verificar y medir la compresión del motor					✓	
Verificar el estado del alternador			✓			
Verificar el estado de las baterías		✓				
Drenar y limpiar sistema de refrigeración			✓			
Verificar el estado del dámper					✓	
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					✓	
Verificar estado de los enfriadores					✓	

ANEXO 5: Diagrama de ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7: Eficiencia de las máquinas

MES	EFICIENCIA				
	Retro 1 -420D	Retro 2-420E	Retro 3-3C	Cargador Frontal	Volquete
ENERO	75%	88%	56%	94%	63%
FEBRERO	63%	63%	50%	75%	44%
MARZO	69%	50%	63%	50%	75%
ABRIL	81%	63%	50%	50%	56%
MAYO	38%	94%	75%	94%	63%
JUNIO	56%	63%	56%	81%	44%
JULIO	75%	44%	75%	75%	75%
AGOSTO	63%	63%	56%	50%	63%
SETIEMBRE	31%	100%	75%	75%	75%
OCTUBRE	56%	63%	56%	63%	69%
NOVIEMBRE	38%	75%	63%	56%	44%
DICIEMBRE	56%	75%	69%	63%	63%

Siguiendo en la misma línea la eficiencia por máquina se observa que durante el periodo de estudio para la retroexcavadora modelo 420D fluctuó entre un 31% a 81% cuando presento alguna falla. Por otra parte, con referencia a la retroexcavadora modelo 420E, la eficiencia de la máquina para el periodo 2019 fue del 43% al 88%

Con respecto a la retroexcavadora modelo 3C-4WDM, la gestión de mantenimiento de este equipo muestra, la eficiencia de la máquina se establece entre 50% a 75%, asimismo el cargador frontal mantiene una eficiencia en los rangos del 50% a 98%. Para finalizar se considera que la eficiencia del volquete fluctúa entre 44% a 75%,

ANEXO 7: Cuestionario

Por favor sírvase responder de forma sincera cada una de las siguientes preguntas marcando con una X o detallando lo solicitado. Su información es de mucha para la empresa y será registrada en forma anónima

- 1. ¿ Cuáles son las fallas más recurrentes?**
 - a) Sistema de inyectores
 - b) Sistema electrico
 - c) Sistema de Frenos
 - d) Cambios en mangueras hidraulicas, perdida de fuerza
- 2. ¿ Cuántas horas trabajas?**
- 3. ¿ Cómo considera Ud. Al servicio que brinda esta empresa?**
 - a) Nunca
 - b) Casi Nunca
 - c) Casi Siempre
 - d) Siempre
- 4. ¿ Conoce usted algunos tipos de mantenimiento?**
 - a) Mantenimiento preventivo
 - b) Mantenimiento correctivo
 - c) Mantenimiento autónomo
 - d) No conozco
- 5. ¿La empresa le proporciona las herramientas que necesita para realizar su labor?**
 - a) Nunca
 - b) Casi Nunca
 - c) Casi siempre
 - d) Siempre
- 6. ¿ La empresa cuenta con un proceso de mantenimiento?**
 - a) Nunca
 - b) Casi Nunca
 - c) Casi Siempre
 - d) Siempre
- 7. ¿ La empresa es puntual en la entrega del pedido o requerimientos de respuestas?**
 - a) Nunca
 - b) Casi Nunca
 - c) Casi Siempre
 - d) Siempre
- 8. ¿ Los pedidos que realizan, cumplen con las características técnicas establecidas?**
 - a) Nunca
 - b) Casi Nunca

- c) Casi Siempre
- d) Siempre

9. Los cambios de aceite, filtros, engrase se realizan.

- a) Cuando los trabajadores lo creen conveniente
- b) Cuando las unidades empiezan a fallar
- c) De acuerdo a una programación

10. Las reparaciones menores se hacen:

- a) Por los trabajadores, en cualquier lugar.
- b) Por el mecanimo encargado, en el taller de la empresa
- c) Fuera de la empresa, en talleres particulares
- d) Otro (indique)

11. ¿ En los mantenimientos que se realizan, se controla?

- a) La calidad
- b) Los tiempos
- c) Los costos
- d) No se controla nada

12. ¿ Se brinda capacitación técnica a los conductores y mecánicos?

- a) Solo a los conductores
- b) Solo a los mecánicos
- c) A los conductores y mecánicos
- d) A ninguno

13. Calidad de respuestos que instala en los equipos.

- a) Muy buena calidad
- b) Regular calidad
- c) Baja calidad
- d) Mala calidad

ANEXO 8. Propuesta

ESTRATEGIAS DE MEJORA EN LA DISPONIBILIDAD OPERATIVA DE LOS EQUIPOS DE PLANTA A TRAVÉS DE UN PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA BA SERVICIOS AMBIENTALES SAC TALARA, AÑO 2020.

INDICE

1.	Introducción	77
2.	Objetivos.....	78
3.	Justificación	¡Error! Marcador no definido.
4.	Ánalysis FODA	81
5.	Estrategías de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el alto, año 2020.....	83
5.1.	Estrategia 1	83
5.2.	Estrategia 2	88
5.3.	Estrategia 3.....	90
6.	Evaluación costo beneficio de la propuesta	94

1. Introducción

La disponibilidad de una empresa es la capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un período de tiempo determinado. Por ende, es de suma importancia en toda empresa que se vele por el cumplimiento del 100% de las máquinas para tener buen ritmo de producción, pero esto debe ir acompañado de una excelente gestión en el mantenimiento de los equipos para poder alcanzar las metas trazadas.

Con referencia a la relación de la gestión de mantenimiento con la disponibilidad operativa Alavedra et al (2016) resalta que van de la mano porque al tener un buen sistema de gestión las máquinas disponibles en el ámbito de trabajo estarán en el tiempo requerido, además define a la disponibilidad operativa como el tiempo disponible de un sistema al servicio de la unidad de producción, la cual se calcula en porcentaje en un tiempo determinado.

Por otro lado, en la empresa BA Servicios Ambientales SAC se ha diagnosticado que las principales deficiencias se presentan cuando existe fallas en las máquinas y el tiempo que se demanda en repararlos, la disponibilidad se estableció entre el 18% y 53% cuando hay estas ocurrencias, asimismo las horas que se demanda en arreglar dichas máquinas es de 30 hasta 90 horas que es una semana de para y no producir por parte del operario.

Por lo que, identificado el problema, se pretende gestionar un plan acerca del mantenimiento de los equipos para poder tener disponibilidad de los mismos y evitar los costos de producción que genera la para de una máquina, asimismo corregir errores y que el personal este capacitado en temas de mantenimiento. Adicionalmente se plantea que se realice inspecciones de manera permanente acorde a las horas de trabajo, kilometraje de las máquinas de trabajo, con el fin de poder cambiar las piezas, componentes, aceite u otro requerimiento que necesite la máquina en ese momento para optimizar el funcionamiento de las mismas.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Diseñar estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.

2.2. Objetivos específicos

a) Diseñar estrategias que permitan implementar la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.

b) Mejorar los lineamientos del plan de mantenimiento basado en la planificación de tareas.

c) Evaluar el costo-beneficio de la implementación de las estrategias para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.

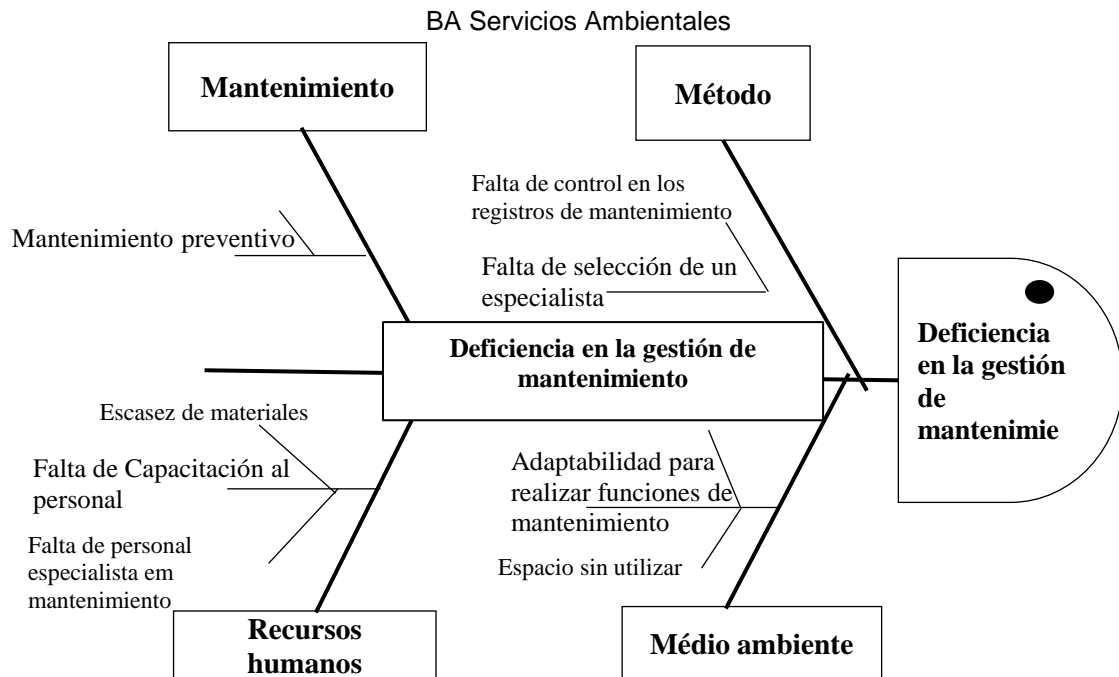
3. Justificación

El diseño de las estrategias en la presente propuesta está fundamentado en los resultados obtenidos en la investigación “Gestión de mantenimiento en la empresa BA servicios ambientales SAC para mejorar la disponibilidad operativa de los equipos de planta 2020”, que se identifican deficiencias en la gestión de mantenimiento en las dimensiones de disponibilidad, mantenibilidad, costos. Por otra parte, en temas de disponibilidad se detectó tiempo medio entre fallas y tiempo técnico de reparación.

Aunando en la misma línea de investigación, la presente propuesta se justifica porque permite atender las deficiencias detectadas, además cubrir una necesidad de la empresa en temas de mejora de su gestión de mantenimiento que le permitirá reducir costos de reparación, costos de producción por máquina parada generando retrasos en la productividad del trabajador. Además, permitirá brindar a los trabajadores capacitaciones sobre gestión de mantenimiento, asimismo tener un mayor control en los registros de la empresa para posibles mejoras en el futuro y ser competitiva en el mercado.

Por otra parte, se muestra mediante el diagrama de Ishikawa que el problema principal de la empresa BA Servicios Ambientales Talara, Piura 2020, es la deficiente gestión de mantenimiento, por ende, manifiesta la mediana y baja disponibilidad de equipos durante las fallas y mantenimiento por el traslado a otra ciudad donde se demanda un tiempo mayor al requerido. Las causas principales son: Existencia de mantenimiento preventivo, falta de control en los registros de mantenimiento, falta de selección de un especialista, escasez de materiales, falta de capacitación al personal, falta de especialista en mantenimiento, adaptabilidad para realizar funciones de mantenimiento y espacio sin utilizar.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa de la deficiencia en la gestión de mantenimiento en la empresa



Fuente: Información de los instrumentos brindados por la empresa BA Servicios Ambientales, período 2019.

Por otra parte, existe otro diagrama que permite observar los problemas de la empresa, en esta oportunidad se establecerán aquellos que son más recurrentes para que conlleven a la para de las máquinas por ende su reparación y mantenimiento respectivo. El diagrama a utilizar es el de Pareto.

Tabla N°01: *Identificación de los problemas por fallas en los equipos de la empresa BA Servicios ambientales SAC*

PROBLEMAS	SOLUCIÓN
Problemas en el sistema de inyectores	Diseñar estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.
Problemas del sistema eléctrico	Diseñar estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.
Limpieza de filtro de aire	Diseñar estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.
Verificar pernos de zapatas	Diseñar estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.
Reajuste de los pernos de las llantas	Diseñar estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.
Corriente de zapatas	Diseñar estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.
Engrase de los bujes	Diseñar estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020.

Fuente: Elaboración Propia

4.Ánàlisis Foda.

Con la finalidad de poder establecer las estrategias que permitan alcanzar los objetivos establecidos, se analizó el FODA sobre la gestión de mantenimiento en la disponibilidad operativa de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC del Alto, fundamentada en los resultados obtenidos en la presente investigación. El análisis empleado se explica en la siguiente tabla:

Tabla 02: Análisis FODA

<p>F. INTERNOS</p> <p>F. EXTERNOS</p>	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<p>F₁: Recolección correcta de residuos sólidos por lo que sus ingresos son fijos.</p> <p>F₂: Terreno adecuado para el tratamiento de residuos sólidos</p> <p>F₃: Capital Propio (Activos fijos)</p>	<p>D₁: No cuenta con un mecánico para el mantenimiento de sus máquinas</p> <p>D₂: Falta de implementación de una gestión de mantenimiento dentro de la empresa.</p> <p>D₃: Falta de conocimiento por parte del personal en temas de gestión de mantenimiento</p> <p>D₄: Disponibilidad operativa limitada cuando existen fallas mecánicas.</p>
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIA (FO)	ESTRATEGIA (DO)
<p>O₁: Avances tecnológicos a implementar en el sector</p> <p>O₂: Mayor asignación de recursos</p> <p>O₃: Generación de proyectos innovadores</p> <p>O₄: Implementar programas para la implementación de una gestión de mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de la gestión de mantenimiento en la empresa (F₂, F₃, O₁, O₄) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de un programa que permita tener el control de la planificación dentro de la empresa y mejorar la disponibilidad operativa (D₁, D₂, D₃, D₄, O₁, O₃, O₄)
AMENAZAS	ESTRATEGIA (FA)	ESTRATEGIA (DA)
<p>A₁: Mayor exposición a riesgos por nuevas enfermedades</p> <p>A₂: Reducción de producción por la pandemia</p> <p>A₃: Nuevas empresas de tratamiento de residuos en el mercado</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitación del personal sobre la producción y manejo laboral en el contexto actual. (F₁, F₂, F₃, A₁, A₂, A₃) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de programas en gestión de mantenimiento, residuos sólidos y competencia en el contexto actual (D₂, A₁, A₄) ▪ Implementación de EPP en el contexto actual. (D₁, D₄, A₁, A₂)

Elaboración propia

5. Estrategias de mejora en la gestión de mantenimiento con relación a la disponibilidad operativa de los equipos de planta en la empresa BA Servicios Ambientales SAC el Alto, año 2020

5.1. Estrategia 1: Implementar la gestión de mantenimiento en la empresa

5.1.1. Descripción

La estrategia se realizó con la finalidad de implementar un plan de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad operativa en la planta y así se reducirán las horas de reparación para cada máquina por ende habrá menos paradas, también permitirá reducir el costo de mantenimiento se reducirá por lo cual la productividad del trabajador no se verá afectada.

5.1.2. Tácticas

- Mejorar el nivel de información de los colaboradores sobre la gestión de mantenimiento en el trabajo.
- Enfocar una planificación y programación proactiva con el compromiso de los colaboradores para alcanzar los objetivos.
- Fortalecer el trabajo en equipo entre todos los colaboradores, además de la incorporación de un profesional en mantenimiento y mecánica.
- Identificar las deficiencias de la gestión de mantenimiento como los procesos, los registros, actividades y equipos.

5.1.3. Programa estratégico

La presente implementación se desarrollará a partir de agosto hasta diciembre, luego conforme a los resultados ir replicando y mejorar algunos puntos, siendo responsable el área administrativa de la empresa BA Servicios Ambientales, quienes deben velar que se cumpla de acuerdo a lo establecido al cronograma de actividades.

Plan de Mantenimiento					
Plan de Mantenimiento	10 horas	50 horas	250 horas	500 horas	1000 horas
Revisar niveles de líquidos refrigerante					
Revisar nivel de aceite al motor					
Revisar nivel de aceite hidráulico					
Revisar fugas del motor					
Verificar pernos de llantas					
Verificar presión de los neumáticos					
Lubricar los cojinetes del cilindro					
Verificar los pernos de Zapatas					
Cambiar aceite al motor					
Cambiar filtro de aceite					
Cambiar filtro de combustible					
Engrasar crucetas del Cardan					
Chequear desgaste de los frenos					
Cambiar aceite hidráulico					
revisar nivel aceite de los mandos					
Engrase de torno mesa					
Cambiar aceite hidráulico					
Limpieza del filtro de Aire					
Cambiar liquido refrigerante					
Cambiar aceite transmisión					
Limpiar respiradero del Carter					
Verificar el estado de los pines y las bocinas					
Verificar el estado del dámper					
Revisar el estado del cucharon y cuchillas					
Chequear que no presenta fugas					
Verificar correcta lubricación de bujes					
Verificar el estado tapa radiador					
Verificar estado de la bomba de agua					
Desmontar y verificar el estado inyectores					
Verificar y medir la compresión del motor					
Verificar el estado del alternador					
Verificar el estado de las baterías					
Drenar y limpiar sistema de refrigeración					
Desmontar los mandos					
Chequear presión de aceite bomba hidráulica					
Verificar estado de los enfriadores					

Tabla N°3: Registro del mantenimiento preventivo de máquinas.

5.1.4. Responsables

- Operadores
- Mecánico
- Administrativos (Gerencia)
- Choferes
- Técnico de mantenimiento

5.1.5. Recursos

- Recursos humanos: Mecánico, técnico de mantenimiento, operador, chofer.
- Materiales: Repuestos de los equipos, control de check list inicio y final de jornada, registro de inspección del equipo.
- Servicios: Extracción y traslado de residuos sólidos.

5.1.6. Cronograma

Tabla N°4: *Cronograma de ejecución de actividades para la estrategia 1*

Actividades /Periodos	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Realizar una capacitación sobre la introducción el mantenimiento optimo, seguro y eficiente, además de la gestión de mantenimiento en activos.																				
2. Capacitaciones en temas de gestión de mantenimiento en excavadoras, camión y volquete, gerencia de mantenimiento, calidad del mantenimiento																				
3. Capacitación en mantenimiento correctivo, preventivo y tiempo medio entre fallas y medio para reparar, mantenimiento predictivo, proactivo y trabajo en equipo.																				
4. Capacitación sobre mantenimiento productivo total, control de inventarios y confiabilidad, además del análisis de fallas de equipos y tomas de decisiones.																				
5. Importancia del plan de mantenimiento, auditoria de mantenimiento y confiabilidad operacional técnica.																				
6. Supervisar su correcta aplicación																				
7. Evaluar los resultados																				

Elaboración propia

5.1.7. Presupuesto.

Tabla N°5: Presupuesto para la estrategia 1

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unit. S/.	Costo Total
Recurso humano				
Mecánico	1	Mes	S/2,500.00	S/2,500.00
Tec. Mantenimiento	1	Mes	S/2,000.00	S/2,000.00
Capacitaciones al personal	1	Mes	S/2,000.00	S/2,000.00
Materiales				
Tanque de aceite 15w40	3	Mes	S/25.00	S/75.00
Grasa multi EP	3	Mes	S/50.00	S/150.00
Filtro de combustible	2	Mes	S/50.00	S/100.00
Refrigerante galón	2	Mes	S/40.00	S/80.00
Filtro de aire primario y secundario	2	Mes	S/50.00	S/100.00
Filtro de separador de agua	2	Mes	S/30.00	S/60.00
Filtro de aceite hidráulico	2	Mes	S/40.00	S/80.00
Neumáticos	2	Mes	S/200.00	S/400.00
Kit de herramientas	1	Mes	S/2,000.00	S/2,000.00
Lavadora	1	Mes	S/250.00	S/250.00
Soldadora	1	Mes	S/250.00	S/250.00
Instalación	1	Mes	S/3,000.00	S/3,000.00
Laptop	1	Mes	S/3,500.00	S/3,500.00
Impresora	1	Mes	S/500.00	S/500.00
Tonner	1	Mes	S/500.00	S/500.00
Escritorio	1	Mes	S/400.00	S/400.00
Estantes	1	Mes	S/400.00	S/400.00
Lapiceros	1	Mes	S/30.00	S/30.00
Archivadores	1	Mes	S/40.00	S/40.00
Perforador	1	Mes	S/10.00	S/10.00
Cuter	1	Mes	S/4.00	S/4.00
Tijeras	1	Mes	S/5.00	S/5.00
TOTAL				S/18,434.00

Elaboración propia.

5.1.8. Viabilidad

La estrategia de la implementar la gestión de mantenimiento en la empresa BA Servicios Ambientales es viable porque el recurso humano, materiales y económicos que se necesitaran, los facilitara la organización, que está dispuesta a realizar la inversión para garantizar la adecuada disponibilidad de los equipos de trabajo en la planta, asimismo tener al personal capacitado en función de la vanguardia de la tecnología en mantenimiento para alcanzar los objetivos en base a una buena producción por la disponibilidad activa de los equipos.

5.1.9. Mecanismos de control

- Verificación de la ejecución de las actividades establecidas en el cronograma a cargo del responsable de mantenimiento.
- Reporte de Control del check list, por el mecánico y operarios.
- Supervisión y control de la implementación de la gestión de mantenimiento a cargo del mecánico y el técnico en mantenimiento.
- Declaración de gastos por la implementación que está a cargo del área administrativa.

5.2. Estrategia 2: Implementación de un programa que permita tener el control de la planificación dentro de la empresa y mejorar la disponibilidad operativa

5.2.1. Descripción

La estrategia está orientada a implementar un programa que facilite tener un mejor control de las actividades que se realiza en la empresa a través de una planificación que permita supervisar y cumplir con las acciones plasmadas durante el semestre, asimismo esto impacte en la disponibilidad operativa de los equipos por el buen funcionamiento de todas sus áreas.

5.2.2. Tácticas

- Implementar el programa de planificación que permita tener un control de las actividades en el trabajo de recolección de residuos sólidos que se realizan en la empresa.
- Establecer una supervisión continua del personal encargado para el cumplimiento de lo planificado.
- Disminuir costos por tener una gestión disciplinada.

5.2.3. Programa estratégico

Esta estrategia se realizará durante los meses de agosto a diciembre del 2020 y será dirigida a todas las áreas de la empresa para realizar

una buena gestión de mantenimiento cumpliendo con los objetivos trazados.

5.2.4. Recursos

- Recursos humanos: Especialista en planificación, área administrativa.
- Materiales: Herramienta en Excel que tenga la planificación de la empresa, diapositivas.

5.2.5. Responsables

- Técnico de mantenimiento
- Gerencia.

5.2.6. Cronograma

Tabla N°6: Cronograma de ejecución de actividades para la estrategia 2

Actividades /Periodos	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Presentación del programa de planificación de la empresa BA Servicios Ambientales SAC.																				
2. Revisión del programa de implementación de la planificación.																				
3. Levantamiento de observaciones e incorporación de sugerencias.																				
4. Aprobación del programa de implementación de planificación.																				
5. Implementación del plan de gestión de planeamiento																				
6. Supervisar su correcta aplicación																				
7. Evaluar los resultados																				

Elaboración propia

5.2.7. Presupuesto

Tabla N°7: Presupuesto para la estrategia 2

Honorarios					
Descripción	Cantidad	Horas	Sesiones	Costo Unitario	Costo total
Especialista en planificación	1	2	6	S/100.00	S/1,200.00

Elaboración propia

Tabla N°8: Presupuesto para la estrategia 2

Materiales			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
Servicios de equipos electrónicos	Global	S/600.00	S/600.00

Elaboración propia.

Presupuesto total de la estrategia: S/. 1,800.00.

5.2.8. Viabilidad

La presente propuesta es viable principalmente porque la empresa BA Servicios Ambientales tiene los recursos para ejecutar su implementación. Además, esto le permitirá mejorar las áreas tanto operativas como administrativas, en son de mejorar la productividad y la disponibilidad de los equipos en planta.

5.2.9. Medio de verificación

- Verificación de la ejecución de las actividades establecidas en el cronograma a cargo de los responsables.
- Concientización de los colaboradores para el cumplimiento del plan.

5.3. Estrategia 3: Implementación de EPP en el contexto actual

5.3.1. Descripción

La estrategia se fundamenta principalmente porque la empresa trabaja con residuos sólidos la cual los colaboradores tienen la necesidad de protección en el trabajo, por ende, se debe brindar equipos de protección personal adecuados que les facilite cumplir sus

funciones de una buena forma ajustándose al contexto actúa que garantice la protección frente al problema de la pandemia.

5.3.2. Tácticas

- Brindar educación a los colaboradores en base a la importancia del emplear el uso de quipos de protección personal.
- Implementar equipos de protección personal que permitan salvaguardar la seguridad y salud de los colaboradores.

5.3.3. Programa estratégico

La estrategia se realizará los meses de agosto y diciembre del 2020, quien estará a cargo por el personal de seguridad y salud en el trabajo, quien será el responsable de proporcionar los equipos de protección personal a los colaboradores con sus respectivos códigos de seguridad.

5.3.4. Recursos

- Recursos humanos: Supervisor de seguridad y salud en el trabajo, técnico de mantenimiento, mecánico, operadores y administrativos.
- Materiales. Equipos de protección personal.

5.3.5. Responsable

- Supervisor de seguridad y salud
- Gerencia

5.3.6. Cronograma de actividades

Tabla N°9: *Cronograma de actividades para la estrategia 3*

Actividades /Periodos	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Realización de una capacitación sobre la importancia de los equipos de protección personal																				
2. Contexto de cuidado personal en tiempo de COVID-19 en el ámbito laboral																				
3. Selección de los EPP que necesitan los colaboradores de la empresa																				
4. Capacitación sobre el uso correcto de los EPP en la empresa																				
6. Supervisar su correcta aplicación																				
7. Evaluar los resultados																				

Elaboración propia

5.3.7. Presupuesto

Tabla N°10: Presupuesto para la estrategia 3

HONORARIOS					
Descripción	Cantidad	Horas	Sesiones	Costo Unitario	Costo total
Supervisor de seguridad y salud	1	2	7	S/.100.00	S/.1,400.00
TOTAL					S/.1,400.00

Elaboración propia.

Tabla N°11: Materiales para los EPP's

Materiales			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Costo total
Mascarilla Nk-95	100	S/8.00	S/800.00
Lentes	100	S/7.00	S/700.00
Mamelucos	100	S/7.50	S/750.00
Guantes de nitrilo	100	S/8.00	S/800.00
Total			S/3,050.00

Elaboración propia

Presupuesto total de la estrategia: S/ 4,450

5.3.8. Viabilidad

La estrategia es viable porque la empresa BA Servicios Ambientales SAC tiene los suficientes recursos para poder realizar su implementación, asimismo esto permitirá proteger a sus trabajadores frente a la problemática que se vive en la actualidad.

5.3.9. Mecanismo de control

- Registros de entrega de los EPP's a los colaboradores
- Registro de accidentes laborales u otra enfermedad.

Resumen		
Estrategias a implementar		Costo
Estrategia FO	- Implementación de la gestión de mantenimiento	S/. 18,434.00
Estrategia DO	- Implementación de un programa que permita tener el control de la planificación dentro de la empresa y mejorar la productividad	S/. 1,800.00
Estrategia DA	- Implementación de EPP en el contexto actual	S/. 4,450.00
COSTO TOTAL DE LAS ESTRATEGIAS		S/.24,684.00

Elaboración propia

6. Evaluación costo beneficio de la propuesta

La implementación de las estrategias requiere una inversión de S/. 24,684.00 soles, considerando que la utilidad mensual de la empresa asciende actualmente en S/. 69,301.00 soles. La propuesta se ha desarrollado en función de los resultados obtenidos de la presente investigación, con una tasa de interés mensual. Por lo tanto, el análisis beneficio costo manifiesta lo siguiente:

$$\text{Análisis B-C} = \frac{\text{Valor de venta proyecto} * \text{Rentabilidad propuesta}}{\text{Costo de implementación del plan de mejora}}$$

$$\text{Análisis B-C} = \frac{\text{S/ } 69301.00 * (1+8\%)}{\text{S/ } 24684.00}$$

$$\text{Análisis B-C} = 3.03$$

El resultado del análisis beneficio/costo resulta mayor a 1, lo que manifiesta que la propuesta en base a sus estrategias es económicamente rentable y viable, principalmente por sus beneficios son mayores al costo, lo que permite recuperar la inversión y obtener mejores resultados tanto en la gestión de mantenimiento y la disponibilidad operativa de los equipos de planta de la empresa BA Servicios Ambientales SAC.

ANEXO 9: Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Ficha Evaluadora de horas mensuales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad	CONSTANCIA DE VALIDACIÓN				
7. Consistencia	Erick Cespedes Mogollon con DNI N° 41223195		X		Magister
8. Coherencia	de profesión... Ingeniero Industrial		X		desempeñándome
9. Metodología	como	Sup. HSE	X		en

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

Check list de Mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Registro de recolección de datos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		


 ERICK CESPEDES MOGOLLON
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 220825


 ERICK CESPEDES MOGOLLON
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 220825

Cuestionario	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

ERICA GONZALEZ
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 220625

Ficha de Gestión de Mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de mayo del dos mil diecinueve.

Mgtr. : Erick Cespedes
DNI : 41223195
Especialidad : Ingeniero Industrial
E-mail : erick.cespedes@gmail.com



ERICK CESPEDES MOGOLLON
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 220825



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

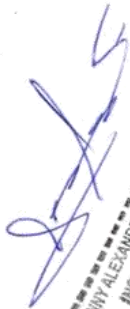
Yo, LANNY CARREÑO FARFAN con DNI N° 03 759 362 Magister en INGENIERIA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL de profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome actualmente como SUPERVISOR DE OPERACIONES EN POZAS en EMPRESA CNPC PERU S.A LOTEX-TALARA PERU.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

Ficha de Registro de recolección de datos, Cuestionario, Ficha de Gestión de mantenimiento, ficha evaluadora de horas mensuales y Check list de mantenimiento


Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de Registro de Recolección de datos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		


 LANNY ALEXANDER CARREÑO FARFÁN
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP No. 124699

Ficha Evaluadora de horas mensuales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Check list de Mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		


 LARRY ALEXANDER CARRERO FARFAN
 INGENIERO INDUSTRIAL
 RUC: CIP Nº 194699

Cuestionario	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Ficha de Gestión de Mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de mayo del dos mil diecinueve.

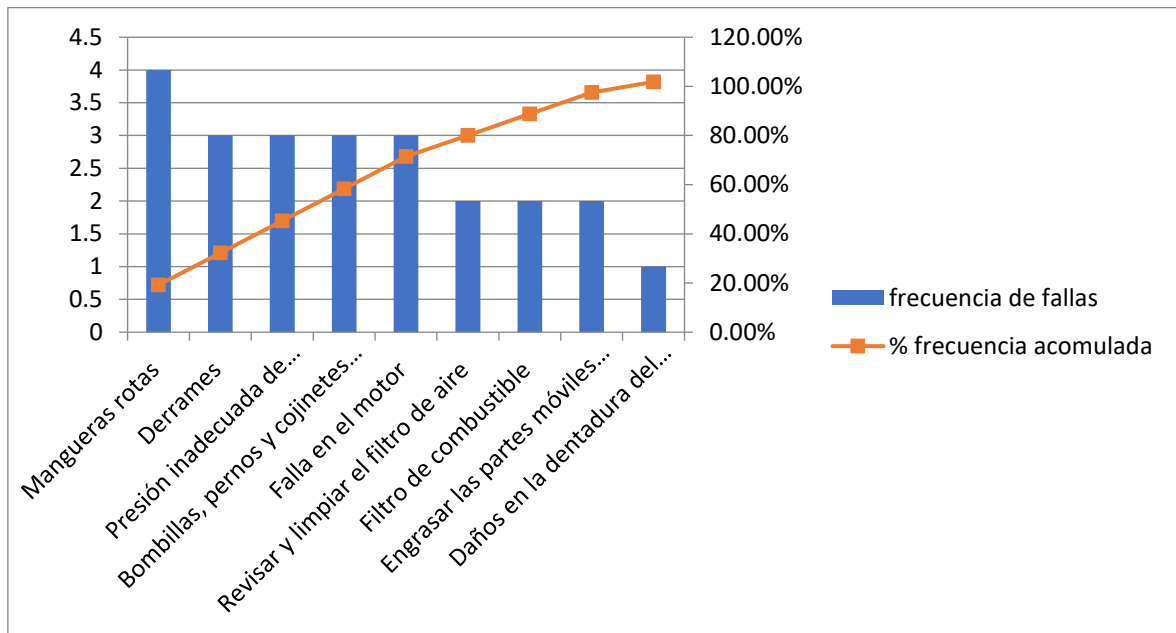


Mgr. : LANNY CARREÑO FARFÁN
DNI : 03859362
Especialidad : INGENIERIA AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
E-mail : LA CAFARE 123 @ Gm a! . com

LANNY ALEXANDER CARREÑO FARFÁN
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 194699

ANEXO 10: Tablas, figuras y fotos

Diagrama de pareto de retro excavadora



Fuente: Elaboración propia