



**Universidad
Norbert Wiener**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍAS**

Tesis

**Mejora continua para del proceso de mantenimiento preventivo
de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022**

**Para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial y de
Gestión Empresarial**

AUTOR

Br. Quispe Quispe, Moises Guido

ORCID

0000-0002-9202-5162

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD

Sociedad y transformación digital

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ESPECÍFICA DE LA UNIVERSIDAD

Gestión, negocios y tecnociencia

LIMA - PERÚ

2022

Miembros del jurado

Presidente del Jurado

Herrera Salazar, Jose Luis

Secretario

Cáceres Trigo, Jorge Ernesto

Vocal

García Arana, Carlos Martin

Asesor metodólogo

Dr. David Flores Zafra

ORCID: 0000-0001-5846-325X

Asesor temático

Dr. Davis Rivera Gómez

ORCID: 0000-0002-7460-6553

Dedicatoria


Este trabajo lo dedico a mi compañera de vida mi esposa, por ser mi apoyo e inspiración, ingrediente fundamental en mi vida para lograr con éxito las metas espirituales y temporales, puedo decir que de su mano logre culminar este proyecto de tesis, mi gratitud con ella que se preocupó por mi progreso profesional en estos 10 años de casados y nunca me negó su ayuda, también agradezco a mis pequeños hijos Mateo y Valentina por ser la fuente de mi esfuerzo y combustible requeridas en este proyecto.

Agradecimiento

Quiero dar gracias a Dios por la oportunidad de continuar avanzando en mi carrera y poder obtener cada día mayores logros.

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería y Negocios de la Universidad Privada Norbert Wiener, al Dr. David Flores y al Dr. Davis Rivera, porque gracias a sus conocimientos y paciencia ha sido posible realizar esta investigación.

Declaración de autoría

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN DE AUTORÍA		
	CÓDIGO: UPNW-EES- FOR-017	VERSIÓN: 01	FECHA:
		REVISIÓN: 01	24/06/2022

Yo, Quispe Moises Guido estudiante de la escuela académica profesional de Ingeniería Industrial y Gestión empresarial de la Universidad Privada Norbert Wiener, declaro que el trabajo académico titulado: “Mejora continua para del proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022” para la obtención del Título Profesional de Ingeniería Industrial y de Gestión Empresarial es de mi autoría y declaro lo siguiente:

1. He mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Autorizo a que mi trabajo pueda ser revisado en búsqueda de plagios.
4. De encontrarse uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente y/o autor, me someto a las sanciones que determinan los procedimientos establecidos por la UPNW.



.....

Firma

Quispe Quispe Moises Guido

DNI: 44821491



Huella

Lima, 24 de junio de 2022

Índice

	Pág.
Carátula	i
Miembros del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de autoría	v
Índice	vi
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Índice de cuadros	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I INTRODUCCIÓN	13
II MÉTODO	28
2.1 Enfoque, tipo, diseño, sintagma y método	28
2.2 Unidades informantes	30
2.3 Categorías y subcategorías apriorísticas y emergentes	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
2.5 Plan de procesamiento y análisis de datos	33
III RESULTADOS	36
3.1 Descripción de resultados cuantitativos	36
3.2 Descripción de resultados cualitativos	47
3.2.2 Análisis de la subcategoría mantenimiento predictivo	49
3.2.3 Análisis de la subcategoría mantenimiento de oportunidad	51
3.3 Diagnóstico	52
3.4 Propuesta	55
3.4.1 Priorización de los problemas	55
3.4.2 Consolidación del problema	56
3.4.3 Fundamentos de la propuesta	56
3.4.4 Categoría solución	57
3.4.5 Direccionalidad de la propuesta	57
3.4.6 Actividades y cronograma	59
IV DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
4.1 Discusión	60
4.2 Conclusiones	63

4.3 Recomendaciones	63
REFERENCIAS	64
Anexo 1: Matriz de consistencia	68
Anexo 2: Evidencias de la propuesta	69
Anexo 3: Instrumento cuantitativo	109
Anexo 4: Instrumento cualitativo	112
Anexo 5: Base de datos	116
Anexo 6: Transcripción de las entrevistas	118
Anexo 7: Pantallazos Atlas. TI	121
Anexo 8: Pantallazos de Turnitin	123
Anexo 9: Fichas de validación de instrumentos	125
Anexo 10: Ficha de validez de la propuesta	137
Anexo 11: Ficha de evaluación de tesis	139
Anexo 12: Matrices de trabajo	142

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Categorización del mantenimiento preventivo	31
Tabla 2 Nivel de confiabilidad para Alfa de Cronbach	33
Tabla 3 Frecuencias y porcentajes de la subcategoría Mantenimiento programado	36
Tabla 4 Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento predictivo	39
Tabla 5 Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento de oportunidad	41
Tabla 6 Pareto de la categoría Mantenimiento preventivo	43

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1 Diagrama de Ishikawa	16
Figura 2 Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento programado.	37
Figura 3 Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento predictivo.	40
Figura 4 Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento de oportunidad.	42
Figura 5 Análisis cualitativo de la subcategoría mantenimiento programado	47
Figura 6 Análisis cualitativo de la subcategoría mantenimiento predictivo	49
Figura 7 Análisis cualitativo de la subcategoría mantenimiento de oportunidad	51
Figura 8 Análisis cualitativo de la categoría mantenimiento de oportunidad	52
Figura 9 Nube de palabras	55

Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 1 Matriz de la direccionalidad de la propuesta	58
Cuadro 2 Actividades y cronograma	59

Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad proponer una mejora continua para el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022. La investigación realizada tiene un enfoque mixto, la metodología empleada es de tipo proyectiva, sintagma holístico. La población estuvo constituida por 45 colaboradores de la empresa privada, debido a su tamaño no se trabajó con una muestra. Los instrumentos para recopilar información empleados fueron elaborados por el investigador y validados por expertos. El cuestionario se diseñó en relación con las tres subcategorías: mantenimiento programado, mantenimiento predictivo y mantenimiento de oportunidad; y además se realizaron seis preguntas a los entrevistados, los cuales fueron el gerente general, planner de mantenimiento y jefe de taller. Los resultados del cuestionario fueron procesados mediante una tabla de frecuencia, porcentajes y Pareto para realizar el análisis. Los resultados de la entrevista fueron analizados con el Atlas. Ti.

De la investigación se concluyó, a partir de los resultados de la encuesta y entrevista que la empresa no considera como importante en mantenimiento preventivo, pues se centra en el mantenimiento correctivo, no utilizan formatos de evaluación basados en las recomendaciones dadas por el fabricante. Además, no cuentan con herramientas adecuadas para ejecutar las actividades de mantenimiento lo cual retrasa la entrega de los trabajos, así como la falta de disponibilidad de consumibles en almacén, puesto que no se lleva un control adecuado en almacén.

Palabras Claves: Mantenimiento, mantenimiento preventivo, maquinaria pesada, preventivo, plan, mejora continua

Abstract

The purpose of this study was to propose a continuous improvement for the process of preventive maintenance of heavy machinery in a private company, Lima 2022 Was used as the purpose of the design of an improvement proposal for the preventive maintenance process through continuous improvement. The research carried out has a mixed approach, the methodology used is of a projective type, holistic syntagm. The population is made up of 45 employees from the private company, due to its size in the work with a sample. The instruments to compile information used were developed by the researcher and validated by experts. The questionnaire was designed in relation to three subcategories: scheduled maintenance, predictive maintenance, and opportunity maintenance; In addition, six questions were asked to the interviewees, who were the general manager, maintenance planner and head of taller. The results of the questionnaire were processed using a table of frequency, percentages, and Pareto to carry out the analysis. The results of the interview were analyzed with Atlas. Ti.

From the investigation, based on the results of the survey and interview that the company does not consider important in preventive maintenance, it was concluded that it focuses on corrective maintenance, not using evaluation formats based on the recommendations given by the manufacturer. In addition, there are no adequate tools to carry out the local maintenance activities which delay the delivery of the works, as well as the lack of availability of consumables in the warehouse, because an adequate control is not taken in the warehouse.

Keywords: Maintenance, preventive maintenance, heavy machinery, preventive, plan, continuous improvement

I INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la implementación del proceso de mantenimiento preventivo viene cobrando mayor relevancia dentro de una organización debido a que asegura la disponibilidad mecánica y la operación segura de los equipos, lo cual garantiza la productividad, por ende, un aumento significativo en la rentabilidad de la empresa.

Según un estudio realizado en México una adecuada gestión de maquinaria de construcción, una buena planeación y asignación prolonga su tiempo de operatividad, para que de esa manera disminuyen los costos horarios y sea más rápida la recuperación de la inversión del capital. Asimismo, para que la empresa pueda mejorar la productividad, disponibilidad y eficacia en la durabilidad de las maquinarias, así como asegurar la rentabilidad; es necesario mantener un control de los energéticos, realizar de forma adecuada y periódica el mantenimiento preventivo, así como brindar capacitación a sus operadores y mecánicos (Solís et al., 2019).

En un estudio realizado en Ecuador, donde sus equipos industriales de transporte neumático no tenían un adecuado programa que les favorecía prevalecer la vida útil de los equipos, se buscó solucionar el problema mediante una propuesta de plan de mantenimiento preventivo para reducir los daños o reparaciones en el corto plazo, por la falta de evaluación a los componentes que forman parte del sistema. Para ello, se recogió información de las instalaciones hospitalarias, donde se pudo identificar los controles de mantenimiento existente, lo que permitió elaborar la propuesta relacionada a las fallas de los equipos, se consiguió como resultado un plan de mantenimiento preventivo que agilice las actividades de mantenimiento a los trabajadores de cada área, así como una recuperación económica con relación al mantenimiento que se realizaba en el hospital (Moreano y Pérez, 2020).

En una investigación colombiana se diseñó e implementó un plan de mantenimiento preventivo destinado a pequeñas empresas que no contaban con estrategias como el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), mediante el cual se puede determinar las maquinarias que tienen un mayor nivel de criticidad, por medio de un análisis que permitió identificar los puntos más críticos en el proceso, además de implementar estrategias con la finalidad de disminuir la ocurrencia de fallas. Debido a ello, se pudo identificar y realizar una lista de equipos críticos, a los cuales se les realizaron formatos de fichas técnicas y hojas de

vida. Además, la implementación de la metodología brinda herramientas necesarias para organizar la información y tener mayor control de los activos, también ha permitido optimizar los tiempos, así como el incremento de la rentabilidad y un rápido retorno de la inversión por medio de un análisis financiero (Mago y Rocha, 2021).

De acuerdo con una publicación española los autores señalan que el mantenimiento tiene un papel muy importante en relación con la productividad, así como la necesidad de emplear registros donde se detalle el estado del mantenimiento y producción para que se puedan establecer indicadores e implementar programas que permitan incrementar la productividad (Cárcel et al., 2019).

En un estudio realizado en España, se elaboró una propuesta que permitía mejorar la gestión del mantenimiento para un taller de fundición de cobre, puesto que consideraban que el área de mantenimiento influía de forma importante en los costos, pero lo que deberían de realizar primero, era propiciar una correcta gestión. Para lograr ello, se diseñan acciones de mejora a la gestión de este proceso con el objetivo de reducir costos en el taller, esta investigación se realizó por un periodo de 10 años empleando el método check list, primero para realizar un diagnóstico, siendo los resultados de muy deficiente, en base a los problemas encontrados se plantearon acciones de mejora en el proceso de mantenimiento lo cual permitió reducir los costos (González et al., 2019).

En el estudio realizado a nivel nacional se comprueba que el proceso de mantenimiento preventivo aumenta la eficiencia, eficacia y productividad de la maquinaria evaluada, sin embargo, para obtener estos resultados es necesario llevar a cabo una propuesta que permita mejorar el proceso de mantenimiento, la cual consiste en el empleo de una serie de formatos: el inventario de la maquinaria evaluada, la codificación de las máquinas, la ficha de mantenimiento planificado, el historial de los máquinas, el formato de requerimiento de los consumibles para el mantenimiento, las instrucciones de mantenimiento, calendario de mantenimientos, formatos diarios verificación de las máquinas, informes y finalmente la base de datos de mantenimiento para las máquinas evaluadas (Rayme y Díaz, 2021).

En una publicación realizada a nivel nacional, el mantenimiento, en los últimos años, se va interesando más por aspectos relacionados a la seguridad y el medio ambiente, asimismo se ha incrementado el entendimiento de la relación que existe entre el mantenimiento y la

calidad del producto, por último, el tener una mayor presión para conseguir un incremento significativo en la disponibilidad de los equipos, que a la vez repercute de forma positiva en los costos (Moubray, 2021).

De acuerdo con una investigación realizada en Lambayeque, para analizar la gestión de mantenimiento se emplearon indicadores como tasa de fallos, disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Para realizar ello se elaboraron fichas de registro, guía de observación y entrevista, donde se evidencio que el aplicar una adecuada gestión de mantenimiento se disminuyen las tasas de falla, y esto ocasiona que se incremente la contabilidad y la disponibilidad de los equipos (Sotomayor, 2018).

Con relación a una investigación llevada a cabo en Trujillo, para dar solución a una problemática que se presentaba de manera frecuente en una empresa molinera se diseñaron herramientas como plan de mantenimiento para solucionar las paradas imprevistas de las máquinas, Kardex por el alto stock en almacén de su materia prima y balance de línea por el excesivo tiempo en el cuello de botella en uno de los procesos realizados, con el fin que disminuyan los costos, para ello, se realizó un diagnóstico, posteriormente un análisis y simulación de indicadores para cada herramienta empleada, las cuales se contrastaron con estándares de ingeniería utilizados en otras empresas. Al revisar los resultados, se puede apreciar que el diseño y aplicación de estas herramientas permite reducir en un 92.5% las pérdidas, con respecto al análisis económico tiene un TIR de 23%, también un VAN correspondiente a S/2 0471.77, finalmente un B/C de S/1.90; estos indicadores confirman que el proyecto es viable (Cruz et al., 2020).

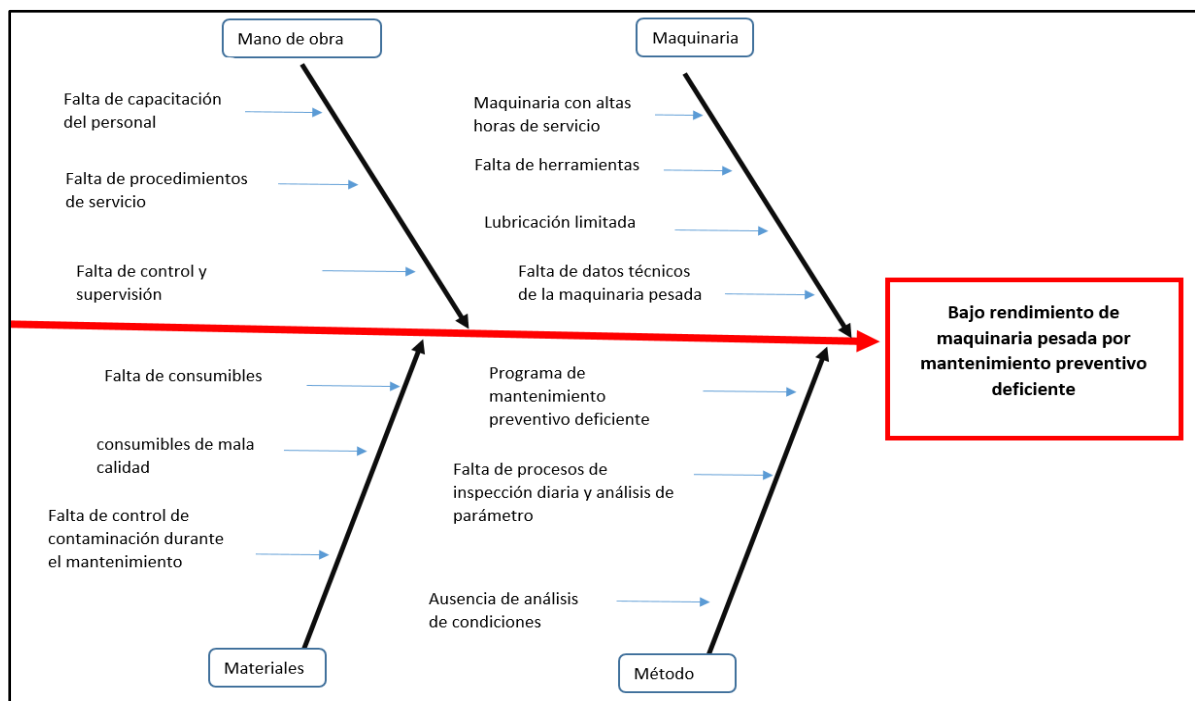
En un estudio realizado en Lambayeque, se elaboró una propuesta de Gestión de Mantenimiento para disminuir los costos que se producían por el mantenimiento, del área electromecánica del hospital de Lambayeque, para que sus equipos funcionen de manera eficiente y de esa manera mantener su disponibilidad para cumplir con las necesidades requeridas por parte del servicio del hospital. Puesto que el hospital no tiene un proceso que le permita planificar el control y evaluación de la funcionalidad óptima de sus equipos electromecánicos, asimismo no cuentan con presupuestos y se toman demasiado tiempo para reparar las fallas que se presentan en los equipos debido a que carecen de especialistas y herramientas. En cuanto a los resultados de la aplicación del programa, se evidencio una

disminución en las tasas de fallas en un 59%, se incrementó la confiabilidad en un 33% y la disponibilidad aumentó en 18% (Pérez y Supo, 2018).

Los problemas, causas y consecuencias, se identificaron empleando la matriz N° 3 que comprende al árbol de problemas (ver anexo 12) y el diagrama de Ishikawa, en la figura 1.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa



Debido a la falta de disposición de consumibles en almacén para el mantenimiento preventivo, por tener personal de mantenimiento sin experiencia en maquinaria pesada y, ausencia de herramientas específicas para ejecutar el mantenimiento preventivo según recomendaciones del fabricante, esto conlleva a frecuencias de mantenimiento muy prolongadas. Si esta situación tiene como consecuencia costos altos de mantenimiento.

Existe un uso inadecuado de consumibles (filtros, aceites, refrigerante y grasa) no recomendados por el fabricante, debido a la falta de programación de mantenimiento preventivo según horas de servicio. Además, la empresa no cuenta con manual de operación y mantenimiento del producto, todo esto ocasionado por la falta de protocolos de mantenimiento

preventivo según información de fábrica y criterios de un experto. Si es que no se considera su atención puede ocasionar costos elevados de reparación.

Hay falta de personal técnico y planner de mantenimiento capacitados, ello debido a un presupuesto limitado para el mantenimiento preventivo. Asimismo, la falta de compromiso de la alta dirección de la empresa se debe a la carencia de un flujo gram de mantenimiento preventivo. De no ser atendido este problema puede ocasionar baja disponibilidad en los equipos

Tutiven (2020), en su investigación acerca de la estructuración de un plan de mantenimiento preventivo a los generadores que emplea la organización tuvo como objetivo principal el poder asegurar la disponibilidad y confiabilidad del funcionamiento de estas máquinas. La metodología empleada fue de un enfoque mixto, de tipo cuantitativo, transversal-descriptiva, con un diseño no experimental. Utilizaron la encuesta y reportes como instrumentos de investigación. Concluyó que la propuesta de un plan de gestión de mantenimiento preventivo para los grupos electrógenos de la empresa les permite disminuir pérdidas mediante el uso de registros, planes y capacitación; además el análisis económico demostró que el plan era factible y el costo beneficio positivo y por lo que el proyecto resultó ser viable. De la presente tesis se utilizaron los instrumentos de evaluación, los cuales permitieron fortalecer el presente.

En un estudio realizado en Colombia, cuyo objetivo fue la gestión del mantenimiento de los recursos de una empresa que se dedica a la venta de automóviles. La metodología que se utilizó fue la cualitativa, los datos se recogieron de la observación y revisión de documentos. En esta investigación se diagnosticó inicialmente las áreas del taller, para luego proceder a recoger información que permitió elaborar una propuesta, la cual logró dar solución a los problemas evidenciados en la empresa, también se diseñaron indicadores de mantenimiento, para realizar trazabilidad a la disponibilidad y confiabilidad de los recursos, así como el tiempo entre fallas y reparación (Hernández et al., 2021).

Rajão (2020), en su estudio acerca un programa de mantenimiento preventivo en una empresa de alimentos de Brasil; tuvo por objetivo desarrollar un plan acorde a las necesidades de las máquinas de la empresa y determinar que ocasionan las paradas no programadas de las máquinas. La metodología empleada en la investigación fue de un enfoque cualitativa de tipo:

exploratorio, cuyo diseño era no experimental y método de casos. Empleó como instrumentos artículos, libros, manuales y órdenes de trabajo. Concluyó que al implementar el plan de mantenimiento preventivo se disminuye la cantidad de paradas no programadas, lo cual incrementa la productividad y por lo tanto este resultado se ve reflejado en el aumento de la rentabilidad de la empresa, y de esa manera se mejora el control sobre la parte mecánica de los mismos.

En la investigación de Rodrigues (2019), acerca del diseño e implementación de un plan de mantenimiento a las plataformas elevadoras de la empresa, tuvo como finalidad optimizar la productividad y la calidad de servicio por cinco meses. La metodología que usaron en esta investigación fue de tipo cuantitativo, descriptiva, el diseño era experimental y el método fue el analítico. Dicho estudio concluyó que un plan de mantenimiento realizado de manera correcta incrementa la seguridad del cliente, así como las horas de trabajo, además disminuye el tiempo y cantidad de paradas de la máquina; todos estos resultados junto con un plan eficiente incrementan la calidad de servicio. De la presente tesis se utilizó el marco teórico para fortalecer el presente estudio.

Arruda (2019), en su investigación acerca de la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo industrial, tuvo como objetivo desarrollar un sistema de gestión que esté enfocado en el mantenimiento preventivo. Utilizó la metodología cualitativa, aplicada, el diseño fue experimental. Los instrumentos empleados para recoger información eran las órdenes de plan mantenimiento. De su estudio concluyó que, la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento logró comprobar que es una excelente estrategia para implementar ya que, permite que el servicio sea más productivo, de mayor calidad y fiabilidad de las máquinas. De la presente tesis se utilizó la metodología para fortalecer el estudio en curso.

En cuanto a las investigaciones a nivel nacional podemos mencionar a:

Huamán (2019), en su tesis donde propone un sistema de gestión de mantenimiento y disponibilidad del minicargador, tuvo como objetivo llevar a cabo un programa de mantenimiento preventivo, hojas de formatos e indicadores que contribuirán a mejorar la gestión de los equipos y de esa manera tener un control de la ejecución del cumplimiento del mantenimiento y disponibilidad de los equipos de la empresa. La metodología que utilizó fue

el de tipo mixto, proyectivo y no experimental. Las unidades informantes empleadas corresponden a tres trabajadores, el jefe de logística, jefe de redes externas y el mecánico de maquinaria pesada; los instrumentos de investigación empleados fueron: la encuesta y la guía de entrevista. Del estudio se concluyó que el incumplimiento de mantenimiento preventivo en las fechas previstas afecta en la disponibilidad de los equipos cuando estos se requieren para trabajar en campo, lo cual influye negativamente en la productividad de la empresa. En el marco de esa situación se ve necesario diseñar formatos para llevar un mejor control de los mantenimientos realizados a los equipos, así como el establecimiento de indicadores que permitirán medir la realización de los mantenimientos.

La investigación de Ahen y Morocho (2019), se llevó a cabo con el objetivo de realizar la descripción del proceso de gestión de mantenimiento de las máquinas de la empresa. Los autores hicieron uso del enfoque cuantitativo, tipo aplicado, con diseño no experimental. La técnica que utilizaron fue la observación mediante el instrumento diario de campo. A partir de su estudio concluyeron que en la empresa se llevan a cabo tres tipos de mantenimiento, pero existen errores en cuanto a la manera en cómo se organiza el mantenimiento preventivo debido a un elevado índice de paradas donde se empleó como técnica predictiva sólo el análisis del aceite. De la presente tesis se utilizaron los instrumentos que permitieron fortalecer el presente estudio.

Gallo (2020), en su investigación acerca del mantenimiento basado en la confiabilidad, tuvo como objetivo plantear los componentes críticos por medio de la aplicación de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para que se pueda incrementar la disponibilidad de las máquinas y disminuir los costos en mantenimiento correctivo. La metodología utilizada fue un enfoque cualitativo, tipo aplicado, con diseño experimental. Las técnicas empleadas fueron la entrevista, observación, análisis de documentos, procedimiento experimental y análisis de criticidad; los instrumentos de evaluación fueron reportes diarios, formato de control, información del mantenimiento actual, características de las unidades. A partir de esta investigación el autor concluyó que el mantenimiento preventivo no debe reducirse solo a cambio de filtro y aceite, tampoco una empresa no puede enfocarse exclusivamente en el mantenimiento correctivo; asimismo la aplicación de la metodología propuesta por el autor significó un ahorro económico de los mantenimientos, incremento de la disponibilidad y vida útil de las máquinas y componentes. De la presente tesis se utilizó la metodología para fortalecer el estudio en curso.

Shupingahua (2020), realizó la implementación de un plan de mantenimiento preventivo que permitió incrementar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa. En esta investigación se utilizó el enfoque cuantitativo, tipo aplicado, con diseño preexperimental, método deductivo-analítico. Las técnicas aplicadas fueron la encuesta, observación directa y el análisis de datos históricos; los instrumentos empleados fueron el cuestionario de auditoría de mantenimiento, ficha técnica, reporte de fallas, plan de mantenimiento preventivo, formato de tiempo medio entre fallas, formato de tiempo medio de reparación. Como resultados obtuvo un incremento en la disponibilidad de las máquinas en un 10.12% luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo y realizar capacitaciones al personal, lo cual permite concluir que la implementación del mantenimiento preventivo logró incrementar la disponibilidad de la maquinaria de la empresa.

El presente estudio, tiene una base teórica, fundamentado en la teoría de los sistemas, del control y de la contingencia. La teoría de los sistemas tiene por objetivo estudiar a los sistemas de manera global, ya que, estos no pueden describirse en sus elementos por separado; y el mantenimiento preventivo. De acuerdo con García (2006), es una serie de acciones programadas que se realizan a las máquinas en funcionamiento, para que estas puedan continuar operando de forma eficiente y segura; lo cual permite reducir gastos, prevenir fallas y paros inesperados. Por consiguiente, guardan relación debido a que el mantenimiento preventivo debe ser comprendido como un sistema para conocer sus propiedades y estudiado por medio de los subsistemas que lo conforman.

La presente investigación se justifica mediante en el uso de las siguientes teorías:

La teoría del control tiene como objetivo la consecución de un equilibrio entre los diferentes actores de la organización. Según García (2006) sostiene que, el mantenimiento preventivo es una serie de acciones programadas que se realizan a las máquinas en funcionamiento, para que estas puedan continuar operando de forma eficiente y segura; lo cual permite reducir gastos, prevenir fallas y paros inesperados. En consecuencia, guardan relación, ya que el mantenimiento preventivo tiene por fin un equilibrio ideal entre los costos de mantenimiento y la disponibilidad del equipo. Por último, la teoría de la contingencia tiene como fin responder de forma adecuada a los problemas que influyen en las empresas en condiciones especiales que provienen del entorno interno y externo. García (2006), explica que el mantenimiento preventivo es responsable de conservar un buen nivel de servicio de los

equipos mediante la planificación de reparaciones oportunas. En conclusión, guardan relación, pues el mantenimiento preventivo tiene por objetivo evitar fallas mayores mediante la identificación y corrección de fallas menores.

Este estudio se desarrolló por medio del enfoque mixto, lo cual hará posible en un futuro los estudiantes tengan una fuente o marco teórico que los respalde, cuando realicen una investigación holística. Las técnicas e instrumentos empleados para recabar información fueron la entrevista y el cuestionario, cuyas respuestas permitieron conocer información relevante que permitió realizar un adecuado diagnóstico y conseguir resultados. Finalmente, la relevancia social del presente estudio generará beneficio para los colaboradores, debido a que la implementación de esta propuesta hará posible que estén menos expuestos a accidentes laborales, también los proveedores dispondrán de cronogramas para la realización de la compra de consumibles y repuestos, asimismo los clientes obtendrán mayores beneficios debido a que tendrán un servicio de calidad a un mejor costo y tiempo de entrega que incrementará su fidelidad hacia los servicios prestados por la empresa. Por ende, esto permitirá que la demanda de los servicios en la empresa aumente, esto significa que el requerimiento de trabajadores también se incrementa, vale decir, habrá mayor oportunidad laboral en la comunidad.

La relevancia práctica del presente estudio permitirá mejorar la disponibilidad y la vida útil de los equipos de la empresa, asimismo se reducirán los costos y tiempo de espera por reparaciones, además habrá una mayor disponibilidad de consumibles (filtros, aceites, refrigerantes y grasa) en el almacén, existirán registros de los servicios de mantenimiento preventivo realizados con anterioridad, por último, esto se reflejará en un incremento de la productividad y la rentabilidad.

En esta investigación se trabajó empleando la categoría solución denominada “Mejora Continua” y la categoría problema “programa de mantenimiento preventivo” de una empresa de servicios de equipo pesado.

Categoría solución: Mejora continua

Es una táctica de la administración empresarial que se basa en el desarrollo de métodos que permitan mejorar el desempeño de los procedimientos, por lo tanto, favorecen el incremento del nivel de satisfacción de los clientes tanto internos como externos y de otras partes

interesadas, de ahí se concluye que la satisfacción está relacionada con la calidad del servicio o producto que percibe el cliente (Bonilla et al., 2010).

De acuerdo con Gutiérrez (2014) la mejora continua es resultado de una administración ordenada que tiene como objetivo el mejorar los procesos, determinar origen y limitaciones, estableciendo nuevos planteamientos y fines de mejora, normalizando los resultados eficientes para proyectar y contrastar el actual nivel de desempeño.

Según Ortiz (2017) quien menciona que, el ciclo de Deming sirve para establecer mejoras a un proceso o actividad. Se diseñó con el fin de ser una guía que permite conocer las causas y problemas por medio del análisis estadístico. La puesta en práctica de esta metodología se lleva a cabo por medio de cuatro etapas.

García (2016) menciona que, la forma en que realiza la implementación del “Ciclo de Deming” se presenta actualmente, en las instituciones, ya que existen diversos ambientes de competitividad; debido a esto las reformas son constantes y periódicas. Por ello, la mejora de procedimientos es realizada constantemente en las organizaciones para ofrecer bienes y/o servicios a costos menores, y que permita satisfacer los requisitos de los consumidores finales. Por ello, el ciclo PHVA, conocido como el “Ciclo de Deming” representa un sistema muy empleado para implementar una estructura continua, con la finalidad de autoevaluar, donde destacan los puntos fuertes, a fin de buscar mejoras en la cuarta fase, es decir, actuar.

Según García (2016), el PHVA se encuentra conformado por cuatro elementos cíclicos, que se encuentran reflejados en la última etapa donde se debe regresar al inicio y buscar repetir nuevamente el ciclo. De esta manera las acciones se encuentran frecuentemente evaluadas, a fin de que pueda incorporar mejoras nuevas. Las fases por las que se encuentra compuesto el ciclo PDCA son las siguientes:

Subcategoría 1

Planificar: Según García (2016), aquí se debe identificar el problema o acciones que provocan mejoras, y se encuentran establecidas las finalidades a lograr en la investigación; además, están fijados los indicadores, así como está definida la metodología e instrumentos para lograr los fines previamente establecidos.

Una forma de lograr identificar estos temas que se realizan en conjuntos de trabajo es justamente para la búsqueda de tecnología o instrumentos que puedan ser aplicados en los procedimientos actuales. La finalidad de buscar estos instrumentos se encuentra reflejado en los diferentes entornos, esto se agrega en un entorno constante, pero en muchas ocasiones se deben dar soluciones para aplicarse de manera más amplia.

Subcategoría 2

Hacer: Según García (2016), para que se cumpla el plan de acción, se debe realizar un correcto logro de los compromisos planeados; así, se debe aplicar el control del plan, verificarlo y luego de esto podremos obtener el feedback adecuado

Subcategoría 3

Verificar: Según García (2016), cuando se realiza la implementación de mejoras hay que comprobarse que los fines se encuentran en concordancia, a fin de que se cumplan los lineamientos que se encuentran marcadas en la primera etapa del ciclo reflejado en instrumentos de control (Diagrama de Pareto, Check list, KPI's,) con el fin de no tener subjetividades, hay que buscar la definición previa de los instrumentos y criterios para el lograr si las pruebas se encuentran en funcionamiento o no.

Subcategoría 4

Actuar: Según García (2016), para comparar cuales son los resultados que se obtienen de manera inicial y al momento de lograr acciones preventivas y correctivas que pueda buscar una mejora de incisos, extendiendo y aprovechando solo aquellos conocimientos empíricos y aprendizajes que se adquirieron en muchos casos de manera estándar y consolidando cuales es el mejor método. Así, cuando exista una prueba piloto, los hallazgos obtenidos serán de satisfacción, donde se encuentra implementando cambios de manera definitiva y no habrá que decidir si se hacen reformas para que puedan ajustarse hallazgos sin ser descartados. Además, cuando finalice la última etapa debe haber dado, de manera frecuente, para hacer mejoras continuas e implementadas.

Categoría problema: Mantenimiento preventivo

Según Newbrough (1998), se define como la conservación planificada de fábrica y equipo, resultados de las revisiones constantes que revelan fallas. Su objetivo consiste en disminuir mínimamente las interrupciones y la desvalorización excesiva producto de la falta de atención.

No se debe permitir que ninguna instalación o equipo llegue hasta el punto de ruptura. Este es un instrumento también permite reducir costos, puesto que le permite a la empresa ahorrar dinero en la preservación y operación. El beneficio que se obtiene es independiente del tipo y el tamaño de la empresa.

Patton (1995) quien señala que, el mantenimiento preventivo corresponde a todas las acciones llevadas a cabo periódicamente de manera programada en un equipo o instalación, para detectar fallas lo cual permite evitar desgaste grave, mejorar su funcionamiento y evitar paradas inesperadas.

De la misma manera Cuatrecasas y Torrell (2010) afirman que, el mantenimiento preventivo se centra en paradas programadas regularmente para una revisión exhaustiva y el reemplazo de las piezas que presenten desgaste. Esto tiene por objeto disminuir el número de paradas no planificadas.

Comprende un conjunto de tareas que fueron previamente planificadas que se desarrollan con el fin de contrapesar las conocidas razones de potenciales desperfectos en el funcionamiento para lo que se creó un activo. Estas actividades se pueden planificar y programar tomando en cuenta el tiempo, el empleo o la situación de la máquina (Duffuaa, 2002).

Romero (2018), plantea que, el mantenimiento preventivo hace referencia a las acciones que tienen por fin asegurar el funcionamiento adecuado de las máquinas. Dichas acciones se llevan a cabo antes de que se produzca una falla en una máquina, y de esa manera se evita pérdidas económicas debido a las paradas en la producción causadas por estos fallos.

Gómez (1998) señala que, esta es una etapa relevante que permite garantizar la disponibilidad de los ambientes y maquinaria, debido a que busca reducir o impedir las reparaciones a través de revisiones periódicas y la sustitución de piezas desgastadas. Desde el punto de vista de Talva (2021), está basado en el trabajo que se realiza en las máquinas durante periodos o criterios establecidos. Su fin primordial es disminuir el riesgo de fallas en propiedad, máquinas y equipos. Debido a ello las organizaciones están incrementando la implementación del mantenimiento preventivo frente al mantenimiento correctivo.

Rodellar (1988) afirma que, la idea clásica del mantenimiento correctivo, el cual se encargaba de corregir las fallas que se iban presentando en las instalaciones o equipos, que eran demandadas por el cliente, es superada por el mantenimiento preventivo, que se realiza por medio de una verificación e inspección antes de que se presente un desperfecto. Ya que un error técnico podría generar pérdidas, para las personas y la propiedad, por ello, también se consideran técnicas seguras de operación para dar solución a los peligros. El objetivo del mantenimiento preventivo consiste en conocer progresivamente la situación actual de las máquinas, instalaciones o edificios, y a partir de dichas inspecciones y programar las debidas correcciones en los puntos críticos. El actuar en una etapa preventiva de la secuencia de un accidente impide que se realice el contacto, por lo que se logra erradicar pérdidas tanto materiales como personales, y que el proceso sea interrumpido.

Finalmente, se puede concluir que el mantenimiento preventivo permite prever de manera anticipada el desgaste que se produce por el uso y agotamiento de la vida útil de sistemas, piezas, materiales y por ende de las máquinas, lo cual permite su reparación, cambio y operación continua, segura y a un costo menor (Figueroa y Colon, 2009).

Subcategoría 1

Mantenimiento programado: Romero (2018) afirma que, el mantenimiento programado está centrado en: (a) observar cómo funciona el equipo al cual se le realiza; y (b) el mantenimiento empleando dispositivos de medición. Además, es relevante en relación con la criticidad de las etapas iniciales de desgaste de la máquina. Los indicadores empleados son: (a) los periodos de tiempo establecidos y (b) los criterios establecidos (Talva, 2021).

Indicadores:

Horas de servicio acumuladas: Es el número de horas de trabajo de la máquina desde que sale de fábrica, es importante conocer las horas de servicio para determinar el estado operativo y la disponibilidad mecánica de los sistemas que conforman la maquinaria pesada (Dounce, 2015)

Disponibilidad de manuales de servicio: El manual de servicio es un instrumento que permite describir de manera clara los servicios que deben realizarse las maquinarias, dadas por el fabricante, estas contienen procedimientos y pasos a seguir para realizar dichas actividades, según el tipo y modelo de maquinaria (Grupo Kaisen, 2020).

Disponibilidad de consumibles: Es la presencia de aquellos productos que se consumen durante el servicio de mantenimiento preventivo, el contar con ellos en el tiempo prudente se va acelerar el servicio y la disponibilidad de la maquinaria (Lozano, 2003).

Tiempo para ejecutar las tareas de mantenimiento: Es un periodo establecido para realizar y finalizar las tareas de mantenimiento en base a las horas acumuladas.

Subcategoría 2

Mantenimiento predictivo: De acuerdo con Romero (2018) el mantenimiento predictivo se lleva a cabo de acuerdo con un periodo de tiempo establecido. Los indicadores por utilizar son: (a) patrón establecido de tiempo; y (b) tiempo de operatividad. Asimismo, se realiza desde valoraciones después de analizar y evaluar criterios del equipo. Los indicadores que se emplearán son: (a) análisis de criterios del equipo y (b) evaluación de criterios del equipo (Talva, 2021).

Indicadores

Monitoreo de condiciones: Es la determinación de las condiciones del estado de la maquinaria mientras está funcionando, para saber en qué momento reparar los componentes problemáticos antes de que se produzca una falla. Un sistema de monitoreo de condiciones está compuesto por sensores, acelerómetros, tacómetros, conectores, entre otros (Varitec, 2022).

Análisis de parámetros de la maquinaria: Se realizan actividades de análisis de la información obtenida mediante una inspección instrumental de las magnitudes físicas de la maquinaria pesada para determinar la operatividad y disponibilidad mecánica (Dounce, 2015).

Evaluación de rendimiento de la maquinaria: Es una apreciación del desempeño de la maquinaria en comparación al estándar de trabajo la capacidad de la maquinaria en un ciclo de trabajo considerando la eficiencia energética y estado operativo (Dounce, 2015).

Inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación: Son un conjunto de acciones que se realizan para verificar el estado de la maquinaria luego que se ha efectuado una reparación, con el fin que la falla no se vuelva a repetir en el futuro (Dounce, 2015).

Subcategoría 3

Mantenimiento de oportunidad: Según Romero (2018), el mantenimiento de oportunidad significa que se aprovecha un periodo en que no se está utilizando el equipo para realizar intervenciones de mantenimiento, revisión y reparación necesaria, y así evitar cortes de producción. Talva (2021) señala que, se define como el aprovechamiento de la etapa donde la máquina no está trabajando. Los indicadores que emplearemos serán: (a) inspección del equipo y (b) reparación indispensable.

Indicadores

Tiempo de inactividad: Periodo en el cual la maquinaria no está trabajando debido a la culminación de la jornada de trabajo (Dounce, 2015).

Revisión preventiva: Es una inspección que se realiza a la maquinaria pesada para identificar posibles fallas, y de esa manera asegurar su disponibilidad para la siguiente jornada de trabajo (Dounce, 2015).

Reparación Preventiva: Son aquellas reparaciones que se realizan durante el tiempo de inoperatividad de la maquinaria, según las necesidades que se presenten (Dounce, 2015).

Medida del rendimiento del mantenimiento: El rendimiento es la medida de cuán bien el departamento de mantenimiento se está desempeñando al momento de realizar las tareas programadas (Dounce, 2015).

La formulación del problema de la presente investigación se definió de la siguiente forma: ¿Cómo la mejora continua optimizaría el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022?; del mismo modo, se plantearon los objetivos específicos, los cuales son: (i) ¿Cuál es el diagnóstico de la situación en que se encuentra el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022?; y (ii) ¿De qué manera se puede mejorar el proceso de mantenimiento preventivo en una empresa privada, Lima 2022?

En relación con los objetivos de investigación se realizó el diseño del objetivo general: Proponer una mejora continua para el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022. De igual manera, se diseñaron los objetivos específicos con relación a los problemas específicos, los cuales son: (i) Diagnosticar en qué situación se encuentra el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022; (ii) Diseñar una propuesta de mejora para el proceso de mantenimiento preventivo en una empresa privada, Lima 2022.

II MÉTODO

2.1 Enfoque, tipo, diseño, sintagma y método

En esta investigación se empleará el enfoque mixto, el cual consiste en un estudio global que proporciona información bastante completa debido a la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, manteniendo sus técnicas y esqueleto propios de cada método (Hernández et al., 2014). Según Bernal (2010) afirma que, el enfoque mixto integra información cuantitativa y cualitativa, lo cual permite tener información más completa que permita plantear el problema a abordar. Finalmente, Carhuacho et. al (2019), indican que, la investigación mixta favorece el desarrollo de una investigación profunda, debido al empleo de dos metodologías; la cuantitativa y la cualitativa, para solucionar un problema de investigación con un gran entendimiento del objeto de estudio. En resumen, el presente estudio usará el enfoque mixto, debido a que utilizará la metodología cuantitativa mediante la aplicación de la encuesta para 45 trabajadores de la empresa Machinery Hydraulic Electronic y la metodología cualitativa a través de la entrevista a los jefes inmediatos.

El diseño que se utilizó para realizar la presente investigación es el proyectivo, según Carhuacho et al. (2019) este tipo de investigación se encarga de elaborar planes o recomendaciones que den solución a un problema identificado, previamente habiendo realizado una evaluación de la situación en el cual se desarrolla el problema. También, Hurtado (2010) afirma que, el objetivo de la investigación proyectiva es el diseño o creación de una propuesta que permita resolver algún problema, estos deben estar respaldados en un proceso de investigación, además esta forma de investigación permite el desarrollo de la tecnología.

Se utilizó en esta investigación, el diseño de investigación explicativo secuencial, según Molina (2020) menciona que, este se define como un estudio cuantitativo, en el cual se recopila y analiza datos para luego realizar una investigación cualitativa para comprender y explicar

mejor los hallazgos de la investigación cuantitativa. Asimismo, para Vasilachis (2019) considera que, es muy importante cuando se pretende explicar e identificar el comportamiento de datos o seguir el estudio de determinados grupos. Esta investigación empleó el diseño explicativo secuencial.

La presente investigación se basa en un sintagma holístico, el cual permitió realizar un análisis para realizar la propuesta de la investigación. Según Tójar (2006) la investigación holística es general, de manera que se estudia el todo para entender las partes, ya que de esa forma se puede tener una mejor comprensión del problema. Asimismo, Hurtado (2010) señala que, la investigación holística concibe a la investigación de modo general, interrelacionado, integrado, enlazado y coordinado. Involucra procesos relacionados con la creación, diseño, planeamiento e implementación de nuevas teorías. Por último, de acuerdo con Martínez (2000) la investigación holística aborda un problema de manera global, de forma que pueda comprenderse de manera completa y no solo una parte.

Esta investigación se realizó mediante el uso de los métodos analítico, inductivo y deductivo, que por medio de estas teorías se fortaleció al presente estudio.

Analítico: Elizondo (2010) señala que, el método analítico consiste en separar el todo en partes para tener una mejor comprensión de estas. Además, según Gómez (2012) coincide que, el método de investigación analítica se lleva a cabo descomponiendo un todo en partes, lo cual permite estudiarlas de forma individual y de esa manera realizar un mejor estudio. Finalmente, para Rodríguez et al. (2005) en este tipo de método se diferencian y analizan cada uno de los componentes del fenómeno estudiado de forma separada.

Inductivo: Carrasco (2006) indica que, en la metodología inductiva se llega a conclusiones generales a partir de hechos particulares. Asimismo, Bernal (2010) considera que, en el método inductivo se generan conclusiones a partir de situaciones particulares cuya validez ha sido aceptada. Por último, de acuerdo con Rodríguez, Lorenzo, y Herrera (2005), este método consiste en adquirir conclusiones o leyes que permitirán explicar un hecho o fenómeno a partir de casos específicos.

Deductivo: Hurtado (2010) refiere que, en la metodología de tipo deductiva es necesario que el investigador cuente con información previa, lo cual le permita concluir en sus hipótesis.

Además, Gómez (2012) afirma que, la metodología deductiva parte de lo general a lo específico. De forma que, si las premisas son verdaderas, las conclusiones también lo son. Por último, Cegarra (2004) afirma que, la metodología deductiva desarrolla hipótesis sobre soluciones posibles para un problema, así también verificar de acuerdo con los datos si va acorde con ello.

2.2 Unidades informantes

En este estudio se tomarán en consideración a tres informantes para recabar datos e información.

Jefe de mantenimiento: profesional titulado de ingeniería mecánica, gestiona la planeación y programación de las actividades de mantenimiento y establece los indicadores de mantenimiento preventivo. Edad 45 años.

Técnico administrativo: profesional técnico titulado de administración y logística es el encargado del almacén, va a velar que siempre se disponga con los consumibles para el mantenimiento preventivo. Edad 41 años.

Técnico mecánico: profesional técnico titulado de la carrera de mecánica de maquinaria pesada es quien realiza la inspección y pruebas necesarias para determinar el estado operativo de los equipos, ejecuta las tareas de mantenimiento. Edad 28 años

2.3 Categorías y subcategorías apriorísticas y emergentes

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo corresponde a todas las acciones llevadas a cabo periódicamente de manera programada en un equipo o instalación, para detectar fallas lo cual permite evitar desgaste grave, mejorar su funcionamiento y evitar paradas inesperadas (Patton, 1995). El mantenimiento preventivo, según Newbrough (1998) se define como, la conservación planificada de fábrica y equipo, resultados de las revisiones constantes que revelan fallas. Su objetivo consiste en disminuir mínimamente las interrupciones y la desvalorización excesiva producto de la falta de atención. No se debe permitir que ninguna instalación o equipo llegue hasta el punto de ruptura. Este es un instrumento también permite reducir costos, puesto que le permite a la empresa ahorrar dinero en la preservación y operación. El beneficio que se obtiene es independiente del tipo y el tamaño de la empresa.

Comprende un conjunto de tareas que fueron previamente planificadas que se desarrollan con el fin de contrapesar las conocidas razones de potenciales desperfectos en el funcionamiento para lo que se creó un activo. Estas actividades se pueden planificar y programar tomando en cuenta el tiempo, el empleo o la situación de la máquina (Duffuaa, 2002).

Tabla 1

Categorización del mantenimiento preventivo

Subcategorías		Indicadores		
SC1	SC1.1 Mantenimiento programado	C1.1.1 Horas de servicio acumuladas		
		C1.1.2 Disponibilidad de manuales de Servicio		
		C1.1.3 Disponibilidad de consumibles		
	SC1.2 Mantenimiento predictivo	C1.1.4 Tiempo para ejecutar las tareas de mantenimiento		
		C1.2.1 Monitoreo de condiciones		
		C1.2.2 Análisis de parámetros del equipo		
		C1.2.3 Evaluación de rendimiento del equipo		
	SC1.3 Mantenimiento de oportunidad	C1.2.4 Inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación		
		C1.3.1 Tiempo de inactividad		
		C1.3.2 Revisión preventiva		
		C1.3.3 Reparación Preventiva		
			C1.3.4 Medida del rendimiento del mantenimiento	
	Categoría Solución			
Mejora Continua				
Subcategorías emergentes				
Planificar	Hacer	Verificar	Actuar	

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Entrevista: Hernández et al. (2014), Llanos (2008) coinciden en que, la entrevista es un interrogatorio, puesto que, se lleva a cabo entre dos personas en una conversación frente a frente acerca de un determinado tema, se realiza de forma programada para que el entrevistador pueda recabar información completa. Finalmente, García (2005) considera que, la entrevista corresponde al tipo de comunicación verbal, es realizada por un entrevistador, por medio de esta herramienta se obtiene gran información de una persona, también durante la entrevista se tiene que considerar reacciones y respuestas del entrevistado para luego hacer un reporte de la situación actual del mismo.

Cuestionario: Carhuacho et al. (2019) afirman que, el cuestionario es definido como un instrumento que emplea preguntas las cuales deben ser respondidas por las personas encuestadas, todas las respuestas obtenidas son válidas, además de utilizar una escala de medición propia. También, para Hurtado (2000) quien señala que, el cuestionario engloba un conjunto de preguntas de acuerdo con el tema de investigación, sobre la información que el investigador desea conocer. Finalmente, Galán (2009) menciona que, el cuestionario comprende una serie de preguntas que tienen relación con el objetivo de la investigación, su aplicación puede realizarse a nivel grupal o personal.

Guía de entrevista: Según Acevedo y López (2004) afirman que, la guía de entrevista es importante, ya que permite recordar los puntos más cruciales que se deben considerar, el orden y tipo de preguntas que se deben realizar. También para Pinilla (2008) considera que, la guía de entrevista contiene indicadores relacionados a la realización de la entrevista, a través del cual se pueden conocer características de las personas evaluadas empleando indicadores similares para todos los evaluados. Finalmente, Taylor y Bogdan (2012) señalan que, la guía de entrevista es indispensable porque permite realizar preguntas acerca de un tema determinado empleando determinados criterios, también es posible volver a preguntar en caso sea necesario.

Encuesta: Según el punto de vista de Bernal (2010) este afirma que, la encuesta es definida como una técnica que se emplea en los enfoques cuantitativos para recolectar datos, además de obtener credibilidad de los datos que son ingresados. De la misma manera; Casas, et al. (2003) indicaron que, la encuesta es una técnica muy empleada en la investigación, debido a que a partir de ella se puede obtener información rápidamente. Por último, Carrasco (2006)

considera que, la encuesta se emplea mayormente en la investigación de tipo social debido a sus características, como la facilidad y objetividad en cuanto a los datos obtenido

Los instrumentos empleados en la investigación, tanto la encuesta como la guía de entrevista, fueron validados por 3 expertos: el Dr. David Flores Zafra, el Dr. Davis Rivera y el Mg. Jorge Cáceres Trigoso en cuanto a pertinencia, relevancia y construcción gramatical como se aprecia en los anexos.

Confiabilidad de instrumento: El valor de Alfa de Cronbach, fue procesado por medio de la herramienta estadística SPSS. Del mismo modo, según Galindo (2020) considera que, los criterios para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach son los siguientes, menor a 0.9 es excelente, mayor que 0.8 es bueno, mayor que 0.7 es aceptable, menor que 0.6 es cuestionable, mientras que los resultados inferiores son pobres e inaceptables. Por ello, de acuerdo con estos criterios y observando la tabla 2, el software SPSS mostró el valor 0.901 del coeficiente de Alfa de Cronbach, el cual es mayor que 0.9. Podemos concluir que el instrumento diseñado es altamente confiable.

Tabla 2

Nivel de confiabilidad para Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Nro. De elementos
0.901	20

2.5 Plan de procesamiento y análisis de datos

En esta investigación, el método de análisis de los datos que se utilizó fue la triangulación de datos, el cual, consiste en la mezcla y complementación de diversos métodos cualitativos y cuantitativos que permiten tener una visión más amplia del problema (Flick, 2014). Asimismo, Pérez (2000) afirma que, la triangulación reúne los datos y los métodos en un mismo problema. Emplea métodos cuantitativos y cualitativos, de los cuales utiliza sus datos, teorías y todo su ambiente de estudio.

Procedimiento Cuantitativo

El procedimiento cuantitativo se realizará mediante los siguientes pasos:

1. Se ejecutará la construcción del cuestionario que consistirá en 20 preguntas relacionadas con el proceso de mantenimiento preventivo en la empresa.
 2. Se procederá a realizar la encuesta, empleando como herramienta de recolección de datos Google Formularios a los 45 trabajadores de la empresa en estudio.
 3. Una vez recolectada la información de los 45 trabajadores de la empresa encuestados se procederá evaluar con la herramienta SPSS v.26
 4. Los resultados obtenidos se organizarán en tablas y gráficos, además del Pareto de los problemas más relevantes.
- Paso 5: Se interpretarán los resultados por medio de la estadística descriptiva.

Procedimiento Cualitativo

El procedimiento cualitativo se realizará mediante los siguientes pasos:

1. Se procederá a elaborar la guía de entrevista
2. Se realizará la entrevista a los 3 informantes clave de la empresa, de la empresa de servicios Machinery Hydraulic Electronic de manera presencial, las cuales serán grabadas con el consentimiento de ellos.
3. Las grabaciones serán transcritas en un documento de Word, el cual se guardará en formato RTF, para subirlo en el programa ATLAS.TI
4. Por medio del programa ATLAS. TI se realizará la construcción de redes con las subcategorías e indicadores.
5. Con la información recabada se procederá a realizar el diagnóstico y la triangulación empleando las redes de categorías.

III RESULTADOS

3.1 Descripción de resultados cuantitativos

A continuación, se presentan los resultados de la investigación basados en la información recogida a través de técnicas e instrumentos cuantitativos y cualitativos, los cuales se presentan mediante tablas y gráficos relacionados al proceso de mantenimiento preventivo en una empresa de servicio.

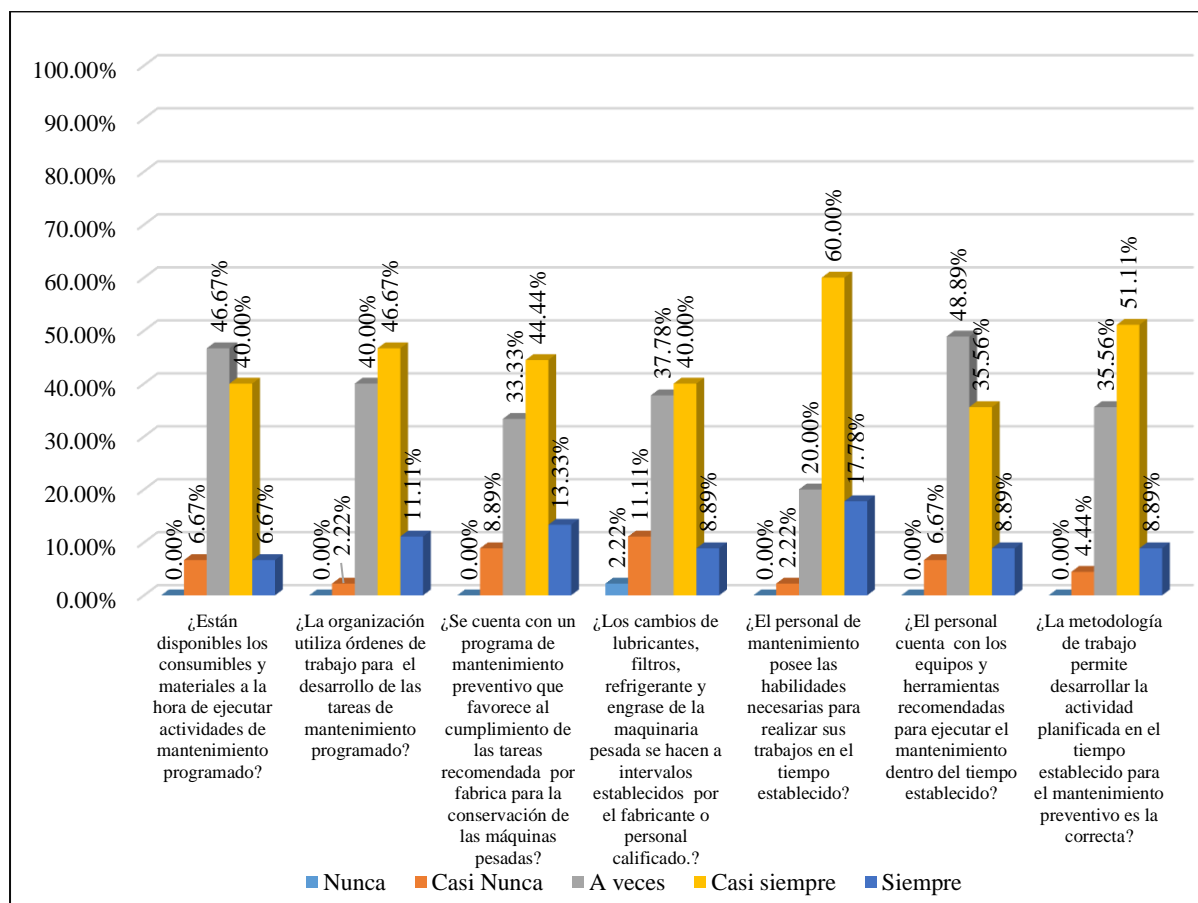
Tabla 3

Frecuencias y porcentajes de la subcategoría Mantenimiento programado

Ítems	Nunca		Casi Nunca		A veces		Casi siempre		Siempre	
	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
P1. ¿Están disponibles los consumibles y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento programado?	0	0.00%	3	6.67%	21	46.67%	18	40.00%	3	6.67%
P2. ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para el desarrollo de las tareas de mantenimiento programado?	0	0.00%	1	2.22%	18	40.00%	21	46.67%	5	11.11%
P3. ¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que favorece al cumplimiento de las tareas recomendada por fábrica para la conservación de las máquinas pesadas?	0	0.00%	4	8.89%	15	33.33%	20	44.44%	6	13.33%
P4. ¿Los cambios de lubricantes, filtros, refrigerante y engrase de la maquinaria pesada se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado?	1	2.22%	5	11.11%	17	37.78%	18	40.00%	4	8.89%
P5. ¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?	0	0.00%	1	2.22%	9	20.00%	27	60.00%	8	17.78%
P6. ¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del tiempo establecido?	0	0.00%	3	6.67%	22	48.89%	16	35.56%	4	8.89%
P7. ¿La metodología de trabajo permite desarrollar la actividad planificada en el tiempo establecido para el mantenimiento preventivo es la correcta?	0	0.00%	2	4.44%	16	35.56%	23	51.11%	4	8.89%

Figura 2

Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento programado.



En la tabla 3 y figura 2, se muestra que el valor “casi siempre” sobresale en la pregunta 5, el cual se refiere a que ¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?, lo cual representa un 60% que comprende 27 trabajadores de la empresa en total, quienes afirman que el personal de mantenimiento posee habilidades necesarias para realizar sus trabajos dentro de los límites de tiempo establecidos, lo cual es indispensable, ya que el trabajador al contar con las habilidades y conocimiento necesario ejecutará las tareas de manera correcta dentro de un tiempo establecido, que permita culminar las tareas a tiempo y entregar los trabajos al cliente dentro del plazo establecido. Además, se puede apreciar que los valores “casi nunca” y “a veces” representan un 55.56% en el ítem 6. ¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del tiempo establecido? Es decir que 25 trabajadores de la empresa consideran que no cuentan con los equipos y las herramientas necesarias para realizar el mantenimiento a los equipos, los cuales son indispensables para ejecutar las tareas de mantenimiento dentro de un tiempo establecido y así evitar daños durante la manipulación de

los componentes de las máquinas pesadas. Asimismo, en la pregunta 1 ¿Están disponibles los consumibles y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento programado? Se observa que un 53.34% respondieron “nunca” y “casi nunca”, esto significa que 24 trabajadores afirman que no hay una buena disponibilidad en los almacenes de los consumibles como grasas, filtros, aceites y refrigerantes, además de materiales necesarios cuando se van a realizar las actividades de mantenimiento, situación que retrasa el desarrollo de las actividades y su finalización, lo cual implica retrasos en la entrega de los trabajos a los clientes y por ende insatisfacción en el servicio por parte de ellos.

Por medio de la tabla 4 y figura 3 se puede entender que: en la pregunta 8 ¿Cuentan con fichas de inspección diaria para determinar el estado operativo de la maquinaria pesada?, el 51% de los encuestados respondieron “casi siempre”, lo cual corresponde a 23 trabajadores, quienes consideran que la empresa utiliza fichas de inspección diaria que le permite conocer el estado operativo de los equipos y tener un mejor control. Asimismo, en la pregunta 14 ¿La organización utiliza indicadores de control para el proceso de mantenimiento predictivo?, 23 trabajadores, lo cual representa el 51% de los encuestados respondieron “casi siempre”, quiere decir que se emplean indicadores de control para realizar el mantenimiento preventivo en la empresa, esto es importante para medir la calidad de las operaciones y por lo tanto alcanzar los objetivos de mantenimiento establecidos.

Con respecto a la pregunta 12 ¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas detectadas en las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?, se aprecia que significativamente un 62,22%, lo cual está representado por 28 trabajadores, consideran que “casi nunca” y “a veces” se analizan y se busca evitar las fallas repetitivas que se detectan en las inspecciones, aspecto muy relevante de considerar puesto que al realizar un control de la ocurrencia y la magnitud de las consecuencias de las fallas, se pueden establecer medidas para evitar que sucedan debido a la implementación de mejoras. Además, en la pregunta 9: ¿Cuentan con fichas de inspección diaria para analizar los parámetros de la maquinaria pesada? El 48.89% de los encuestados consideran que “nunca” y casi nunca” se emplean fichas de inspección diaria para analizar los parámetros de las máquinas durante el desarrollo del trabajo, lo cual es preocupante puesto que mediante este análisis se puede determinar posibles fallas a futuro, por lo tanto, evitar paradas inesperadas. Con relación a la pregunta 10: ¿La organización mantiene registros de evaluación de rendimiento de las maquinarias pesadas?, un considerable 46.67% hace referencia que “nunca” y “casi nunca” la

empresa lleva registros de la evaluación que se realizan en las maquinarias, esto es importante para hacer un análisis de causa raíz y de esa manera evitar que se vuelva a presentar las mismas fallas.

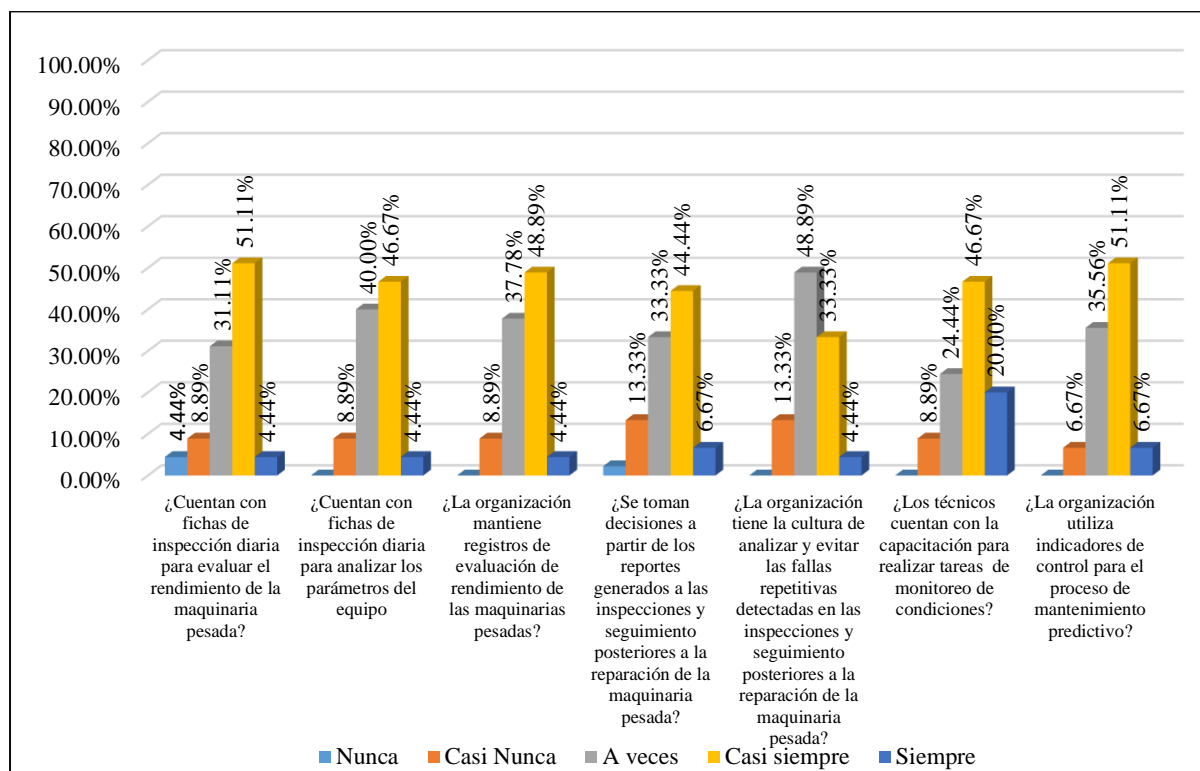
Tabla 4

Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento predictivo

Ítems	Nunca		Casi Nunca		A veces		Casi siempre		Siempre	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
P8. ¿Cuentan con fichas de inspección diaria para evaluar el rendimiento de la maquinaria pesada?	2	4.44%	4	8.89%	14	31.11%	23	51.11%	2	4.44%
P9. ¿Cuentan con fichas de inspección diaria para analizar los parámetros de la maquinaria pesada?	0	0.00%	4	8.89%	18	40.00%	21	46.67%	2	4.44%
P10. ¿La organización mantiene registros de evaluación de rendimiento de las maquinarias pesadas?	0	0.00%	4	8.89%	17	37.78%	22	48.89%	2	4.44%
P11. ¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados a las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	1	2.22%	6	13.33%	15	33.33%	20	44.44%	3	6.67%
P12. ¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas detectadas en las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	0	0.00%	6	13.33%	22	48.89%	15	33.33%	2	4.44%
P13. ¿Los técnicos cuentan con la capacitación para realizar tareas de monitoreo de condiciones?	0	0.00%	4	8.89%	11	24.44%	21	46.67%	9	20.00%
P14. ¿La organización utiliza indicadores de control para el proceso de mantenimiento predictivo?	0	0.00%	3	6.67%	16	35.56%	23	51.11%	3	6.67%

Figura 3

Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento predictivo.



En la tabla 5 y figura 4 se pueden interpretar lo siguiente: la pregunta 15: ¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos? Muestra que un considerable 62.22% del total de encuestados, que corresponden a 28 trabajadores, quienes consideran que la empresa evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos, lo cual es relevante porque contribuye a mantener estándares de seguridad y evitar paradas por fallas inesperadas. Con relación a la pregunta 18: “¿La organización realiza reparaciones preventivas como acciones de mantenimiento de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de sus activos? el 46,67% de los trabajadores encuestados, que corresponde a 21 trabajadores, consideran que la empresa realiza reparaciones preventivas durante el mantenimiento de oportunidad, esto es importante para asegurar un adecuado funcionamiento de la maquinaria pesada en la siguiente jornada laboral. En referencia a la pregunta 19: ¿La gerencia estimula al equipo de mantenimiento a realizar revisiones preventivas de las máquinas pesadas?, el 48.89% considera que los directivos de la empresa no estimulan a los trabajadores que realizan labores de mantenimiento a que puedan alcanzar sus metas, lo cual debe ser tomado en consideración para que estas acciones se realicen de manera constante y se asegure el adecuado funcionamiento de las maquinarias pesadas. Asimismo, se evidencia que en la pregunta 16: ¿Se

tiene un control sobre la salida e ingreso de los repuestos al almacén para la previsión de mantenimientos de oportunidad? El 48.89% de los encuestados señala que no hay un buen control de salida e ingreso de los repuestos en almacén, con relación a esta situación la empresa debe considerar un mejor control de manejo del inventario, ya que los repuestos son indispensables para la realización de las diferentes tareas de mantenimiento y su finalización. Finalmente, en la pregunta 17: ¿Se cuenta con procedimientos escritos para el desarrollo de los servicios de mantenimiento de oportunidad realizadas a la maquinaria pesada?, el 44.44% de los trabajadores encuestados refieren que en la empresa no cuenta con procedimientos realizados por escrito para desarrollar los servicios de mantenimiento de oportunidad a las máquinas, en consecuencia la empresa tendría dificultades para la ejecución de las tareas al no tener una forma de realizarlas y ejecutarlas en concordancia con la normativa y políticas de la empresa, y de esa manera mejorar su eficiencia.

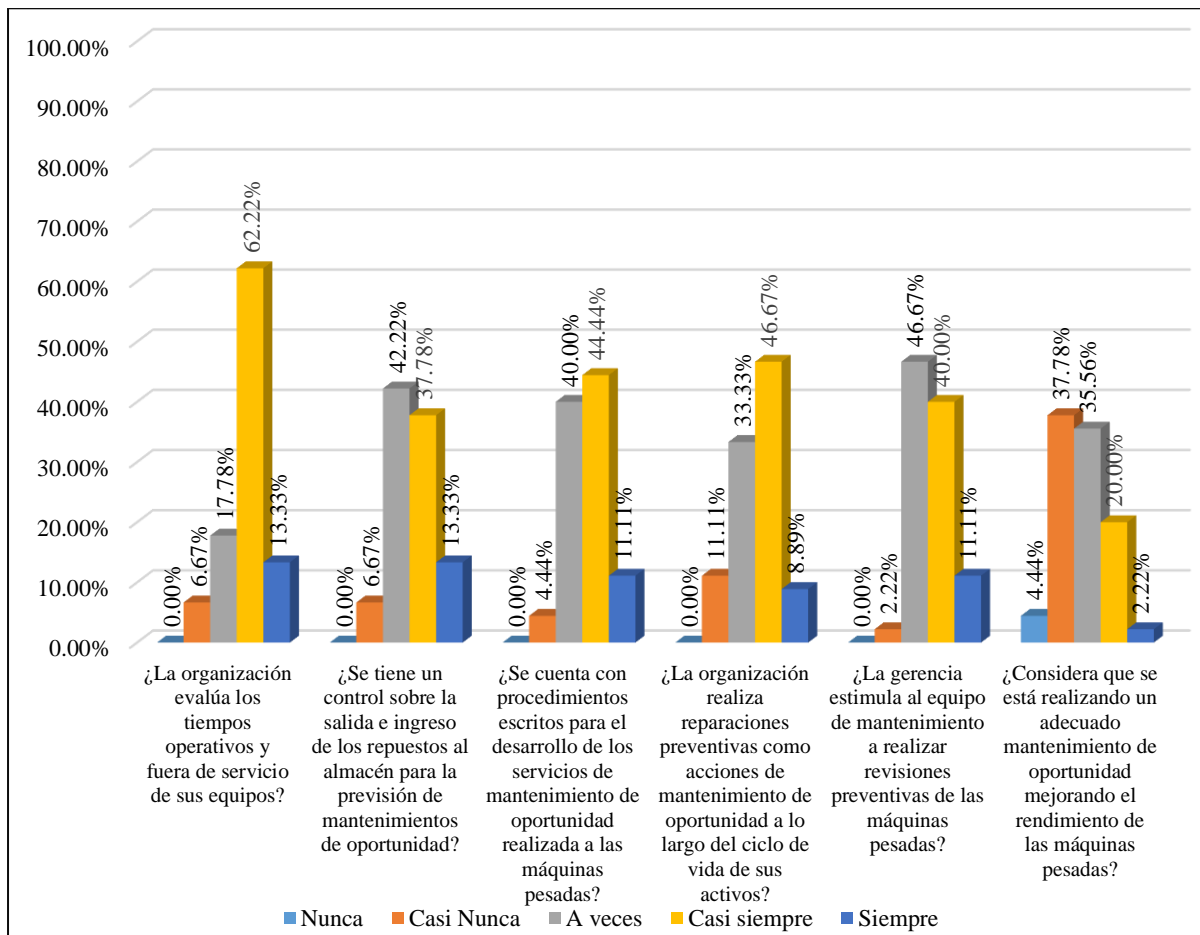
Tabla 5

Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento de oportunidad

Ítems	Nunca		Casi Nunca		A veces		Casi siempre		Siempre	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
P15. ¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos?	0	0.00%	3	6.67%	8	17.78%	28	62.22%	6	13.33%
P16. ¿Se tiene un control sobre la salida e ingreso de los repuestos al almacén para la previsión de mantenimientos de oportunidad?	0	0.00%	3	6.67%	19	42.22%	17	37.78%	6	13.33%
P17. ¿Se cuenta con procedimientos escritos para el desarrollo de los servicios de mantenimiento de oportunidad realizada a las máquinas pesadas?	0	0.00%	2	4.44%	18	40.00%	20	44.44%	5	11.11%
P18. ¿La organización realiza reparaciones preventivas como acciones de mantenimiento de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de sus activos?	0	0.00%	5	11.11%	15	33.33%	21	46.67%	4	8.89%
P19. ¿La gerencia estimula al equipo de mantenimiento a realizar revisiones preventivas de las máquinas pesadas?	0	0.00%	1	2.22%	21	46.67%	18	40.00%	5	11.11%
P20. ¿Considera que se está realizando un adecuado mantenimiento de oportunidad mejorando el rendimiento de las máquinas pesadas?	2	4.44%	17	37.78%	16	35.56%	9	20.00%	1	2.22%

Figura 4

Frecuencias y porcentajes de la subcategoría mantenimiento de oportunidad.



De acuerdo con el análisis Pareto de la categoría mantenimiento preventivo, se consideran a las preguntas 20, 12 y 6; adicionalmente se esta toma en cuenta a la pregunta 1, que tiene un porcentaje acumulado 26,99%, puesto que las disponibilidades de los consumibles en la empresa son indispensables para la ejecución de las tareas de mantenimiento, y por ende a su culminación, lo cual implica que los servicios realizados sean entregados a los clientes dentro de los plazos establecidos.

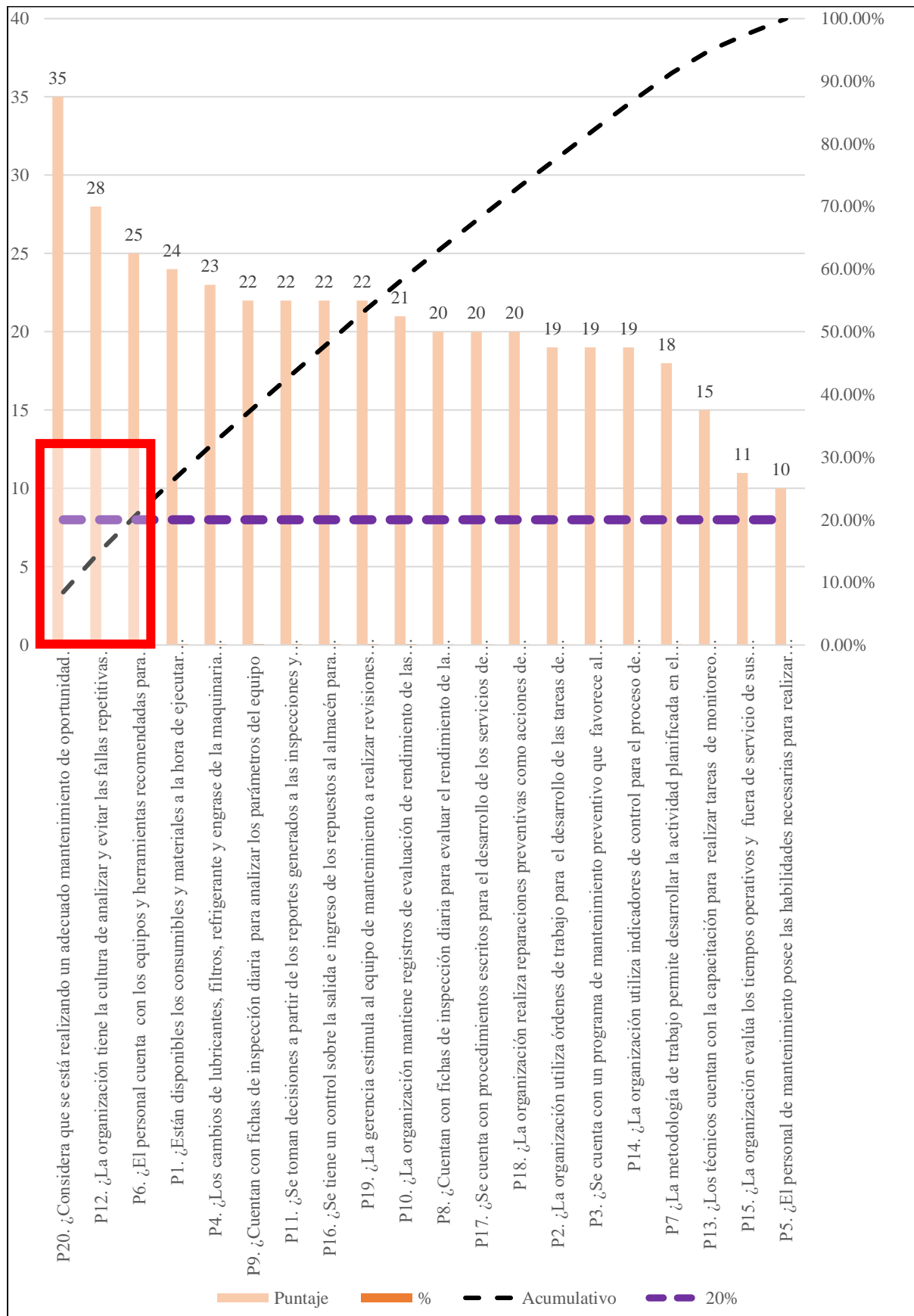
Tabla 6*Pareto de la categoría Mantenimiento preventivo*

Ítem	Puntaje	%	Acumulativo	20%
P20. ¿Considera que se está realizando un adecuado mantenimiento de oportunidad mejorando el rendimiento de las máquinas pesadas?	35	8.43%	8.43%	20%
P12. ¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas detectadas en las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	28	6.75%	15.18%	20%
P6. ¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del tiempo establecido?	25	6.02%	21.20%	20%
P1. ¿Están disponibles los consumibles y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento programado?	24	5.78%	26.99%	20%
P4. ¿Los cambios de lubricantes, filtros, refrigerante y engrase de la maquinaria pesada se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado??	23	5.54%	32.53%	20%
P9. ¿Cuentan con fichas de inspección diaria para analizar los parámetros del equipo	22	5.30%	37.83%	20%
P11. ¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados a las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	22	5.30%	43.13%	20%
P16. ¿Se tiene un control sobre la salida e ingreso de los repuestos al almacén para la previsión de mantenimientos de oportunidad?	22	5.30%	48.43%	20%
P19. ¿La gerencia estimula al equipo de mantenimiento a realizar revisiones preventivas de las máquinas pesadas?	22	5.30%	53.73%	20%
P10. ¿La organización mantiene registros de evaluación de rendimiento de las maquinarias pesadas?	21	5.06%	58.80%	20%
P8. ¿Cuentan con fichas de inspección diaria para evaluar el rendimiento de la maquinaria pesada?	20	4.82%	63.61%	20%
P17. ¿Se cuenta con procedimientos escritos para el desarrollo de los servicios de mantenimiento de oportunidad realizada a las máquinas pesadas?	20	4.82%	68.43%	20%

P18. ¿La organización realiza reparaciones preventivas como acciones de mantenimiento de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de sus activos?	20	4.82%	73.25%	20%
P2. ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para el desarrollo de las tareas de mantenimiento programado?	19	4.58%	77.83%	20%
P3. ¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que favorece al cumplimiento de las tareas recomendada por fabrica para la conservación de las máquinas pesadas?	19	4.58%	82.41%	20%
P14. ¿La organización utiliza indicadores de control para el proceso de mantenimiento predictivo?	19	4.58%	86.99%	20%
P7 ¿La metodología de trabajo permite desarrollar la actividad planificada en el tiempo establecido para el mantenimiento preventivo es la correcta?	18	4.34%	91.33%	20%
P13. ¿Los técnicos cuentan con la capacitación para realizar tareas de monitoreo de condiciones?	15	3.61%	94.94%	20%
P15. ¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos?	11	2.65%	97.59%	20%
P5. ¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?	10	2.41%	100.00%	20%

Tabla 1

Pareto de la categoría mantenimiento preventivo



De acuerdo con el análisis de Pareto, se determinó mediante la tabla 6 y figura 5 sobre las preguntas 20 y 12 las cuales son las siguientes: ¿Considera que se está realizando un adecuado mantenimiento de oportunidad mejorando el rendimiento de las máquinas pesadas? y ¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas detectadas en las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada? Que en el acumulado se obtiene un 15.18% del total de preguntas formuladas en las escalas de nunca, casi nunca y a veces, por lo tanto, se debe tomar en consideración estos aspectos dentro de las acciones que permitan lograr una mejora, así como el diseño de un plan de mantenimiento preventivo que involucre al mantenimiento de oportunidad, y poder establecer en la organización una cultura de análisis de fallas constantes, ya que existe una influencia negativa en la productividad, así como en la rentabilidad de la empresa.

Es importante considerar a la pregunta 6, la cual es: ¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del plazo establecido?, esta pregunta suma un acumulado de 21.20% con respecto a las preguntas anteriores, esto significa que la empresa debe considerar dentro de sus aspectos de mejora la adquisición de equipos y herramientas específicas para realizar de manera efectiva el mantenimiento preventivo, para así no afectar la disponibilidad de los equipos ni tener pérdidas debido a los daños que se ocasionan a los equipos debido al uso de herramientas no apropiadas, por ende no afectar la productividad de la empresa.

Se puede sumar a las anteriores la pregunta 1: ¿Están disponibles los consumibles y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento programado? Que completa un acumulado de 26.99%, lo nos indica que la empresa debe considerar en sus metas y actividades, la adquisición y disponibilidad de los consumibles como filtros, aceite, refrigerante y grasa esenciales para cumplir con las tareas de mantenimiento dentro del plazo establecido y de esa manera cumplir con sus clientes.

Podemos resumir que la ausencia de una cultura que considere un historial de fallas recurrentes en los equipos, la falta de disponibilidad de recursos (equipos, herramientas y consumibles), representan situaciones que la empresa tiene por mejorar primordialmente, para que de esa manera pueda evitar tener retrasos en la realización de las tareas de mantenimiento y que el cliente este insatisfecho con el servicio prestado por la empresa.

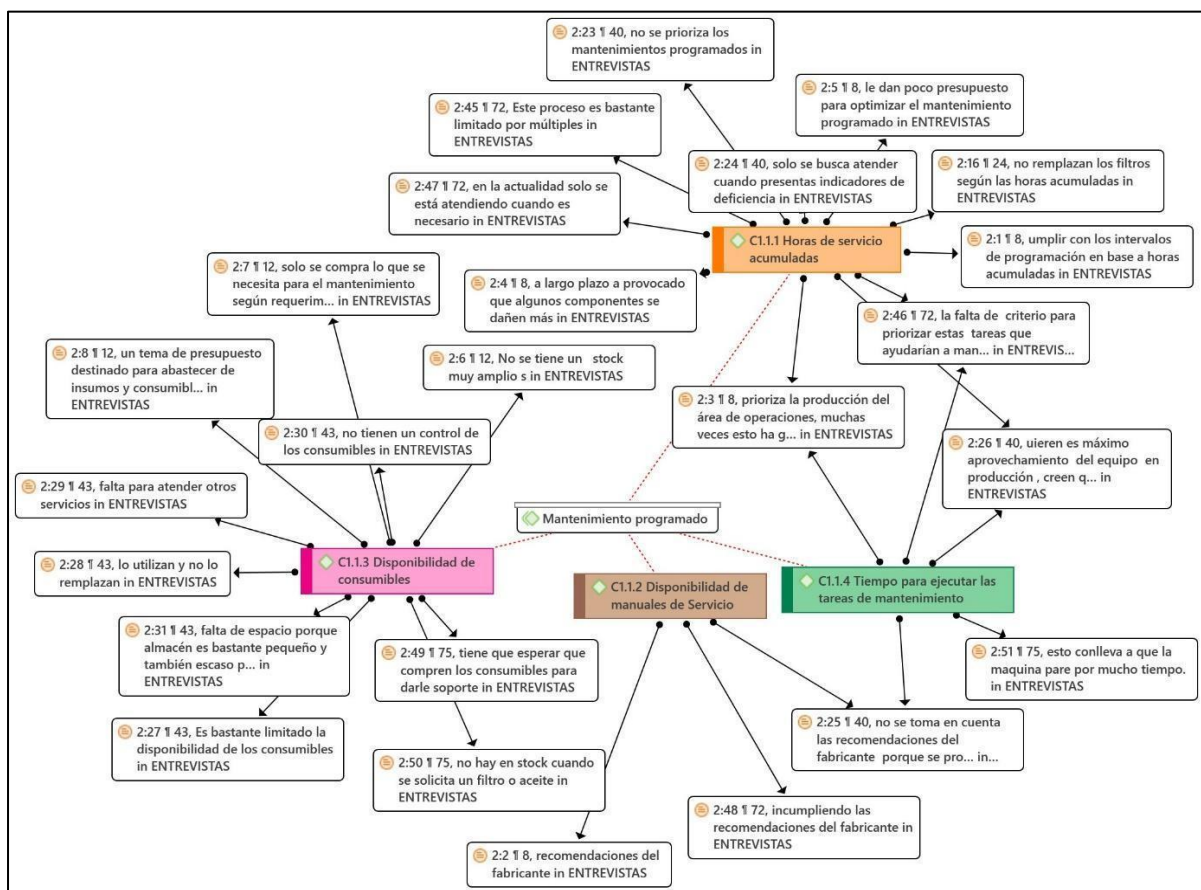
Finalmente, en relación con los resultados evidenciados se puede deducir que es muy importante considerar los otros aspectos, debido a que haría que la relación que existe entre los recursos de la empresa se afecte, asimismo es de vital importancia el resto de los aspectos puesto que nos ayuda a conocer la situación actual del servicio prestado además de realizar una mejora en la gestión de los recursos con los que cuenta la organización.

3.2 Descripción de resultados cualitativos

3.2.1 Análisis de la subcategoría mantenimiento programado

Figura 5

Análisis cualitativo de la subcategoría mantenimiento programado



Con relación a la subcategoría mantenimiento programado se puede deducir que la organización cuenta con un plan de mantenimiento preventivo que necesita establecer mejoras con respecto a las actividades de mantenimiento programadas según las recomendaciones del fabricante. De acuerdo con el gerente general, este tipo de mantenimiento se realiza según las

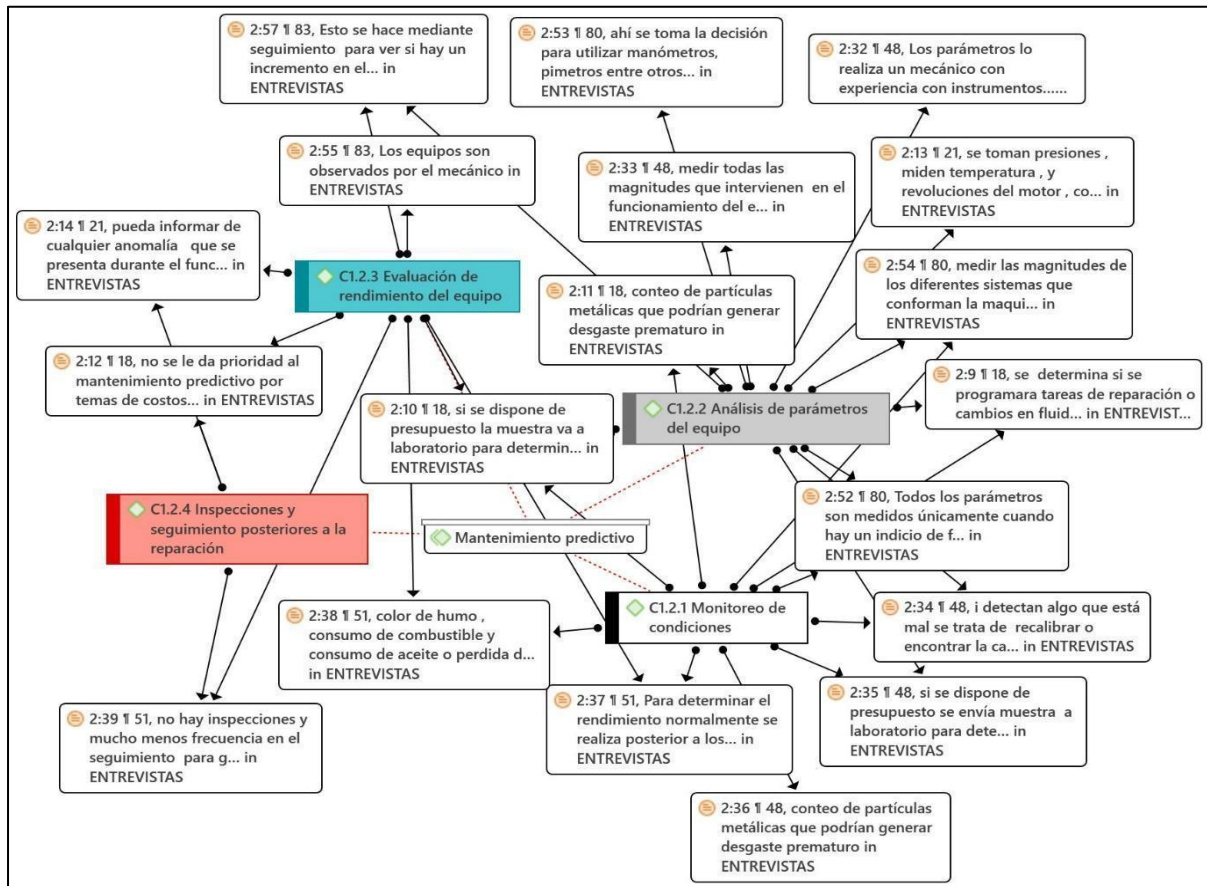
necesidades de la maquinaria y se trata de cumplir con los intervalos con los intervalos de programación dados por el fabricante, también el planner de mantenimiento refuerza esta idea acotando que no se prioriza este proceso, sino que se atiende primero las maquinarias que presenten indicadores de falla, adicionalmente el jefe de taller menciona que se ha limitado este proceso y que debería mejorar el criterio de priorización de talleres, en consecuencia la empresa puede tener pérdidas debido a paradas inesperadas por fallas que se pudieron haber evitado, por lo tanto se deben implementar formatos check list dado el fabricante, adaptados a las necesidades según la atmosfera de trabajo y equipo que le permitirán a la empresa identificar fallas prematuras. En cuanto a la disponibilidad de los manuales que servicio, estos no se emplean, según indican los tres informantes clave, se debe a la falta de presupuesto asignado hacia la adquisición de estos materiales indispensables para orientar las actividades de mantenimiento programado, el conocimiento de las cantidades de consumibles a emplear, frecuencia de cambio de cada uno de ellos, asimismo nos proporciona procedimientos seguros para la ejecución de las diferentes tareas que contribuyan a la conservación de la maquinaria.

En referencia a la disponibilidad de los consumibles, el gerente general menciona que tienen un stock limitado y solo se adquieren según el requerimiento de los técnicos, además de tener un presupuesto limitado; de acuerdo con ello, el planner de mantenimiento menciona estos se utilizan y no los reemplazan, luego no pueden atender otros servicios debido a que no cuentan con los consumibles necesarios, todo ello, por la falta de control, espacio en el almacén y el presupuesto; la opinión del jefe de taller coincide con lo mencionado anteriormente, adicionalmente a ello señala que estos problemas ocasionan que se extiendan los tiempos de paro de la maquinaria, por esta razón es importante que la empresa incorpore procesos de control en el área de adquisición de consumibles y se distribuya mejor el espacio destinado al almacén, para no tener paradas innecesarias, lo cual puede ocasionar pérdidas económicas en la organización. De acuerdo con el indicador tiempo para ejecutar las tareas de mantenimiento, los tres informantes claves coinciden en que estas se retrasan, en su mayoría, por la falta de disponibilidad de consumibles y herramientas necesarias para la ejecución y finalización de las tareas de mantenimiento programado, es importante señalar que la organización debe considerar mejorar este aspecto, ya que al extender el tiempo de ejecución de las actividades de mantenimiento, estas no se culminan dentro del plazo establecido de entrega a los clientes, esto puede traer insatisfacción con respecto a nuestros servicios, además de ser brindarse comentarios negativos con otras personas, perjudicando de esa manera la imagen de la empresa.

3.2.2 Análisis de la subcategoría mantenimiento predictivo

Figura 6

Análisis cualitativo de la subcategoría mantenimiento predictivo



En referencia a la subcategoría mantenimiento predictivo, el monitoreo de las condiciones se realiza de manera deficiente, solo ante la presencia de fallas como parte del mantenimiento correctivo, esta información es contrastada con lo mencionado por el gerente y el planner de mantenimiento, ya que refieren que esta evaluación es realizada por un laboratorio y en base a los resultados obtenidos se programan las tareas de reparación necesaria, además de contar con un presupuesto limitado para realizarlo, adicionalmente el jefe de taller mecánico menciona que estas tareas se ejecutan de manera correcta, pero solo en caso de fallas, y podrían mejorar si es que esas tareas se consideran de manera programada. Por lo mencionado anteriormente, la organización debe implementar un programa de mantenimiento predictivo en basado en el monitoreo de las condiciones de la maquinaria, ya que, al realizar un control del estado del aceite, refrigerante y combustible, se podrían determinar agentes contaminantes, conteo de partículas que generarían desgaste prematuro de las maquinarias.

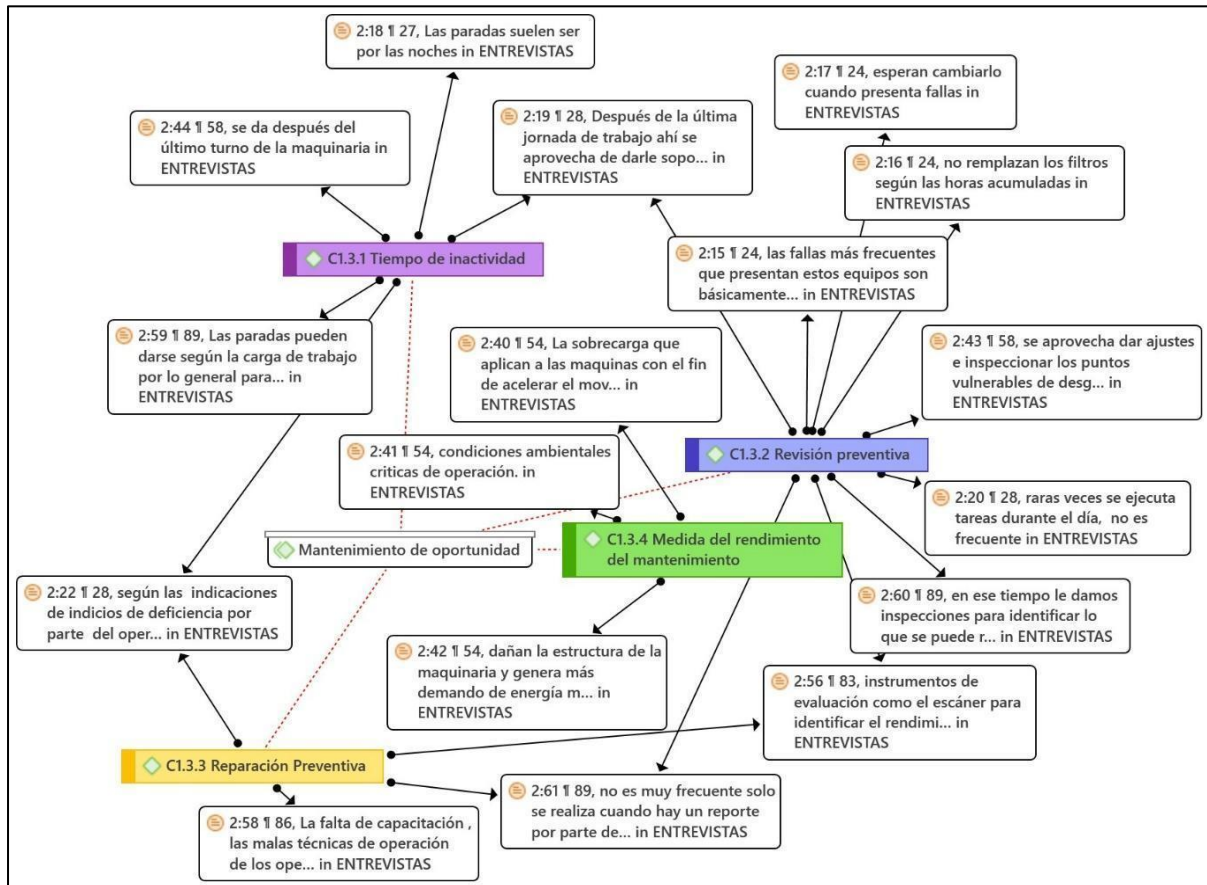
En cuanto al análisis de los parámetros (fluidos) de las máquinas es realizada por un tercero, con respecto a ello el gerente general, planner de mantenimiento y jefe de taller coinciden en esta información, no obstante, la empresa debe de buscar estrategias que le permita reducir los costos que se realizan debido al análisis de los parámetros, como por ejemplo realizar convenios con empresas (laboratorios), capacitar al personal para que ellos mismos puedan realizar, para que estas se ejecuten sin errores, es decir que no se vaya a tergiversar la información, ni la muestra se vaya a contaminar.

Con respecto al indicador evaluación del rendimiento, el gerente general refiere que este se realiza cuando es necesario o ante la presencia de fallas durante la operación de la maquinaria, cuando se realizan estas tareas, se toman presiones, miden temperatura, y revoluciones del motor, color de humo del motor diésel, el planner menciona que se realiza posterior a los correctivos que se realizan, en los cuales ven color de humo, consumo de combustible y consumo de aceite o pérdida de refrigerante, en concordancia con lo mencionado, el jefe de taller señala que la evaluación del rendimiento de las maquinarias pesadas se presenta durante el funcionamiento, los cuales son observados por el mecánico mediante instrumentos de evaluación como el escáner para identificar el rendimiento de la maquinaria en base al despacho durante el trabajo a plena carga. De acuerdo con lo mencionado, la organización necesita incorporar acciones de evaluación del rendimiento de la maquinaria pesada, ya que esto contribuye en la corrección de posibles desviaciones en el cronograma y costo de los proyectos. En referencia al indicador inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación, el gerente general menciona que en la organización no se realiza un seguimiento posterior a reparaciones, solo se trata de capacitar al operador para que identifique y pueda informar de cualquier anomalía, en conformidad con ello el planner de mantenimiento refiere que no hay inspecciones y mucho menos frecuencia en el seguimiento para garantizar un óptimo funcionamiento; mientras que el jefe de taller menciona que si se hace seguimiento con respecto a los niveles de consumo de aceite, agua, combustible, observando costos de operación y posicionamiento de la maquinaria pesada. Por ello, la empresa debe implementar una base de datos para tener un mayor control de las reparaciones realizadas, con el fin de que estas no se repitan en un futuro.

3.2.3 Análisis de la subcategoría mantenimiento de oportunidad

Figura 7

Análisis cualitativo de la subcategoría mantenimiento de oportunidad

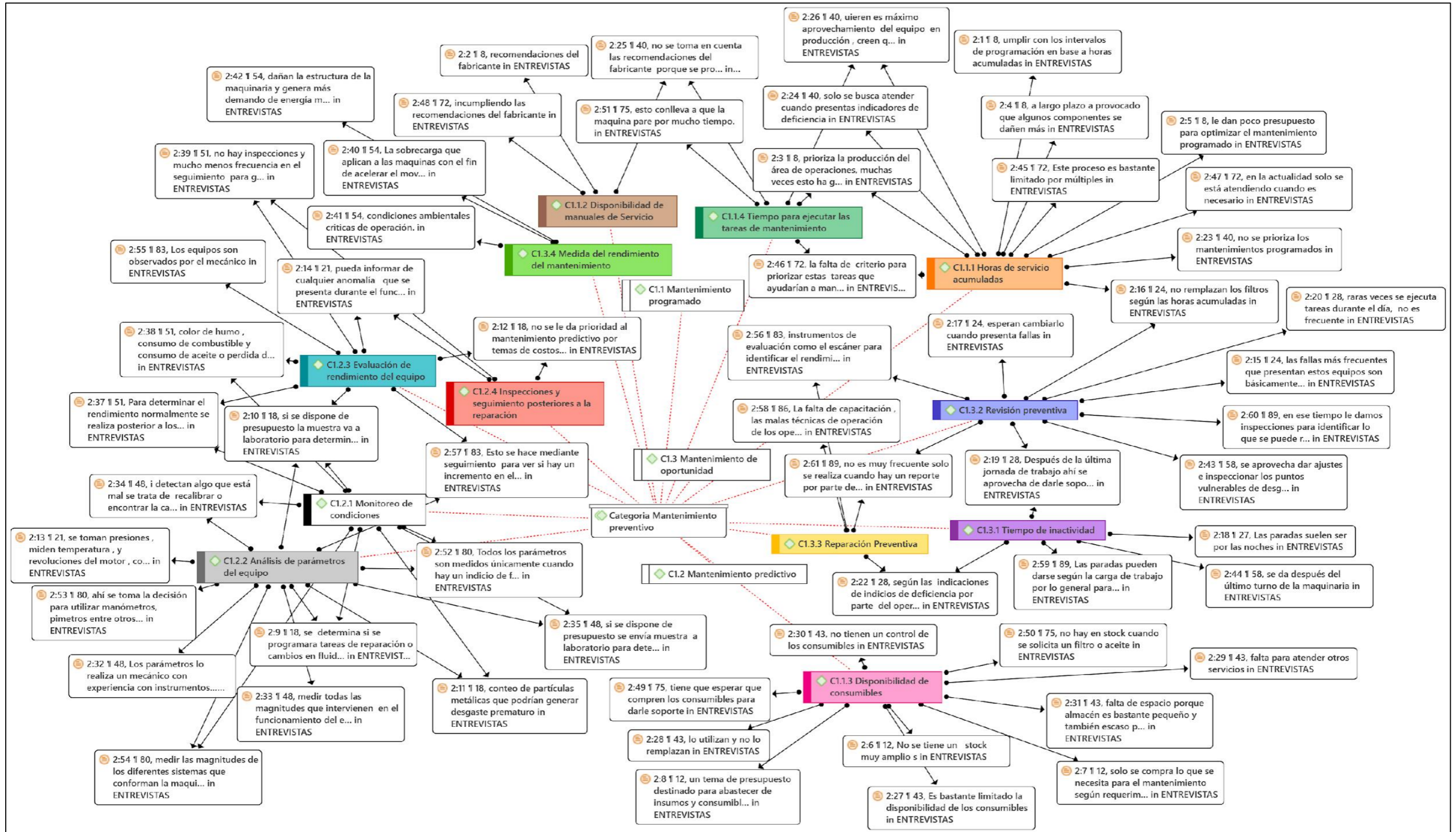


Con respecto a la subcategoría de mantenimiento de oportunidad, no se considera dentro del plan de mantenimiento preventivo de la empresa el aprovechamiento del periodo de inactividad de las maquinas por término de la jornada laboral para realizar su respectiva revisión que permita identificar fallas prematuras y brindarle la reparación necesaria. El gerente general menciona que la esta revisión se realiza una vez culminada la jornada de trabajo, mientras que el planner de mantenimiento refiere que, sí se ejecuta después del último turno, pero solo se realizan algunos ajustes e inspección de puntos vulnerables, el jefe de taller refuerza esta afirmación mencionando que esta revisión se da en el turno noche y madrugada, pero no cuentan con un formato específico para hacer el seguimiento del reporte. Por ello, la empresa debe incorporar en su plan de mantenimiento preventivo al mantenimiento de oportunidad, aprovechando el periodo de inactividad de los equipos para realizar la revisión de las máquinas, y por ende ejecutar la reparación necesaria para evitar paradas innecesarias y así evitar que la producción se vea afectada.

3.3 Diagnóstico

Figura 8

Análisis cualitativo de la categoría mantenimiento de oportunidad



De las entrevistas y encuestas realizadas al personal de la organización, se encontró que es necesario mejorar el plan de mantenimiento, comenzando por desarrollar una cultura organizacional de análisis de fallas, que permita evitarlas en un futuro, además que un 15.18% del acumulado del total de los trabajadores encuestados refieren que este es un aspecto muy importante por mejorar, lo cual se puede contrastar con los referido por los tres informantes clave, ya que la empresa realiza muchos procesos de mantenimiento centrándose en los correctivos quiere decir en las fallas que se van presentando y no en el preventivo, este aspecto es importante corregir, porque este tipo de mantenimiento hace referencia a una revisión regular y periódica que contribuye a la mantención de la maquinaria en funcionamiento, impidiendo cualquier tipo de parada no planificada y por ende los altos costos por fallas imprevistas.

Por otra parte, la subcategoría mantenimiento programado, se ha identificado que es necesario que la empresa pueda contar con equipos y herramientas necesarias para que el personal ejecute las tareas de mantenimiento, según el 55.56% de los trabajadores encuestados, los cuales son indispensables para ejecutar las tareas de mantenimiento dentro de un tiempo establecido y evitar daños en la manipulación a los componentes de los equipos. También, es importante considerar la disponibilidad de los de los consumibles y materiales cuando se van a realizar las tareas de mantenimiento, lo cual retrasa el desarrollo y finalización de las actividades. Otro aspecto considerado en la entrevista realizada al gerente general es que la observación del equipo se realiza de manera general y no existe un formato que permita recabar información del funcionamiento normal y anormal de los equipos por medio de la observación dados por el fabricante, por lo que es indispensable tomar en consideración su incorporación, puesto que permitirá identificar fallas prematuras mediante el uso de formatos check-list recomendada por fábrica, adaptados a las necesidades según la atmosfera de trabajo y equipo. La empresa no solo se puede centrar en un tipo de mantenimiento, ya que según Hurtado (2011) la teoría de la contingencia menciona que existen diferentes formas de comprender al funcionamiento de una organización, vale decir que no solo se pueden realizar con prioridad tareas mantenimiento correctivo, sino que pueden incorporar al mantenimiento preventivo de tipo programado para optimizar sus procesos.

Por otro lado, en la subcategoría mantenimiento predictivo, se considera que la empresa no tiene la cultura de analizar y evitar las fallas que se presentan de manera repetida, según el

48.89% de los trabajadores encuestados, lo cual se puede contrastar con la entrevista realizada al planner de mantenimiento que señala que aún faltan implementar todos estos aspectos. Esto es bastante relevante para la empresa puesto que un análisis de las fallas en el tiempo permitirá que estas se repitan en el futuro y así reducir costos por fallas y paradas inesperadas. Asimismo, de manera significativa, en la encuesta el 48.89% de los trabajadores señalan que no se utilizan técnicas de mantenimiento predictivo como la vibración, análisis de aceite y ultrasonido, lo cual, al cotejar en la entrevista, los tres informantes clave mencionan que estas actividades sí se realizan, pero por un tercero, solo ante la presencia de fallas, sin seguir las horas recomendadas por el fabricante, ya que esto resulta siendo más costoso. No obstante, la empresa debe de buscar estrategias que le permita reducir los costos que se realizan debido al análisis de los parámetros, como por ejemplo realizar convenios con empresas (laboratorios), capacitar al personal para que ellos mismos puedan realizar la toma de muestras sin errores ni contaminación. Todas las actividades que se realicen en la empresa deben darse de forma unificada, según Bertalanffy (1989), las de mantenimiento preventivo, correctivo y supervisión, de manera que estén programadas y siendo vistas como un todo, desde la perspectiva que generara mejores resultados para la organización, puesto que en base a una buena gestión de mantenimiento se promoverá el enfoque de una mejora constante que se replicara a las demás áreas.

Respecto a la sub categoría mantenimiento de oportunidad, según los datos de la encuesta el 62.22% del total de encuestados, consideran que la empresa evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos, por el contrario, el gerente general menciona que no se lleva a cabo, no obstante, el planner de mantenimiento y el jefe de taller mecánico mencionan que estas actividades sí se realizan al finalizar el turno noche y en la madrugada, donde se ejecuta la inspección algunos ajustes e inspección de puntos vulnerables, además no cuentan con un formato específico para hacer el seguimiento del reporte de las fallas encontradas. Por ello, la empresa debe incorporar en su plan de mantenimiento preventivo al mantenimiento de oportunidad, estableciendo formatos que permitan llevar un mejor control, aprovechando el periodo de no uso de los equipos para realizar la revisión de las máquinas de acuerdo a las políticas y normativas de la empresa y por ende ejecutar la reparación necesaria para evitar paradas innecesarias y así evitar que la producción se vea afectada, ya que según Scanlan (1988), es necesario llevar un control para cerciorarnos que lo realizado se haya hecho según lo planificado.

En esta investigación se identificaron las siguientes causas: (a) falta de protocolos de mantenimiento preventivo según recomendaciones de fábrica (b) ausencia de herramientas específicas en el taller para ejecutar las tareas de mantenimiento (c) falta de disposición de consumibles en almacén (d) Falta de programación de mantenimiento preventivo según horas de servicio (e) presupuesto insuficiente para realizar actividades de mantenimiento preventivo.

Figura 9

Nube de palabras



A través de la nube de palabras se puede apreciar que las palabras que más se utilizan en la presente investigación son: consumibles, maquinaria y presupuesto.

3.4 Propuesta

3.4.1 Priorización de los problemas

En el presente trabajo se investigación se han priorizado 3 problemas, en relación al impacto que estas tienen sobre la empresa, los cuales son: falta de procesos de mantenimiento preventivo basadas en la información contenida en el manual de servicio del fabricante, que

permitan la conservación del activo y la operatividad de la maquinaria pesada, presupuesto limitado para cubrir requerimientos de consumibles y disposición de herramientas y equipos para la ejecución del mantenimiento de la maquinaria pesada y falta de procesos que permitan identificar fallas mediante la inspección diaria de la maquinaria pesada, análisis de parámetros para tener referencia de la operatividad de los sistemas que conforman la maquinaria pesada y monitoreo de condiciones de los fluidos para detectar áreas de atención.

3.4.2 Consolidación del problema

Con respecto al análisis y la evaluación del diagnóstico correspondiente a esta propuesta, se pudo determinar que en la empresa existe falta de procesos de mantenimiento preventivo basadas en la información contenida en el manual de servicio del fabricante, que permitan la conservación del activo y la operatividad de la maquinaria pesada. Asimismo, se evidencio un presupuesto limitado para cubrir requerimientos de consumibles y disposición de herramientas y equipos para la ejecución del mantenimiento de la maquinaria pesada y la falta de procesos que permitan identificar fallas mediante la inspección diaria de la maquinaria pesada, análisis de parámetros para tener referencia de la operatividad de los sistemas que conforman la maquinaria pesada y monitoreo de condiciones de los fluidos para detectar áreas de atención.

3.4.3 Fundamentos de la propuesta

El presente estudio está fundamentado en tres teorías: (a) la teoría de los sistemas quien está relacionada con el proceso de mantenimiento preventivo debido a que el mantenimiento preventivo debe ser comprendido como un sistema para conocer las propiedades que tiene, comprenderlo y analizarlo como un todo en lugar de abordarlo por medio de los subsistemas que lo conforman, para que de esa forma se incremente la productividad y disponibilidad de los equipos, lo cual originaría una mejora en los subsistemas que lo componen, evidenciando así las razones de los errores en el funcionamiento dentro de los límites del sistemas (García, 2017), (b) la teoría de control cuyo objetivo es el equilibrio, el cual se puede conseguir por medio del mantenimiento preventivo, que tiene por fin un equilibrio ideal entre los costos de mantenimiento y la disponibilidad del equipo, ya que al implementarse una mejora en el proceso de mantenimiento en la empresa se conseguirá dicho equilibrio al tener maquinas disponibles y operativas evitando así gastos mayores debido los tiempos que paro y reparación (Chinchilla, 2017) y (c) la teoría de la contingencia, porque permite relacionar el funcionamiento único de cada organización de acuerdo a la influencia de factores internos y externos no previstos con el mantenimiento preventivo, ya que con un plan de mantenimiento

preventivo se podrá evitar eventualidades, accidentes en el trabajo, deficiencia energética en el rendimiento mecánico del equipo, falta de abastecimiento de consumibles debido a factores como falta de aprobación de presupuestos, condiciones ambientales, aplicación que acelera su desgaste (Chiavenato, 2019).

3.4.4 Categoría solución

La mejora continua de los procesos representa una táctica de la administración empresarial que se basa en el desarrollo de métodos que permitan mejorar el desempeño de los procedimientos, por tanto, incrementar el nivel de satisfacción de los clientes tanto internos como externos y de otras partes interesadas (Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega, 2010).

De acuerdo con Gutiérrez (2014) la mejora continua es resultado de una administración ordenada que tiene por fin mejorar los procesos, determinar origen y limitaciones, estableciendo nuevos planteamientos y propósitos de mejora, normalizando los resultados eficientes para proyectar y contrastar el actual nivel de desempeño.

El Ciclo de Deming según Ortiz (2017) se define como un ciclo que sirve para para ayudar a mejorar un proceso o actividad. Se elaboró también para utilizarse como una guía para averiguar la causa y problemas mediante un análisis estadístico. Su aplicación se da en cuatro etapas, que está dividida en las siguientes cuatro dimensiones: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

3.4.5 Direccionalidad de la propuesta

Los objetivos, estrategias, tácticas y KPI; ha sido extraído de la matriz de direccionalidad de la propuesta.

Cuadro 1

Matriz de la direccionalidad de la propuesta

Objetivo	Estrategia	Táctica	KPI
Mejorar el proceso del mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada mediante un diagnóstico situacional.	Implementación de políticas de mantenimiento preventivo basado en las necesidades según las condiciones de operación y la información contenida en los manuales de mantenimiento preventivo de la retroexcavadora 420 D	Levantamiento de información que permita saber el estado actual de la maquinaria pesada para determinar qué sistemas y componentes se encuentran en mal estado y requieren atención con prioridad.	Criticidad = Frecuencia x Consecuencia Índice de fiabilidad = $\frac{\text{Tiempo medio entre fallas}}{\text{Tiempo medio de reparación}}$
		Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo	Cumplimiento de mantenimiento preventivo N.º de tareas ejecutadas/ N.º de tareas planificadas*100
Mejor aprovechamiento del presupuesto asignado para la optimización del mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada	Elaboración de órdenes de trabajo del mantenimiento preventivo (incluyendo materiales, herramientas requeridas), Identificar oportunidades de mejores precios a través de compras corporativas mediante la cotización de diversos proveedores	Identificación de Herramientas faltantes o deterioradas por uso y medios técnicos	Disponibilidad = $\frac{\Sigma \text{disponibilidad de equipos significativos}}{\text{N.º de equipos significativos}}$
		Disponer en almacén los consumibles y materiales de calidad correctos para el mantenimiento planificado con 24 horas de anticipación	Gestión de inventarios CREP/INV
Implementar procesos que permitan identificar fallas, monitorear condiciones y analizar parámetros	Establecer métodos y procedimientos de trabajo por escrito que permitan obtener un seguimiento y ejecución de las diferentes tareas de mantenimiento según fabrica y necesidad durante el ciclo de vida del activo.	Mapeo de frecuencia de fallas producidas y elaboración de una historia de la maquinaria pesada	MTBF= N.º de horas de operación/ N.º de paradas correctivas
		Elaboración de formatos: lista de verificación que implica tareas sencillas de rutina normalmente realizada por operadores, asimismo formatos para las tareas complejas de mayor duración semanales y mensuales ejecutados por personal mecánico.	Rendimiento = $\frac{\text{Tiempo estimado de trabajo}}{\text{tiempo neto trabajado}}$

3.4.6 Actividades y cronograma

En el cuadro 2 se presentan las actividades, los responsables, las evidencias y los presupuestos, los cuales son un fragmento de la matriz del diseño para la propuesta.

Cuadro 2

Actividades y cronograma

Actividades	Inicio	Días	Fin	Responsable/s	Presupuesto	Evidencia
Recolectar información (ordenes de servicio pasadas, informes y reportes de falla, bitácora del operador)	5/06/2022	3	8/06/2022	técnico mecánico	50	Informe del estado del producto, elaboración de ficha técnica del equipo, análisis de criticidad de los sistemas.
Indagar acerca de la historia de las maquinarias	6/06/2022	3	9/06/2022	jefe de taller	50	
Inspección sensorial e instrumental para determinar la operatividad de la maquinaria	9/06/2022	3	10/06/2022	jefe de taller técnico mecánico	50	
Definir un plan de mantenimiento preventivo y una lista de tareas para cada equipo;	10/06/2022	5	15/06/2022	especialista en mantenimiento	100	
Ejecutar el plan durante el tiempo establecido	16/06/2022	15	30/06/2022	planner de mantenimiento	1500	
Supervisar el número de tareas cumplido dentro del plazo establecido	16/06/2022	15	30/06/2022	planner de mantenimiento	1500	
Identificación de las herramientas que se encuentran en el taller	9/06/2022	1	10/06/2022	jefe de taller	50	Elaboración de formatos de inspección antes de operar la maquinaria pesada, elaboración de OT (ordenes de trabajo), elaboración del programa de mantenimiento
Evaluación del estado de las herramientas	10/06/2022	1	11/06/2022	jefe de taller	50	
Propuesta de adquisición de nuevas herramientas	11/06/2022	1	12/06/2022	jefe de taller	50	
Identificación de los consumibles y materiales en almacén	13/06/2022	1	14/06/2022	planner de mantenimiento	100	
Revisión de los pedidos de almacén	14/06/2022	1	15/06/2022	planner de mantenimiento	100	
Verificar tiempo de demora en la entrega	15/06/2022	1	16/06/2022	planner de mantenimiento	100	
Indagar por el número de horas de operación por cada maquina	16/06/2022	1	17/06/2022	jefe de taller	50	Elaboración de las cartillas de mantenimiento según horas acumuladas para cada servicio según información del fabricante
Verificar la cantidad de paradas correctivas realizadas	17/06/2022	1	18/06/2022	jefe de taller	50	
Análisis de resultados del tiempo promedio entre fallas	18/06/2022	1	19/06/2022	jefe de taller	50	
Cálculo de las horas planificadas o estimadas de trabajo	19/06/2022	1	20/06/2022	planner de mantenimiento	100	
Cálculo de horas utilizadas	20/06/2022	1	21/06/2022	planner de mantenimiento	100	
Análisis de resultados de rendimiento	21/06/2022	1	22/06/2022	planner de mantenimiento	100	

RECOLECTAR INFORMACION (ORDENES DE SERVICIO PASADAS, INFORMES Y REPORTES DE FALLA,BITÁCORA DEL...						
INDAGAR ACERCA DE LA HISTORIA DE LAS MAQUINARIAS						
INSPECCION SENSORIAL E INSTRUMENTAL PARA DETERMINAR LA OPERATIVIDAD DE LA MAQUINARIA						
DEFINIR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y UNA LISTA DE TAREAS PARA CADA EQUIPO;						
EJECUTAR EL PLAN DURANTE EL TIEMPO ESTABLECIDO						
SUPERVISAR EL NÚMERO DE TAREAS CUMPLIDO DENTRO DEL PLAZO ESTABLECIDO						
IDENTIFICACION DE LAS HERRAMIENTAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL TALLER						
EVALUACION DEL ESTADO DE LAS HERRAMIENTAS						
PROPUESTA DE ADQUISIION DE NUEVAS HERRAMIENTAS						
IDENTIFICACION DE LOS CONSUMIBLES Y MATERIALES EN ALMACEN						
REVISION DE LOS PEDIDOS DE ALMACEN						
VERIFICAR TIEMPO DE DEMORA EN LA ENTREGA						
INDAGAR POR EL NUMERO DE HORAS DE OPERACIÓN POR CADA MAQUINA						
VERIFICAR LA CANTIDAD DE PARADAS CORRECTIVAS REALIZADAS						
ANALISIS DE RESULTADOS DE L TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS						
CALCULO DE LAS HORAS PLANIFICADAS O ESTIMADAS DE TRABAJO						
CALCULO DE HORAS UTILIZADAS						
ANALISIS DE RESULTADOS DE RENDIMIENTO						

IV DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Discusión

La investigación titulada Mejora continua para el proceso de mantenimiento preventivo en una empresa privada, Lima 2022; se realizó con el objetivo de diseñar estrategias de solución frente a los problemas presentados en el área de planificación del mantenimiento, el cual desde un diagnóstico mixto y triangulación de información cualitativa y cuantitativa se plantearon tres problemas importantes los cuales corresponden a la falta de procesos de mantenimiento preventivo basadas en la información contenida en el manual de servicio del fabricante, que permitan la conservación del activo y la operatividad de la maquinaria pesada, presupuesto limitado para cubrir requerimientos de consumibles y disposición de herramientas y equipos para la ejecución del mantenimiento de la maquinaria pesada y falta de procesos que permitan identificar fallas mediante la inspección diaria de la maquinaria pesada, análisis de parámetros para tener referencia de la operatividad de los sistemas que conforman la maquinaria pesada y monitoreo de condiciones de los fluidos para detectar áreas de atención.

En relación con los resultados y análisis de la subcategoría mantenimiento programado, se ha identificado que es necesario que la empresa pueda contar con equipos y herramientas adecuadas para que el personal ejecute las tareas de mantenimiento los cuales son indispensables para ejecutar las tareas de mantenimiento dentro de un tiempo establecido y evitar daños en la manipulación a los componentes de los equipos, así como la disponibilidad de los consumibles y materiales cuando se van a realizar las tareas de mantenimiento, lo cual retrasa el desarrollo y finalización de las actividades. También la implementación de formatos que permitan recabar información del funcionamiento normal y anormal de los equipos por medio de la observación dados por el fabricante (check-list) adaptados a las necesidades según la atmósfera de trabajo y equipo. La empresa no solo se puede centrar en el mantenimiento correctivo, ya que según Hurtado (2011) la teoría de la contingencia menciona que existen diferentes formas de comprender al funcionamiento de una organización, vale decir que no solo se pueden realizar con prioridad tareas mantenimiento correctivo, sino que pueden incorporar al mantenimiento preventivo de tipo programado para optimizar sus procesos. El precedente concuerda con el estudio realizado por Solís, Zaragoza y Gonzales (2018) que una buena planeación y asignación prolonga su tiempo de operatividad, para que de esa manera disminuyan los costos horarios y sea más rápida la recuperación de la inversión del capital. Asimismo, para que la empresa pueda mejorar la productividad, disponibilidad y eficacia en la

durabilidad de las maquinarias, así como asegurar la rentabilidad; es necesario controlar los energéticos, realizar un adecuado mantenimiento preventivo, capacitar a sus operadores y mecánicos. También, Da Silva (2019) en su tesis acerca de la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo industrial tiene por objetivo desarrollar un sistema de gestión que esté enfocado en el mantenimiento preventivo, concluyo que la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento logró comprobar que es una excelente estrategia para implementar, ya que permite que el servicio sea más productivo, de mayor calidad y fiabilidad de las máquinas.

Con respecto a la subcategoría mantenimiento predictivo, se evidencio que la empresa no tiene la cultura de analizar y evitar las fallas que se presentan de manera repetida en un 48.89%, asimismo se utilizan técnicas de mantenimiento predictivo como la vibración, análisis de aceite y ultrasonido solo ante la presencia de fallas, sin seguir las horas recomendadas por el fabricante, ya que esto resulta siendo más costoso. No obstante, la empresa debe de buscar estrategias que le permita reducir los costos que se realizan debido al análisis de los parámetros, como por ejemplo realizar convenios con empresas (laboratorios), capacitar al personal para que ellos mismos puedan realizar la toma de muestras sin errores ni contaminación. Todas las actividades que se realicen en la empresa deben darse de forma unificada, según Bertalanffy (1989), las de mantenimiento preventivo, correctivo y supervisión, de manera que estén programadas y siendo vistas como un todo, desde la perspectiva que generara mejores resultados para la organización, puesto que en base a una buena gestión de mantenimiento se promoverá el enfoque de una mejora constante que se replicara a las demás áreas. Además, esto se puede corroborar con la investigación de Rodrigues (2019), que un plan de mantenimiento realizado de manera correcta incrementa la seguridad del cliente, así como las horas de trabajo, además disminuye el tiempo y cantidad de paradas de la máquina; todos estos resultados junto con un plan eficiente incrementan la calidad de servicio.

Respecto a la subcategoría mantenimiento de oportunidad, el 62.22% consideran que la empresa evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos, pero no cuentan con un formato específico para hacer el seguimiento del reporte de las fallas encontradas. Por ello, la empresa debe incorporar en su plan de mantenimiento preventivo al mantenimiento de oportunidad, estableciendo formatos que permitan llevar un mejor control, aprovechando el periodo de no uso de los equipos para realizar la revisión de las máquinas de acuerdo a las políticas y normativas de la empresa y por ende ejecutar la reparación necesaria para evitar

paradas innecesarias y así evitar que la producción se vea afectada, ya que según Scanlan (1988) es necesario llevar un control para cerciorarnos que lo realizado se haya hecho según lo planificado. En contraste con la investigación de Shupingagua (2020), luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo y realizar capacitaciones al personal, lo cual permite concluir que la implementación del mantenimiento preventivo logró incrementar la disponibilidad de la maquinaria de la empresa.

4.2 Conclusiones

Primero: Es posible mejorar procesos en la empresa usando como referencia una metodología y habiendo incorporado el proceso tanto en la parte administrativa como en la parte operativa.

Segundo: La mejora del plan de mantenimiento es un eslabón importante dentro de la gestión de maquinaria donde el plan de mantenimiento debe estar diseñado en base a las condiciones de trabajo, las recomendaciones del fabricante y sobre todo contar con procedimientos de trabajos y herramientas de gestión que nos permitan ejecutar un monitoreo constante.

Tercero: Con el diseño de los indicadores de gestión de mantenimiento como disponibilidad, tiempo promedio entre fallas, tiempo promedio de reparación se obtendrá un índice de monitoreo constante de las maquinarias.

4.3 Recomendaciones

Primero: El mantenimiento no solo es responsabilidad del área encargada de esto. También, el colaborador debe ser concientizado a mantener en buenas prácticas, con respecto a las condiciones de los equipos, herramienta, maquinarias, lo cual significara una mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes.

Segundo: La metodología Ciclo de Deming puede ser empleada para mejorar muchos procesos importantes, por lo que se recomienda continuar con la generación de ideas de nuevos proyectos para que sean desarrollados en la empresa.

Tercero: La empresa debe considerar que la mejora continua es un proceso constante, por lo que puede implementar de manera recurrente nuevas metodologías para incrementar la productividad en el mantenimiento, asegurar la disponibilidad de las maquinarias pesadas y mantener un ambiente seguro de trabajo para sus colaboradores.

REFERENCIAS

- Ahen Valladares, A., & Morocho Arcela, S. (2019). Características de la Gestión de Mantenimiento de la Maquinaria de la Empresa Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S.A., Sechura-2019. Lima, Perú.
- Arruda, N. (2019). Implementação de um sistema de gestão de manutenção preventiva industrial. Cachoeira do Sul, Brasil.
- Baena, G. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Grupo editorial patria.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación 3era edición*. Colombia: Pearson educación.
- Bonilla Pastor, E., Díaz Garay, B., Kleeber Hidalgo, F., & Noriega Aranibar, M. (2020). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas*. Lima: Fondo Editorial Universidad de Lima.
- Carhuancho, I., Nolasco, F., Sicheri, L., Guerrero, M., & Casana, K. (2019). *Metodología para la investigación holística*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador.
- Cruz, A., Iparraguirre, D., Lozano, E., Parimango, E., & Castillo, R. (2020). Diseño de plan de mantenimiento preventivo, Kardex, VSM Y Balance de línea para reducir costos. *INGENIERÍA: Ciencia Tecnología e Innovación*.
- Gallo Díaz, J. (2020). Mantenimiento basado en confiabilidad para mejorar el mantenimiento preventivo del tractor agrícola del sector azucarero. Chiclayo, Perú.
- García, J., Cárcel, J., & Mendoza, J. (2019). Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en la eficiencia. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 50-61.
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. México: Red tercer milenio.
- Gonzales, J., Del Castillo, A., & Díaz, A. (2019). Propuesta de mejora a la gestión del mantenimiento en un taller de fundición de cobre para la fabricación de cables. *Mantenimiento en Latinoamérica*, 23-25.
- González, D. (2018). UMA CONCEPÇÃO INTEGRADORA DA MOTIVAÇÃO HUMANA. *Readalyc*, 1-10. doi: <https://doi.org/10.4025/psicoestud.v24i0.44183>
- Hernández, C., Velandia, P., & Saldaña, J. (2021). Propuesta de mejora de la gestión para el mantenimiento de los activos en el área de taller de la empresa Solo-Toyota. Caldas, Colombia.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2006). *Metodología de investigación*. México: McGraw-Hill Companies.
- Huamán Zavaleta, G. (2019). Propuesta de gestión de mantenimiento y disponibilidad del mini cargador marca case modelo SR220 - 2019. Lima, Perú.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Caracas: Quirón S. A.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la investigación holística*. Caracas: Sypal.
- Lara, E. (2013). *Fundamentos de investigación - Un enfoque por competencias 2a edición*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M., & Ortiz, J. (2010). El método analítico como método natural. *Revista en Ciencias Sociales*, 1-27. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10495/5501>
- Mago, M., & Rocha, S. (2021). Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. *Ciencia y Poder Aéreo*, 98–111.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 165-193. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>
- Mayan, M. (2001). *Una introducción a los métodos cualitativos: Módulo de entrenamiento para estudiantes y profesionales*. Iztapalapa: International Institute for Qualitative Methodology.
- Moreano, F., & Pérez, E. (2020). Plan de mantenimiento preventivo para la mejora del índice de falla de un sistema de transporte. *Dominio de las ciencias*, 307-323.
- Moreano, F., & Pérez, E. (2020). Plan de mantenimiento preventivo para la mejora del índice de falla de un sistema de transporte neumático. *Dominio de las Ciencias*, 307-323.
- Moubray, J. (2021). Mantenimiento centrado en confiabilidad. *Soporte y Compañía*.
- Mousalli, G. (2015). Métodos y diseños de investigación cuantitativa. *Revista researchgate*, 1-38. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/303895876>
- Neffa, J. (2015). *Los riesgos psicosociales en el trabajo: contribución a su estudio*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Centro de Estudios e Investigaciones Laborales - CEIL-CONICET.
- Novillo, E. (2016). Una introducción a la investigación pura o básica. *Atlante*, 1-15. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11763/ATLANTE-2016-07-investigacion>

- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Pérez, J., & Supo, D. (2018). Gestión de mantenimiento para reducir costos del área electromecánica en el hospital regional de Lambayeque. *Ingeniería: Ciencia, tecnología e innovación*.
- Pérez, J., & Supo, D. (2018). Gestión del mantenimiento para reducir costos en el área electromecánica en el Hospital Regional de Lambayeque. *Revista de la Universidad Señor de Sipán*.
- Rajão, G. (2020). Estudo e desenvolvimento de um programa de manutenção preventiva e preditiva para uma linha de produção de uma industria de alimentos. Varginha, Brasil.
- Rayme, M., & Díaz, J. (2021). Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en los equipos de medición. *Qantu Yachay*, 59–66.
- Rivadeneira, E. (2013). Modelo investigativo integrador derivado de la investigación holística. *Negotium*, 1-28. Obtenido de www.revistanegotium.org.ve
- Rodrigues, F. (2021). *Conceitos de Manutenção Preventiva e Preditiva*. Ponta Grossa, Brasil.
- Rodríguez, E. (2005). *Metodología de la Investigación*. México: Univ. J. Autónoma de Tabasco.
- Ruiz, J. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Deusto.
- Shupingahua Leon, E. (2020). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria línea amarilla, empresa CONCREMAX - Lurín, 2020. Lima, Perú.
- Solís, R., Zaragoza, N., & Gonzáles, A. (2019). Gestión de las maquinarias de construcción. *Ingeniería*, 1-14.
- Sotomayor, G. (2018). Gestión del Mantenimiento que permita disminuir los costos de mantenimiento en el área electromecánica en el Hospital Regional Lambayeque. *Revista de la Universidad Señor de Sipán*.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (2009). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (2012). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Buenos Aires: Paidós.
- Tutiven, H. (2020). Propuesta de diseño de un plan de mantenimiento preventivo a generadores estacionarios en una empresa proveedora de internet. Guayaquil, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: Mejora continua para el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022

Problema general	Objetivo general	Categoría problema: Proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada				
		Subcategorías	Indicadores	Ítem	Escala	Nivel
¿Cómo la mejora continua optimizaría el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022?	Proponer una mejora continua para el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022	Mantenimiento programado	Horas de servicio acumuladas	P4		
			Disponibilidad de Manuales de Servicio	P3		
			Disponibilidad de consumibles	P1		
			Tiempo para ejecutar las tareas de mantenimiento	P5 P6 P7, P2		
Problemas específicos	Objetivos específicos	Mantenimiento predictivo	Monitoreo de condiciones	P13		
¿Cuál es el diagnóstico de la situación en que se encuentra el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022?	Diagnosticar en qué situación se encuentra el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en una empresa privada, Lima 2022		Análisis de parámetros del equipo	P9		
			Evaluación de rendimiento del equipo	P8 P10		
			Inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación	P11 P12 P14		
¿Cómo diseñar una mejora para el proceso de mantenimiento preventivo en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022	Diseñar una mejora para el proceso de mantenimiento preventivo basada en los factores identificados en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022	Mantenimiento de oportunidad	Tiempo de inactividad	P15		
			Revisión preventiva	P17 P19		
			Reparación preventiva	P18		
			Medida del rendimiento del mantenimiento	P16 P20		
Tipo, nivel y método: Mixta, proyectiva		Población, muestra y unidad informante 45 trabajadores de la empresa		Técnicas e instrumentos Cuestionario y Guía de entrevista	Procedimiento y análisis de datos SPSS y Atlas. Ti	

Anexo 2: Evidencias de la propuesta

MEJORA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA PESADA

Etapa 01

Inventario del estado operativo de la retroexcavadora 420 D de la marca Caterpillar:

El departamento de mantenimiento Iniciará la recopilación de información de diferentes fuentes (reportes técnicos, bitácora, fichas técnicas, reporte de Cat Electronic Technician), el cual permitirá Tener datos del estado operativo actual y una referencia sobre la disponibilidad operativa de la maquinaria pesada.

A continuación, mostramos el reporte del estado del producto mediante escaneo electrónico al Módulo de control electrónico de la maquinaria pesada:

Cat Electronic Technician 2018B v1.0

Informe del estado del producto

23/06/2022 11:55 p.m.

**** ECM DEL INSTRUCTOR ****

Informe del estado del producto

Parámetro	Valor
Identificación de producto	PRA00001
Identificación del equipo	CRAIG PRA000000
Comentarios	

C4.4 (C4E00001)

Parámetro	Valor
Identificación del equipo	CRAIG PRA000000
Número de serie del motor	C4E00001
Número de serie del ECM	00000001MN
Número de pieza del grupo del software	3268022-00
Fecha de publicación del grupo del software	SEP07
Descripción del grupo del software	C4.4-CCR-A4E2

Códigos de diagnóstico registrados [Reloj de diagnóstico = 884.1710 horas] - C4.4 (C4E00001)

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
100- 4	Sens pres del aceite del motor : Voltaje bajo normal	10	412	412
102- 3	Sensor de presión de refuerzo : Voltaje sobre normal	5	125	125
110- 3	Sensor de temperatura de refrigerante de motor : Voltaje sobre normal	14	36	36
172- 3	Sensor de temperatura de aire de múltiple de admisión : Voltaje sobre normal	14	36	36
253- 2	Módulo de personalidad : Datos irregulares, intermitentes o incorrectos	2	36	36

Códigos de eventos registrados [Reloj de diagnóstico = 884.1710 horas] - C4.4 (C4E00001)

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
E194 (3)	Temperatura alta de escape	1	621	621
E361 (3)	Alta temperatura refrigerante del motor	1	621	621

Códigos de diagnóstico activos - C4.4 (C4E00001)

Código	Descripción
100- 4	Sens pres del aceite del motor : Voltaje bajo normal
102- 3	Sensor de presión de refuerzo : Voltaje sobre normal

Códigos de suceso activo - C4.4 (C4E00001)

Código	Descripción
E194 (3)	Temperatura alta de escape

Totales actuales - C4.4 (C4E00001)

Descripción	Valor	Unidad
Total de horas de operación	884	horas
Combustible total	6071	L
Tiempo de marcha en vacío total	242:21	horas
Combustible de marcha en vacío total	469	L
Porcentaje de tiempo de velocidad en vacío	27.38	%
Promedio de consumo de combustible	6.87	L/h

Configuración - C4.4 (C4E00001)

Descripción	Valor	Unidad
Identificación del equipo	CRAIG PRA000000	
Número de serie del motor	C4E00001	
Número de serie del ECM	00000001MN	
Número de pieza del grupo del software	3268022-00	
Fecha de publicación del grupo del software	SEP07	
Descripción del grupo del software	C4.4-CCR-A4E2	
Número de clasificación	1	
Baja velocidad en vacío	950	rpm
Régimen de velocidad alta en vacío	2350	rpm
Estado de instalación del sensor de temperatura ambiente	Sin instalar	
Estado de instalación de la función de traba de acelerador	Apagado(a)	
Configuración de velocidad de motor de toma de fuerza	0	rpm
Velocidad de rampa de velocidad de incremento de traba de acelerador	0.0	rpm/s
Incremento de velocidad establecida del motor de traba de acelerador	0.0	rpm
Paradas de modalidad de supervisión	Desactivado	
Desclasificaciones de modalidad de supervisión	Activado(a)	
Velocidad de motor deseada de regreso a casa	1450.0	rpm
Régimen de aceleración del motor	0	rpm/s
Modalidad de indicador de mantenimiento	Horas manuales	
Horas de intervalo de ciclo de nivel N.º 1 de mantenimiento	1028	horas
Sensor del nivel de refrigerante	Sin instalar	
Estado de instalación del interruptor de restricción del filtro de aire	Instalado(a)	

Configuración del interruptor de obstrucción del filtro de aire	Apagado(a)	
Estado de instalación de interruptor de separador de agua/combustible	Instalado(a)	
Estado de instalación del interruptor definido por el usuario	Sin instalar	
Estado de activación de control de velocidad de par remoto	Desactivado	
FLS (Ajuste a plena carga)	20	
FTS (Ajuste al par máximo)	-47	
Anunciador total	4	

Calibración del ajuste del inyector - C4.4 (C4E00001)

Inyector	Número de serie	Versión del archivo
Inyector1	Sin programar	0
Inyector2	Sin programar	0
Inyector3	Sin programar	0
Inyector4	Sin programar	0

Sistema monitor - C4.4 (C4E00001)

Descripción	Estado	Punto de viaje	Tiempo de demora
Alta temperatura refrigerante del motor			
Severidad moderada (2)	Encendido(a)	100 °C	20 s
El alternador NO está cargando			
Severidad moderada (2)	Encendido(a)	Ninguno	20 s
Presión alta del cárter			
Severidad moderada (2)	Encendido(a)	10.0 kPa	20 s

Pantalla gráfica BHL (PRA00001)

Parámetro	Valor
Identificación de producto	PRA00001
Número de serie del ECM	0000B001HX
Número de pieza del grupo del software	3026388-00
Fecha de publicación del grupo del software	DEC06
Descripción del grupo del software	BHL AccuGrade System

Códigos de diagnóstico registrados [Reloj de diagnóstico = 884 horas] - Pantalla gráfica BHL (PRA00001)

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
No hay códigos de diagnóstico registrados				

Códigos de eventos registrados [Reloj de diagnóstico = 884 horas] - Pantalla gráfica BHL

(PRA00001)

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
No hay códigos de sucesos registrados				

Códigos de diagnóstico activos - Pantalla gráfica BHL (PRA00001)

Código	Descripción
No hay códigos de diagnóstico activos	

Configuración - Pantalla gráfica BHL (PRA00001)

Descripción	Valor	Unidad
Estado de instalación de sistema AccuGrade	Instalado(a)	

Enlace de producto (PRA00001)

Parámetro	Valor
Núm de serie de la máquina	PRA00001
Código de identificación del distribuidor	Z300
Código de fabricante de la base de datos	AA
Número de serie del ECM	00000001LQ
Número de serie del dispositivo de transmisión inalámbrico	DQ0000000001
Número de pieza del grupo del software	4761913-00
Fecha de publicación del grupo del software	APR2008
Descripción del grupo del software	PL-300 3.1.1

Códigos de diagnóstico registrados [Reloj de diagnóstico = 1050.9678 horas] - Enlace de producto (PRA00001)

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
No hay códigos de diagnóstico registrados				

Códigos de eventos registrados [Reloj de diagnóstico = 1050.9678 horas] - Enlace de producto (PRA00001)

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
No hay códigos de sucesos registrados				

Códigos de diagnóstico activos - Enlace de producto (PRA00001)

Código	Descripción
--------	-------------

No hay códigos de diagnóstico activos	
---------------------------------------	--

Códigos de suceso activo - Enlace de producto (PRA00001)

Código	Descripción
No hay códigos de sucesos activos	

Configuración - Enlace de producto (PRA00001)

Descripción	Valor	Unidad
Modalidad de mantenimiento	Apagado(a)	
Núm de serie de la máquina	PRA00001	
Código de fabricante de la base de datos	AA	
Código de identificación del distribuidor	Z300	
Nombre de usuario de dirección de correo electrónico de registro	KCG	
Dominio de dirección de correo electrónico de registro	CAT.COM	
Intervalo del informe de suceso/diagnóstico (SMU)	4	horas
Intervalo del mensaje de suceso/diagnóstico (RT)	168	horas
Hora de inicio de informe	23/04/2009 07:45 a.m.	
Configuración de informe de advertencia de nivel N.º 3	Informe inmediatamente	
Configuración de informe de advertencia de nivel N.º 2	Informe inmediatamente	
Configuración de informe de advertencia de nivel N.º 1	Informar en el siguiente informe programado	
Configuración de informe de diagnóstico	Informar en el siguiente informe programado	
Configuración de informe de horas de operación	Encendido(a)	
Configuración de número de mensajes diarios de localización de máquina	4	
Cambio mínimo de localización de informe de posición	0	metros
Configuración del informe de combustible consumido	Encendido(a)	
Estado activo de Gram global	Desactivado	
Duración del tiempo de validez fijo del GPS	60.0	min
Configuración preferida del servicio inalámbrico	Satélite Premium N.º 2	
Tipo de configuración de entrada N.º 1 del sensor digital	Sin instalar	
Condición de supervisión de entrada digital N.º 1	Todas las condiciones	
Descripción de entrada N.º 1 del sensor digital	DIGITAL INPUT 4	

Tiempo de retardo de entrada N.º 1 del sensor digital	30.0	s
Tipo de configuración de entrada N.º 2 del sensor digital	Sin instalar	
Condición de supervisión de entrada digital N.º 2	Todas las condiciones	
Descripción de entrada N.º 2 del sensor digital	DIGITAL INPUT 4	
Tiempo retardo de entrada N.º 2 del sensor digital	30.0	s
Tipo de configuración de entrada N.º 3 del sensor digital	Sin instalar	
Condición de supervisión de entrada digital N.º 3	Todas las condiciones	
Descripción de entrada N.º 3 del sensor digital	DIGITAL INPUT 4	
Tiempo retardo de entrada N.º 3 del sensor digital	30.0	s
Tipo de configuración de entrada N.º 4 del sensor digital	Sin instalar	
Condición de supervisión de entrada digital N.º 4	Todas las condiciones	
Descripción de entrada N.º 4 del sensor digital	DIGITAL INPUT 4	
Tiempo retardo de entrada N.º 4 del sensor digital	30.0	s
Estado de instalación del adaptador de comunicación incorporado	Sin instalar	

Control de máquina 420 (PRA00001)

Parámetro	Valor
Identificación de producto	PRA00001
Número de pieza del ECM	3045687-01
Número de serie del ECM	00000001MS
Número de pieza del grupo del software	3330356-00
Fecha de publicación del grupo del software	SEP2008
Descripción del grupo del software	BHL 420eT3
Códigos de diagnóstico activos presentes	Sí

Códigos de diagnóstico registrados [Reloj de diagnóstico = 884.1385 horas] - Control de máquina 420 (PRA00001)

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
368- 4	Interruptor de transmisión automática/manual : Voltaje bajo normal	5	2165	6412
168- 3	Voltaje de sistema eléctrico : Voltaje sobre normal	1	1776	1776
262- 4	Sensor de 5 voltios de suministro de corriente CD : Voltaje bajo normal	2	91	91
1960- 9	Lector de llave de encendido : Velocidad de actualización anormal	1	22	22

Códigos de eventos registrados [Reloj de diagnóstico = 884.1385 horas] - Control de máquina 420

(PRA00001)

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
E627 (1)	Freno de estacionamiento conectado con la máquina en movimiento	2	1155	1369

Códigos de diagnóstico activos - Control de máquina 420 (PRA00001)

Código	Descripción
168- 3	Voltaje de sistema eléctrico : Voltaje sobre normal
262- 4	Sensor de 5 voltios de suministro de corriente CD : Voltaje bajo normal

Códigos de suceso activo - Control de máquina 420 (PRA00001)

Código	Descripción
E172 (3)	Restricción alta del filtro de aire
E627 (1)	Freno de estacionamiento conectado con la máquina en movimiento

Configuración - Control de máquina 420 (PRA00001)

Descripción	Valor	Unidad
Identificación de producto	PRA00001	
Estado de instalación del sistema de aire acondicionado	Instalado(a)	
Tiempo de retardo de AESC	5.0	s
Ajuste del AESC	1300	rpm
Velocidad mínima del Control Automático de Velocidad del Motor (AESC)	1400	rpm
Tipo de transmisión	Cambio automático	
Marcha de avance máxima de la transmisión	5	
Marcha de retroceso máximo de la trans	3	
Estado de activación de cambio automático de la primera marcha	Desactivado	
Estado de instalación de válvula auxiliar N.º 1 de cucharón retroexcavador	Instalado(a)	
Estado de instalación de válvula auxiliar N.º 2 de cucharón retroexcavador	Instalado(a)	
Estado de instalación de flujo continuo de auxiliar de retroexcavadora	Instalado(a)	
Estado de instalación de válvula auxiliar de cargador	Sin instalar	
Configuración del control de amortiguación	Estándar (1-válvula)	
Velocidad de activación del control de amortiguación	9.0	km/h
Estado de instalación del sensor de temperatura del aceite hidráulico	Instalado(a)	
Código de configuración de la bomba del implemento	0	
Corriente máxima del solenoide del orificio A de la válvula auxiliar N.º 1 de retroexcavadora	0.600	Amps
Corriente máxima del solenoide del orificio A de la válvula auxiliar N.º 1 de retroexcavadora	1.800	Amps

Corriente mínima del solenoide del orificio B de la válvula auxiliar N.º 1 de retroexcavadora	0.600	Amps
Corriente máxima del solenoide del orificio B de la válvula auxiliar N.º 1 de retroexcavadora	1.800	Amps
Corriente máxima del solenoide del orificio A de la válvula auxiliar N.º 2 de retroexcavadora	0.600	Amps
Corriente máxima del solenoide del orificio A de la válvula auxiliar N.º 2 de retroexcavadora	1.800	Amps
Corriente mínima del solenoide del orificio B de la válvula auxiliar N.º 2 de retroexcavadora	0.600	Amps
Corriente máxima del solenoide del orificio B de la válvula auxiliar N.º 2 de retroexcavadora	1.800	Amps
Estado de instalación de mástil de láser de máquina	Instalado(a)	
Estado de instalación del sensor de posición de cilindro de brazo extensible	Instalado(a)	
Longitud de retracción mínima de cilindro de pluma	1378.7	mm
Duración pulsación mínima del sensor de posición del cilindro de la pluma	56.6	uSec
Longitud de extensión máxima del cilindro de la pluma	2301.5	mm
Duración pulsación máxima del sensor de posición del cilindro de la pluma	391.9	uSec
Longitud de retracción mínima de cilindro de brazo	1117.2	mm
Duración pulsación mínima del sensor de posición del cilindro de brazo	26.5	uSec
Longitud de extensión máxima del cilindro de brazo	1794.3	mm
Duración pulsación máxima del sensor de posición del cilindro de brazo	270.0	uSec
Longitud de retracción mínima de cilindro de brazo extensible	1511.3	mm
Duración pulsación mínima del sensor de posición del cilindro de brazo extensible	21.6	uSec
Longitud de extensión máxima del cilindro de brazo extensible	2675.2	mm
Duración pulsación máximo del sensor de posición del cilindro de brazo extensible	444.5	uSec
Longitud de retracción mínima de cilindro de cucharón	1249.4	mm
Duración pulsación mínima del sensor de posición del cilindro de cucharón	66.1	uSec
Longitud de extensión máxima del cilindro de cucharón	2098.7	mm
Duración pulsación máxima del sensor de posición del cilindro de cucharón	373.5	uSec

Estado de instalación del sistema de seguridad avanzado de máquina	Instalado(a)	
Hora de inicio de derivación del sistema de seguridad el domingo	00:00	
Hora de parada de derivación del sistema de seguridad el domingo	23:59	
Hora de inicio de derivación del sistema de seguridad el lunes	00:00	
Hora de parada de derivación del sistema de seguridad el lunes	23:59	
Hora de inicio de derivación del sistema de seguridad el martes	00:00	
Hora de parada de derivación del sistema de seguridad el martes	23:59	
Hora de inicio de derivación del sistema de seguridad el miércoles	00:00	
Hora de parada de derivación del sistema de seguridad el miércoles	23:59	
Hora de inicio de derivación del sistema de seguridad el jueves	00:00	
Hora de parada de derivación del sistema de seguridad el jueves	23:59	
Hora de inicio de derivación del sistema de seguridad el viernes	00:00	
Hora de parada de derivación del sistema de seguridad el viernes	23:59	
Hora de inicio de derivación del sistema de seguridad el sábado	00:00	
Hora de parada de derivación del sistema de seguridad el sábado	23:59	

Palanca de cambios

Parámetro	Valor
No de pieza del módulo de personalidad	1597602-00
Fecha emisión del módulo de personalidad	JAN98
Descripción del módulo de personalidad	Electronic Shift Control

Códigos de diagnóstico registrados [Reloj de diagnóstico = 65535 horas] - Palanca de cambios

Código	Descripción	Veces	Primera	Última
No hay códigos de diagnóstico registrados				

Códigos de diagnóstico activos - Palanca de cambios

Código	Descripción
No hay códigos de diagnóstico activos	

Fuente: Cat Electronic Technician 2018B v1.0

El departamento de mantenimiento asignará un mecánico especialista para completar la ficha técnica de la maquinaria pesada, para lo obtención de información que le permitirá saberlas características y recursos disponibles para determinar la disponibilidad operativa.

FICHA TECNICA DE EQUIPOS

1. DATOS TECNICOS

Código	<input type="text"/>		
Nombre del equipo	<input type="text"/>		
Función que realiza	<input type="text"/>	Capacidad/Velocidad	<input type="text"/>
Ubicación	<input type="text"/>	Parte del proceso/Línea	<input type="text"/>
Tamaño	<input type="text"/>	Marca	<input type="text"/>
Peso	<input type="text"/> kg	Modelo	<input type="text"/>
Potencia	<input type="text"/>	N° de serie	<input type="text"/>
Voltaje	<input type="text"/>	Proveedor	<input type="text"/>
Lectura de su vida útil	<input type="text"/>	Teléfono	<input type="text"/>

2. FECHAS

Fecha de fabricación: <input type="text"/>	Fecha de instalación: <input type="text"/>
Fecha límite de garantía: <input type="text"/>	Fecha última actualización: <input type="text"/>

3. COSTOS

Costo original(U\$) Costo de reposición(U\$)

Costo actual(U\$)

Costo de mantenimiento:

Año:	Costo	en %del Costo de Reposición
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>

4. DATOS DE CONDICION

Efectividad actual % Importancia crítica

Estado del equipo Responsable directo

5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:

	S / No	Ubicación	Idioma
Historia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Planes	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Manuales	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

6. COMPONENTES:

Nombre	N° de serie	Proveedor Nacional	Proveedor Extranjero	Características	\$ Costo

Fuente: TECSUP, Gestión del mantenimiento

Etapa 2.

Identificación de los sistemas con mayor nivel de criticidad

Se efectuó un análisis del nivel de criticidad de los subsistemas en la retroexcavadora con el fin de identificar las causas posibles de las fallas presentadas. Los criterios de puntuación que se emplearon se dieron con relación a un estudio cuantitativo de la teoría de Puntos de Criticidad del cuadro 3 al cuadro 9 de la investigación presentada en Tecsup “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad de una Retroexcavadora”, con sus seis dimensiones que permitió efectuar la evaluación, consiguiendo un puntaje final que señalo el nivel de criticidad de esto:

Cuadro 3

Frecuencia de fallas

CRITERIOS PARA LA FRECUENCIA DE FALLA		
Nº	Criticidad de frecuencia	Puntaje
1	Muy malo superior a 4 Fallas / Año	8
2	Malo de 2 – 4 Fallas /Año	6
3	Regular 0.5 – Fallas / Año	4
4	Excelente menos de 1 Falla / Año	2

En el cuadro 3 se aprecia la frecuencia de fallas donde se analiza el nivel de criticidad de cada subsistema, dividida en cuatro fases donde indica el grado de afectación, cada una de ellas con un puntaje distinto que va de manera ascendente - descendente evaluando según el número de ocurrencias de fallas ocasionadas anualmente afectado así la disponibilidad de las maquinarias dentro del área de producción.

Cuadro 4

Impacto en seguridad

CRITERIOS PARA IMPACTO EN SEGURIDAD		
Nº	Criticidad	Puntaje
1	Accidentes graves	8
2	Lesiones mayores	6
3	Daños graves	4
4	Lesiones menores	2

Fuente: TECSUP, Mantenimiento basado en la confiabilidad

En el cuadro 5, muestra el Impacto que tiene un programa de mantenimiento en el área de Seguridad, para la evaluación se debe extraer los datos de los indicadores de desempeño del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo del área de SSOMA de la empresa, para evaluar los accidentes e incidentes que sufrieron los trabajadores.

Cuadro 5

Impactos Ambientales

CRITERIOS PARA IMPACTOS AMBIENTALES		
Nº	Criticidad	Puntaje
1	Afecta el medio ambiente	6
2	Proporción moderada	4
3	No afecta	2

Fuente: TECSUP, Mantenimiento basado en la confiabilidad.

En el cuadro 6, se aprecia la evaluación de los impactos ambientales que produce la carencia de un programa de mantenimiento, haciendo que sea más fácil la implantación de una inspección y control de los residuos sólidos y líquidos peligrosos que afecten el medio ambiente, que se genera cuando se realizan las reparaciones de la maquinaria, presentadas como mantenimiento correctivo.

Cuadro 6

Nivel de producción

CRITERIOS PARA EL NIVEL DE PRODUCCIÓN		
Nº	Criticidad	Puntaje
1	Afecta severamente la producción	8
2	Afecta moderadamente la producción	6
3	Afecta levemente la producción	4
4	No afecta la producción	2

Fuente: TECSUP, Mantenimiento basado en la confiabilidad.

En el cuadro 7, se evaluarán las máquinas de acuerdo con los retrasos de entrega de servicios, debido a la falta de un plan de mantenimiento preventivo, con los puntajes se analizará la medida en la que se ve afectada la producción, esto se muestra con cada una de las fallas que sufren las máquinas.

Cuadro 7

Tiempo medio para reparación

CRITERIOS PARA TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (TPPR)		
Nº	Criticidad de frecuencia	Puntaje
1	Muy malo mayor a 8 días	8
2	Malo de 4 a 8 días	6
3	Regular de 2 a 4 días	4
4	Bueno de 0 a 2 días	2

En el cuadro 9, se aprecia la asignación de pesos en relación con el costo de mantenimiento correctivo asignado para la reparación de cada falla presentada de la maquinaria, originando paradas imprevistas de producción, teniendo en consideración la disponibilidad de los repuestos y el stock de estos en almacén.

Matriz de criticidad con respecto a la Instalación, Sistema, Equipo o Dispositivo (ISED) baja el siguiente análisis:

Cuadro 9

Matriz de criticidad

4	SC	SC	C	C	C
3	SC	SC	SC	C	C
2	NC	NC	SC	SC	C
1	NC	NC	NC	SC	C
	12	20	28	36	42

Fuente: Norma NORZOK

Cuadro 10

Códigos de criticidad

CRITICIDAD	CÓDIGO
Alta (crítico)	C
Media (semi – crítico)	SC
Bajo (no crítico)	NC

Fuente: Norma NORZOK

Cuadro 11

Análisis de criticidad para los subsistemas de la Retroexcavadora

Subsistemas evaluados	Frecuencia	Seguridad	Ambiente	Nivel Producción	TPP	Costo de Mantto.	Puntaje	CRI TIC ID AD
Retroexcavadora Caterpillar 420 D								
Alarma de reversa	4	6	6	4	2	2	24	NC
Frenos	6	6	4	8	8	6	38	C
Nivel del sistema de refrigeración	8	4	4	8	6	6	36	SC
Nivel de aceite del motor diésel	4	6	6	8	6	6	36	SC
Nivel del aceite hidráulico	6	4	4	6	8	4	32	SC
Cinturón de seguridad	2	6	4	2	2	2	18	NC
Filtro de aire del habitáculo	6	4	6	6	6	6	34	SC
Ventilador de sistema de refrigeración	4	4	2	6	6	4	26	NC
Uñas /cuchilla de la cuchara delantera y uñas de la cuchara posterior	4	6	6	8	8	6	38	C
acondicionador de refrigerante	6	4	4	6	6	6	32	SC

Aditivo del sistema de refrigeración	4	6	6	8	6	6	36	SC
Aceite de motor y filtro de aceite	8	6	6	8	8	6	42	C
Nivel de aceite de los mandos finales tipo planetario	6	4	4	6	8	6	34	SC
Respiradero del cárter	4	6	6	8	8	4	36	SC
Filtro del sistema de combustible de motor	8	6	6	8	8	6	42	C
Sistema de combustible del motor	8	2	6	8	4	6	34	SC
Tapa y rejilla de llenado del tanque de combustible	2	4	6	2	4	4	20	NC
Filtro de aceite hidráulico	6	6	6	8	8	6	40	C
bocinas de los cilindros de levantamiento	6	4	4	6	8	6	34	SC
Protección en caso de vuelco	6	4	4	6	4	6	30	SC
Aceite del servo transmisión	6	4	4	6	6	6	32	SC
Aceite de los ejes diferenciales	4	4	6	8	8	6	36	SC
Aceite del sistema hidráulico de freno	6	4	4	6	8	6	34	SC
Refrigerante del sistema de enfriamiento	4	6	6	8	6	2	32	SC
Prolongador de refrigerante DCA	6	6	6	8	8	4	38	C
Sistema de enfriamiento rendimiento	8	4	6	6	8	4	36	SC
Termostato del sistema de enfriamiento	6	4	6	8	8	6	38	C
Reglaje de las válvulas del motor diésel	4	4	6	8	8	6	36	SC

sistema de carga y arranque	8	6	6	8	8	6	42	C
presión de aceite del motor diésel	8	4	6	6	6	4	34	SC
Turbo - cargador	6	6	4	8	8	6	38	C
sistema de alimentación e inyección de combustible	6	4	4	6	6	6	32	SC

Etapa 03

Elaborar las listas de verificación de mantenimiento preventivo (que no incluyan repuestos ni materiales)

Se elaboró la lista de verificación que realizarán los operadores de la maquinaria pesada antes de iniciar un ciclo de operación, considerando tareas estandarizadas, que se encontrarán en los manuales de mantenimiento de la maquinaria pesada dadas por el fabricante, que incluye las tareas de verificación, como tareas de limpieza, inspección de fugas, búsqueda de pernos flojos, etc.

El propósito de esta lista de verificación es facilitar un trabajo seguro y evitar paradas inoportunas que generen pérdidas económicas, al realizarlo correctamente podremos detectar daños en los diferentes sistemas y estructura de la maquinaria pesada.

Lista preoperacional que se realizara en la inspección diaria de la maquinaria pesada.

SISTEMA DE FRENOS																	
IMPLEMENTOS																	
	TIENE ESTADO					ACCIÓN A REALIZAR								OBSERV.			
	SI	NO	B	R	M	REVISAR	MNTO	RECTIFIC	MEDIR	CAMBIAR	REPARAR	PROBAR	LIMPIAR				
LAMPON DELANTERO																	
CUCHARA TRASERA																	
CUCHILLAS																	
UÑAS DE CUCHARA																	
PERNOS																	
TUERCAS																	
ESTABILIZADORES																	
SERVICIOS																	
Pintura Cabina																	
Pintura Tolva																	
Pintura Chasis																	
Lavado																	
Engrase																	
OPERADOR							SUPERVISOR										
CABINA																	
	TIENE ESTADO					ACCIÓN A REALIZAR								OBSERV.			
	SI	NO	B	R	M	REVISAR	MNTO	RECTIFIC	MEDIR	CAMBIAR	REPARAR	PROBAR	LIMPIAR				
PANEL DIGITAL																	
TACOMETRO																	
RELOJ IND. COMBUSTIBLE																	
CHAPA DE CONTACTO																	
ESPEJO INT.																	
ASIEN TO GIRATORIO																	
PEDALES DE MANDO																	
PASAMANO																	
PELDAÑOS DE CABINA																	
CAPOT																	
GUARDAFANGOS																	
PALANCAS MANDO CUCHARON																	
PALANCAS MANDO AGUILON																	
PALANCA DE CAMBIOS																	
TIMON																	

Fuente: sis.cat

Etapa 04

Establecer órdenes de trabajo de Mantenimiento preventivo (detallando, materiales, consumibles y herramientas necesarias)

Las ordenes de trabajo necesita contener herramientas y materiales que se requieren en el desarrollo del mantenimiento preventivo de la retroexcavadora 420 D, esto se ejecutara por los técnicos de mantenimiento. Una OT regularmente es rutinaria y repetitiva, pero normalmente a menor frecuencia, cada OT aplica a una máquina específica y permite definir la manera cómo se va a realizar las tareas de mantenimiento preventivo y predictivo detallando los recursos que se van a necesitar, por lo tanto, el costo que va a representar. Es importante considerar la elaboración de un plan y un programa para establecer cómo y cuándo.

Las ordenes de trabajo tienen que incluir:

- El trabajo que se va a desarrollar
- Descripción de cada trabajo.
- El espacio de ejecución del trabajo.
- El tiempo requerido.
- Características del personal requerido para las tareas a ejecutar
- herramientas necesarias y equipamiento.
- Repuestos, materiales que se requieren para el desarrollo de las tareas de mantenimiento
- diagramas, esquemas, planos.

Formato de orden de trabajo que se debe implementar para la ejecución de mantenimiento preventivo.

ORDEN DE TRABAJO					
NUMERO DE OT:					
I. DATOS DEL EQUIPO Y DE LA ACTIVIDAD					
CODIGO		TIPO DE OT			
NOMBRE		TIPO DE MANT.			
UBICACIÓN		TIPO DE FALLA			
CENTRO DE COSTOS		CRITICIDAD			
		PONDERACION			
II. FECHAS Y TIEMPOS:					
FECHA DE EMISION		HORA		FECHA MAX. ENTREGA	
FECHA DE INICIO		HORA		DURACION ESTIMADA	
FECHA DE TERMINO		HORA		DURACION REAL	
III. RESPONSABLES:					
EMITIDO POR:		SOLICITADO POR:		AUTORIZADO POR:	
IV. DESCRIPCION DEL TRABAJO:					
Nº	OPERACIÓN	HERRAMIENTAS	REPUESTOS	OBSERV.	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
V. SUMINISTROS:					
CODIGO	DESCRIPCIO	CANTIDAD ESTIMADA	CANTIDAD REAL	DEVOLUCION	
VI. PERSONAL REQUERIDO:					
NOMBRE	CODIGO	HRS.NO	HRS.EXT.	HRS.ESP.	COSTOS DE TERCEROS
VII. OBSERVACIONES					

Fuente: TECSUP, Gestión del mantenimiento

Etapa 05

Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo.

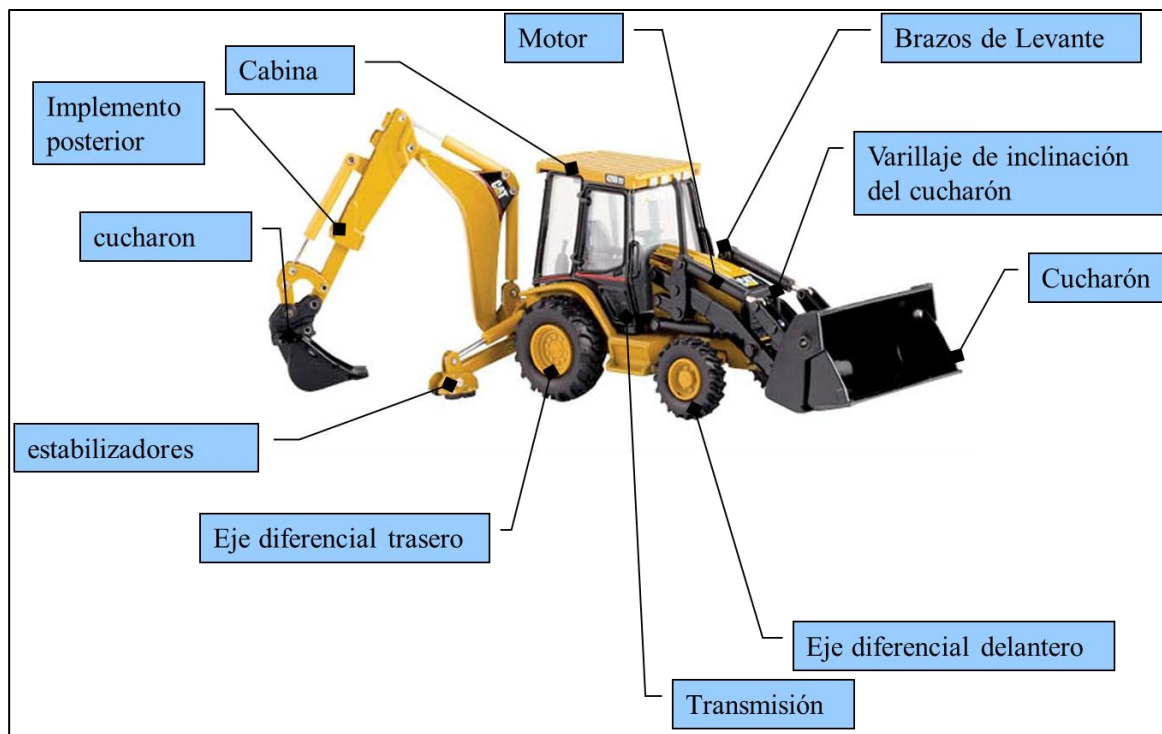
La elaboración de un programa de mantenimiento preventivo está orientado para atender las tareas de mantenimiento en fechas específicas y horas acumuladas y recomendaciones dadas por el fabricante de la maquinaria pesada ,esto garantiza su intervención de las tareas programadas con mayor eficiencia durante el servicio de la retroexcavadora y todo esto en base al horómetro de servicio, considerando que es necesario preservar que las maquinarias cumplan con su ciclo de vida con un costo razonable , porque el hecho de dejar que una maquinaria pesada falle puede resultar muy caro, pues bien, debemos tener en cuenta que los costos de reparación por ausencia de mantenimiento preventivo resultaría muy costoso .

Al implementar un programa de mantenimiento preventivo va a contribuir con la durabilidad de la retroexcavadora.

La principal razón por la cual es importante el mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada es que contribuye a reducir accidentes, y contribuye identificar las fallas que puede presentar de manera prematura en la maquinaria, también permite prolongar el tiempo de vida de la maquinaria.

Sistemas que requieren mantenimiento en una retroexcavadora 420 D

- * Sistema de combustible
- * Sistema de admisión y escape de aire
- * Sistema eléctrico
- * Sistema de enfriamiento
- * Sistema de lubricación del motor
- * Punto de engrase
- * Tren de fuerza
- * Sistemas hidráulicos
- * Sistema estructura
- * Sistema de Dirección
- * Sistema de frenos
- * Neumáticos
- * Elementos de trabajo



Parámetros que intervienen en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo.

Lista de consumibles

- Lubricantes (especificación SAE y galones)
- Filtros (Especificación número de parte, cantidad y sistema)
- Frecuencia de cambio (horas)
- horómetro de la maquinaria pesada

Sistemas y componentes

- Especificación técnica del sistema y componente.
- Sistema principal al que pertenece.
- Vida útil y frecuencia de fallas
- Programa de inspecciones según manual del fabricante.
- Horómetro de la maquinaria pesada

Periodos para la intervención de tareas de mantenimiento preventivo.

- **DIARIO**
- **50 HORAS, 100 HORAS**
- **250 HORAS**
- **500 HORAS**

- **1000 HORAS**
- **2000 HORAS**
- **OTROS**

Esta información va de acuerdo con las especificaciones técnica de fabricante y el tipo de trabajo que realiza la maquinaria.

El mantenimiento preventivo por contemplar en el programa va depender:

El trabajo que desarrolla en campo:

Esto varía según las condiciones de la zona de trabajo y la aplicación que se le dé en el ciclo de uso de las maquinarias pesadas estos pueden ser carguío, acarreo, corte.

Condiciones de operación:

Las condiciones de la zona de operación tienen un impacto muy agresivo y directo sobre la conservación de la retroexcavadora y la frecuencia de remplazo de los consumibles, así como en la periodicidad del mantenimiento preventivo que se aplicara.

Sobrecarga:

Tener en consideración la sobrecarga que se observa a frecuentemente en el ciclo de operación de la maquinaria pesada, acelera el deterioro de los sistemas y componentes de la retroexcavadora, muchos de ellos tienen originados por la falta capacitación de los operadores.

Formato de información de las características técnicas de la maquinaria pesada para considerarlo en la elaboración del programa de mantenimiento preventivo

FICHA TÉCNICA DE RETROEXCAVADORA 420 F

Datos de la Máquina							
Información General							
Marca	CAT	Modelo	420 D				
Clase		Año	2016				
Color	Amarillo	Potencia bruta	58 kW				
Peso	10.20 Ton	Potencia neta	55 kW				
Origen	EE. UU	Motor	3054C DINA				
Registro Legal			Información Técnica				
N° Placa			Motor	3054C DINA Cat			
N° Motor			Tracción	A/H			
N° Chasis			Fza de rotura	40.9 kN			
Información Complementaria			Cilindrada	4.41			
Área responsable		Mantenimiento	Par máximo	296 Nm			
Cuenta con Catalogo		Si	Rendimiento	78 HP			
Observaciones:			Capacidad cucharas	0.76 m3			
			Altura de transporte	3.58 m			
			Velocidad	39.9 km/h			

Fuente: sis.cat

Lista de los consumibles y las cantidades requerida para la ejecución del mantenimiento preventivo de la retroexcavadora 420 D, también se detalla número de parte para una rápida adquisición.

FILTROS Y LUBRICANTES				Horas de operacion	TOTAL US\$	INTERVALO	Frecuencia de Servicio y Precios								Tipo de aceite				
Descripción	Cantidad	N/P	Valor Vta US\$	2,000			250	US\$	500	US\$	1000	US\$	2000	US\$	4000	US\$			
Filtro de aceite de motor	1	7W-2326	10.33	8	82.64	250	1	10.33	1	10.33	1	10.33	1	10.33	1	10.33	1	10.33	
Filtro primario de comb.	1	131-1812	17.34	8	138.72	250	1	17.34	1	17.34	1	17.34	1	17.34	1	17.34	1	17.34	
Filtro de aceite hidraulico	1	126-1817	102.29	4	409.16	500			1	102.29	1	102.29	1	102.29	1	102.29	1	102.29	
Filtro de transmision	1	119-4740	13.97	4	55.88	500			1	13.97	1	13.97	1	13.97	1	13.97	1	13.97	
Filtro secundario de combustible	1	159-6102	28.71	8	229.68	250	1	28.71	1	28.71	1	28.71	1	28.71	1	28.71	1	28.71	
Filtro primario de aire	1	110-6326	47.07	4	188.28	500			1	47.07	1	47.07	1	47.07	1	47.07	1	47.07	
Filtro secundario de aire	1	110-6331	33.36	2	66.72	1000					1	33.36	1	33.36	1	33.36	1	33.36	
Aceite de motor	1.8	3E9712	456.70	15	124.55	250	1.8	14.95	1.8	14.95	1.8	14.95	1.8	14.95	1.8	14.95	1.8	14.95	DEO15W40
Aceite de transmision	5.3	8T9573	459.39	11	91.88	1000					5.3	44.27	5.3	44.27	5.3	44.27	5.3	44.27	TDTO30
Aceite hidraulico	12.9	8T9581	376.10	13	88.90	2000							12.9	88.21	12.9	88.21	12.9	88.21	HYDO
Diferencial posterior	6.2	MAF424x11	354.53	13	83.80	1000					6.2	39.97	6.2	39.97	6.2	39.97	6.2	39.97	MTO
Refrigerante	6.7	101-2845	672.41	4	48.90	4000											6.7	81.91	ELC
Total Respuestos US\$					1,609.11				71.33		234.66		352.25		440.46		522.37		

Intervalos para la toma de muestra de aceite para analizar el estado de los fluidos en laboratorio según datos de manual de mantenimiento de la retroexcavadora, normalmente lo realiza un personal capacitado en mantenimiento predictivo.

compartimiento	intervalo de muestreo recomendado por fabrica	válvula de muestreo	tipo de aceite
Motor	250 horas	NO	DEO
Transmisión	500 horas	NO	TDTD
Sistema hidráulico	501 horas	SI	HYDO
Diferencial delantero	500 horas	NO	TDTO
Diferencial posterior	500 horas	NO	TDTO
mandos finales	500 horas	NO	TDTO

Programa de mantenimiento de la retroexcavadora 420 D que se realizarán de manera interrumpida y programada

Items	Tareas						
		50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
	GENERAL						
1	Limpieza general del equipo	X	X	X	X	X	X
2	Engrase general del equipo	X	X	X	X	X	X
3	Verificar equipo de seguridad y otros (Conos, Botiquin, Herramientas, etc)	X	X	X	X	X	X
4	Inspeccionar pernos, tuercas en general.	X	X	X	X	X	X
5	Eliminar fugas de: aceites, combustibles, grasas y otros.	X	X	X	X	X	X
6	Inspeccionar y ajustar conexiones en general	X	X	X	X	X	X
7	Examinar cables electricos en general (Desgaste, flojo y uniones)	X	X	X	X	X	X
8	Verificar niveles de aceite de todos los sistemas.	X	X	X	X	X	X
9	Examinar mangueras en general.	X	X	X	X	X	X

Items	Tareas						
		50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
	MOTOR CATERPILAR						
10	Cambiar aceite de motor.*		X	X	X	X	X
11	Cambiar filtros de aceite.*		X	X	X	X	X
12	Tomar muestra de aceite del motor (Análisis de laboratorio)		X	X	X	X	X
13	Revisar ajuste y estado de pernos y jebes de los soportes.			X	X	X	X
14	Revisar hermeticidad en la admision de aire.	X	X	X	X	X	X
15	Revisar fuga de los gases de escape.	X	X	X	X	X	X
16	Cambiar elementos del filtro de admision de aire de ser necesario.	X	X	X	X	X	X
17	Cambiar filtro primario del separador de petroleo.		X	X	X	X	X
18	Cambiar filtro secundario de Petroleo			X	X	X	X
19	Limpiar respiradero del carter.		X	X	X	X	X
20	Calibrar ajuste de vavulas.					X	X
21	Ajustar, inspeccionar inyector unitario electronico.					X	X
22	Inspeccionar rotovavulas del motor.					X	X
23	Limpiar tapa y colador del tanque de combustible.			X	X	X	X
24	Limpieza del tanque de Petroleo.						X
25	Revisar el estado del turboalimentador					X	X
26	Verificar la tension de las fajas de transmision	X	X	X	X	X	X
27	Limpieza del radiador		X	X	X	X	X
28	Verificar o añadir refrigerante de ser necesario.		X	X	X	X	X
29	Tomar muestra de refrigerante (Análisis de laboratorio)		X	X	X	X	X
30	Inspeccionar / reemplazar termostato.						X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
	TRANSMISION						
31	Revisar eje de cardan (Convertidor - Transmision)			X	X	X	X
32	Revisar eje de cardan (Transmision - Ejes)			X	X	X	X
33	Verificar presiones indicadas a RPM alta en vacio				X	X	X
34	Verificar presiones indicadas a RPM baja en vacio				X	X	X
35	Verificar presiones de bomba y lubricacion				X	X	X
36	Verificar presion de salida del convertidor de par.				X	X	X
37	Verificar presion de enganche de los embragues de velocidad y marcha.				X	X	X
38	Comprobar caudales del sistema				X	X	X
39	Inspeccionar nivel de aceite (Rellenar si es necesario)	X	X	X	X	X	X
40	Lubricar juntas universales del eje motriz (5 puntos)				X	X	X
41	Lubricar estrias dl eje motriz de cardan (De centro 2 puntos)		X	X	X	X	X
42	Lubricar cojinetes de oscilacion del eje.		X	X	X	X	X
43	Cambiar filtro de aceite de transmision.			X	X	X	X
44	Cambiar aceite de transmision				X	X	X
45	Lubricar cojinete del soportedel eje motriz.						X
46	Tomar muestra de aceite de transmision (Analisis de laboratorio)			X	X	X	X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
	EJES						
47	Inspeccionar nivel de aceite diferenciales y mandofinales (Rellenar de ser necesario)		X	X	X	X	X
48	Tomar muestra de aceite diferenciales y mandofinales (Analisis de laboratorio)			X	X	X	X
49	Cambiar aceite de diferenciales y mandos finales.				X	X	X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
	SISTEMA HIDRAULICO						
50	Inspeccionar nivel de aceite (Rellenar si es necesario)	X	X	X	X	X	X
51	Limpieza del tanque Hidraulico						X
52	Cambio de filtro de aceite Hidraulico.			X	X	X	X
53	Limpiar valvula de alivio del tanque Hidraulico					X	X
54	Revisar fugas de aceite.	X	X	X	X	X	X
55	Limpiar rejilla de drenaje de la caja (Colador, Bomba de direccion)				X	X	X
56	Tomar muestra de aceite Hidraulico (Analisis de laboratorio)			X	X	X	X
57	Revisar estado de mangueras de alta presion.	X	X	X	X	X	X
58	Verificar presiones del sistema.			X	X	X	X
59	Cambiar aceite hidraulico					X	X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
		SISTEMA DE DIRECCION					
60	Revisar pines y bocinas en general.	X	X	X	X	X	X
61	Comprobar presion de operacion.			X	X	X	X
62	Comprobar caudal del sistema			X	X	X	X
63	Revisar fuga interna de cilindros.			X	X	X	X
64	Verificar juego de columna de direccion volante (Maximo 25 mm)		X	X	X	X	X
65	Lubricar estrias de la columna de direccion.					X	X
66	Lubricar cojinetes de articulacion central (Cojinete superior e inferior)	X	X	X	X	X	X
67	Lubricar cojinetes del cilindro de direccion.		X	X	X	X	X
68	Revisar ajuste de tapas en cilindros.				X	X	X
69	Revisar topes de cilindros (Inferior y superior)	X	X	X	X	X	X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
		SISTEMA DE IMPLEMENTOS					
70	Revisar pines y bocinas en general.	X	X	X	X	X	X
71	Lubricar cojinetes de pivote inferior del cucharon.	X	X	X	X	X	X
72	Lubricar cojinetes de pivote superior del cucharon.		X	X	X	X	X
73	Lubricar articulacion del cucharon y cojinetes del cilindro cargador (7 puntos)		X	X	X	X	X
74	Inspeccionar reemplazar planchas de desgaste del cucharon.		X	X	X	X	X
75	Revisar Herramientas de corte (Cuchillas, Cantoneras y uñas)	X	X	X	X	X	X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
		SISTEMA DE FRENO					
76	Comprobar funcionamiento		X	X	X	X	X
77	Revisar pre-carga en acumuladores		X	X	X	X	X
78	Revisar presiones del sistema.				X	X	X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
		LLANTAS					
79	Medir presión de aire	X	X	X	X	X	X
80	Revisar el desgaste.	X	X	X	X	X	X
81	Ajuste de tuercas de cada rueda.	X	X	X	X	X	X
82	Medir cocada.	X	X	X	X	X	X
83	Tomar el número de cada llanta.	X	X	X	X	X	X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
		CHASIS					
84	Revisar rajaduras y abolladuras.	X	X	X	X	X	X
85	Revisar uniones soldadas.	X	X	X	X	X	X
86	Pemo soporte de eje oscilante.	X	X	X	X	X	X
87	Revisar articulación central superior e inferior.	X	X	X	X	X	X
88	Revisar soporte y asiento del operador y correa de seguridad.			X	X	X	X
89	Lubricar accionador de inclinación del capo.				X	X	X
90	Revisar tapas protectoras.			X	X	X	X
91	Revisar el castillo del implemento hidráulico.	X	X	X	X	X	X
92	Revisar pines y polines en general.			X	X	X	X
93	Revisar soportes del techo del operador.	X	X	X	X	X	X
94	Revisar el estado de los espejos retrovisores.	X	X	X	X	X	X

Items	Tareas	50 HRS	250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	4000 HRS
		SISTEMA ELECTRICO					
95	Limpieza de baterías y sus terminales.		X	X	X	X	X
96	Apretar sujetador de batería.				X	X	X
97	Revisar nivel y densidad del electrolito.	X	X	X	X	X	X
98	Revisar bases y guardas de la batería.	X	X	X	X	X	X
99	Revisar desgaste y tensión de la faja del alternador.		X	X	X	X	X
100	Comprobar funcionamiento del Horometro.	X	X	X	X	X	X
101	Comprobar funcionamiento de luces delanteras (Bases y Proectores)	X	X	X	X	X	X
102	Comprobar funcionamiento de luces posteriores (Bases y Proectores)	X	X	X	X	X	X
103	Pemo soporte de arrancador.		X	X	X	X	X
104	Comprobar funcionamiento del sistema de arranque.	X	X	X	X	X	X
105	Revisar estado del arrancador.					X	X
106	Revisar estado del alternador.					X	X
107	Limpieza del panel del operador (Interno y externo)	X	X	X	X	X	X
108	Comprobar funcionamiento de medidores de panel.			X	X	X	X
109	Comprobar funcionamiento de sensor de temperatura de motor.			X	X	X	X

Ejemplo de formatos de ruta para la realización del mantenimiento preventivo, permite la ejecución de cada tarea por horas de trabajo de manera eficiente y sin errores.

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

420D RETROEXCAVADORA

CODIGO DE EQUIPO:			FECHA	HORA
O/T:		INICIO:		
HOROMETRO:		FINAL:		

TAREAS TIPO "A" (CADA 250 hrs)

GENERAL

1	Limpieza general del equipo	
2	Engrase general del equipo	
3	Verificar equipos de seguridad (Conos, botiquin, extintor etc)	
4	Inspeccionar y ajustar pernos,tuercas en general	
5	Eliminar fugas de: aceite, grasas, combustible y otros.	
6	Inspeccionar y ajustar conexiones en general	
7	Examinar cables eléctricos en general (mas luces en general)	
8	Verificar niveles de aceite de todos los sistemas	
9	Examinar mangueras en general	

MOTOR

1	Cambiar filtros y aceite de motor	
2	Cambiar filtros separadores de combustible	
3	Cambio de filtros de petróleo	
4	Tomar muestra de aceite de motor (Análisis de laboratorio)	
5	Revisar ajuste y estado de pernos y jebes de los soportes	
6	Revisar amortiguador de vibracion torsional del cigüeñal	
7	Limpiar trampa de solidos del purificador de aire	
8	Revisar hermeticidad en la admisión de aire	
9	Revisar fuga de los gases de escape	
10	Cambiar filtros de aire según inspección	
11	Verificar tensión de fajas de transmisión	
12	Verificar o añadir refrigerante de ser necesario	

SISTEMA HIDRAÚLICO

1	Inspeccionar posibles fugas de aceite en el sistema	
2	Inspeccionar nivel de aceite hidráulico (Rellenar si es necesario)	

SISTEMA PUENTE TRASERO Y CUBOS

1	Limpiar respiraderos del eje posterior	
2	Inspeccionar pines y bocinas	

CHASIS - CABINA

1	Revisar uniones soldadas	
2	Revisar estado de los espejos	

SISTEMA DE DIRECCION - Y FRENOS

1	Inspección de muelles delanteros y posteriores	
2	Inspección de barra de dirección larga y corta	
7	Limpiar y regular frenos	

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
420D RETROEXCAVADORA

CODIGO DE EQUIPO:			FECHA	HORA
O/T:		INICIO:		
HOROMETRO:		FINAL:		

TAREAS TIPO "A" (CADA 250 hrs)

SISTEMA DE NEUMATICOS

1	Inspección de llantas rodando mas repuesto(cortes)	
2	Inspeccionar remanente (cocada)	
3	Controlar presión de aire de llantas delt.en frio	
4	Controlar presión de aire de llantas post.en frio	
5	Ajustar tuercas de ruedas	
6	Revisar desgastes irregulares	
7	Revisar estado de válvula de inflado del neumático(pitones)	
8	Revisar tapas de válvulas en todas las llantas	
9	Revisar en llantas de tracción las extensiones de válvula(para poder medir presiones de aire)	

SISTEMA ELÉCTRICO

1	Limpieza de baterías y sus terminales	
2	Revisar nivel y densidad del electrolito	
3	Revisar base y guardas de batería	
4	Revisar desgaste y tensión faja alternador	
5	Comprobar funcionamiento de sistema de carga de batería	
6	Comprobar funcionamiento de luces (bases y protectores)	
7	Perno soporte de arrancador	
8	Limpieza del panel de operador (interno y externo)	

REPUESTOS Y MATERIALES

ALTERNATIVO	Nº PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UM
		Filtro de aceite de motor	2	UN
		Filtro petróleo	2	UN
		Filtro separador combustible	2	UN
		Aceite SAE 15W40 API CI-4	6.34	GAL

OBSERVACIONES

Firma del Técnico

Vo Bo Supervisor

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

420D RETROEXCAVADORA

CODIGO DE EQUIPO:	
O/T:	
HOROMETRO:	

	FECHA	HORA
INICIO:		
FINAL:		

TAREAS TIPO " C " (CADA 1 0 0 0 hrs)

GENERAL

1	Limpieza general del equipo	
2	Engrase general del equipo	
3	Verificar equipos de seguridad (Conos, botiquin, extintor etc)	
4	Inspeccionar y ajustar pernos,tuercas en general	
5	Eliminar fugas de: aceite, grasas, combustible y otros.	
6	Inspeccionar y ajustar conexiones en general	
7	Examinar cables eléctricos en general (mas luces en general)	
8	Verificar niveles de aceite de todos los sistemas	
9	Examinar mangueras en general	

MOTOR

1	Cambiar filtros y aceite de motor	
2	Cambiar filtros separadores de combustible	
3	Cambio de filtros de petróleo	
4	Tomar muestra de aceite de motor (Análisis de laboratorio)	
5	Revisar ajuste y estado de pernos y jebes de los soportes	
6	Revisar amortiguador de vibracion torsional del cigüeñal	
7	Limpia trampa de solidos del purificador de aire	
8	Revisar hermeticidad en la admisión de aire	
9	Revisar fuga de los gases de escape	
10	Cambiar filtros de aire según inspección	
11	Limpia tapa y colador del tanque de combustible	
12	Limpia respiradero del carter	
13	Calibración de válvula motor	
14	Cambio de empaque tapa balancín	
15	Revisar pernos de soporte de enfriadores de aceite	
16	Verificar tensión de fajas de transmisión	
17	Cambio de filtro secador de aire	
18	Limpieza de radiador	
19	Verificar o añadir refrigerante de ser necesario	
20	Limpieza tapa de presión del sistema de enfriamiento	

SISTEMA HIDRAÚLICO

1	Tomar muestra de aceite hidráulico	
2	Cambio de filtro de aceite	
3	Cambio de filtro de aire	
4	Inspeccionar posibles fugas de aceite en el sistema	
5	Inspeccionar nivel de aceite hidráulico (Rellenar si es necesario)	

Firma del Tecnico

Vo Bo Supervisor

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

420D RETROEXCAVADORA

CODIGO DE EQUIPO:			FECHA	HORA
O/T:		INICIO:		
HOROMETRO:		FINAL:		

TAREAS TIPO "C" (CADA 1000 hrs)

SISTEMA DE PUENTE TRASERO Y CUBOS

1	Limpiar respiraderos del eje posterior	
2	Engrasar rodajes de la bocamaza	
3	Revisar ajuste de tuercas del yugo de cardan	
4	Inspeccionar pines y bocinas	

CHASIS - CABINA

1	Revisar rajaduras y abolladuras	
2	Revisar uniones soldadas	
3	Reajustar pernos del sistema de alzado de cabina	
4	Revisar estado de los espejos	

SISTEMA DE DIRECCION Y FRENOS

1	Cambio aceite y filtro de caja de dirección	
3	Inspección de barra de dirección larga y corta	
8	Limpiar y regular frenos	

SISTEMA DE NEUMÁTICOS

1	Inspección de llantas rodando mas repuesto(cortes)	
2	Inspeccionar remanente (cocada)	
3	Controlar presión de aire de llantas delt.en frio	
4	Controlar presión de aire de llantas post.en frio	
5	Ajustar tuercas de ruedas	
6	Revisar desgastes irregulares	
7	Revisar estado de válvula de inflado del neumático(pitones)	
8	Revisar tapas de válvulas en todas las llantas	
9	Revisar en llantas de tracción las extensiones de válvula(para poder medir presiones de aire)	

SISTEMA ELÉCTRICO

1	Limpieza de baterías y sus terminales	
2	Revisar nivel y densidad del electrolito	
3	Revisar base y guardas de batería	
4	Revisar desgaste y tensión faja alternador	
5	Comprobar funcionamiento de sistema de carga de batería	
6	Comprobar funcionamiento de luces delanteras (bases y protectores)	
7	Perno soporte de arrancador	
8	Limpieza del panel de operador (interno y externo)	
9	Comprobar funcionamiento de medidores en el panel	



Retroexcavadora 420 D Caterpillar



Inspección visual de los componentes y medición de niveles









Toma de muestras de aceite para análisis de fluido



Fuente: Cat.com



Anexo 3: Instrumento cuantitativo

CUESTIONARIO DE LA PERCEPCIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA

INSTRUCCIÓN: Estimado colaborador, este cuestionario tiene como objeto conocer su opinión sobre la percepción que tiene sobre el proceso de mantenimiento preventivo aplicado a maquinaria pesada en la empresa. Dicha información es completamente anónima, por lo que le solicito responda todas las preguntas con sinceridad, y de acuerdo con sus propias experiencias.

Sexo: Masculino () Femenino ()

Edad: 25-30 años () 30-35 años () 35 a más ()

Experiencia en la empresa: 0-5 años () 6-10 años () 11 años – a más ()

Condición: Indefinido () Contrato ()

INDICACIONES: A continuación, se le presenta una serie de preguntas las cuales deberá Ud. responder, marcando una (x) la respuesta que considera correcta.

1	2	3	4	5
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

ITEM S	ASPECTOS CONSIDERADOS	VALORACIÓN				
	SUB CATEGORÍA MANTENIMIENTO PROGRAMADO					
1	¿Están disponibles los consumibles y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento programado?	1	2	3	4	5
2	¿La organización utiliza órdenes de trabajo para el desarrollo de las tareas de mantenimiento programado?	1	2	3	4	5
3	¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que favorece al cumplimiento de las	1	2	3	4	5

	tareas recomendada por fabrica para la conservación de las máquinas pesadas?					
4	¿Los cambios de lubricantes, filtros, refrigerante y engrase de la maquinaria pesada se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado??	1	2	3	4	5
5	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?	1	2	3	4	5
6	¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del tiempo establecido?	1	2	3	4	5
7	¿La metodología de trabajo permite desarrollar la actividad planificada en el tiempo establecido para el mantenimiento preventivo es la correcta?	1	2	3	4	5
SUB-CATEGORÍA MANTENIMIENTO PREDICTIVO						
8	¿Cuentan con fichas de inspección diaria para evaluar el rendimiento de la maquinaria pesada?	1	2	3	4	5
9	¿Cuentan con fichas de inspección diaria para analizar los parámetros del equipo	1	2	3	4	5
10	¿La organización mantiene registros de evaluación de rendimiento de las maquinarias pesadas?	1	2	3	4	5
11	¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados a las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	1	2	3	4	5
12	¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas detectadas en las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	1	2	3	4	5

13	¿Los técnicos cuentan con la capacitación para realizar tareas de monitoreo de condiciones?	1	2	3	4	5
14	¿La organización utiliza indicadores de control para el proceso de mantenimiento predictivo?					
SUB CATEGORÍA MANTENIMIENTO DE OPORTUNIDAD						
15	¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos?	1	2	3	4	5
16	¿Se tiene un control sobre la salida e ingreso de los repuestos al almacén para la previsión de mantenimientos de oportunidad?	1	2	3	4	5
17	¿Se cuenta con procedimientos escritos para el desarrollo de los servicios de mantenimiento de oportunidad realizada a las máquinas pesadas?	1	2	3	4	5
18	¿La organización realiza reparaciones preventivas como acciones de mantenimiento de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de sus activos?	1	2	3	4	5
19	¿La gerencia estimula al equipo de mantenimiento a realizar revisiones preventivas de las máquinas pesadas?	1	2	3	4	5
20	¿Considera que se está realizando un adecuado mantenimiento de oportunidad mejorando el rendimiento de las máquinas pesadas?	1	2	3	4	5

Anexo 4: Instrumento cualitativo

Entrevista

Concepto de entrevista	Mantenimiento preventivo en una empresa privada	
Entrevistados		
Entrevistado (Entv.1)	Entrevistado (Entv.2)	Entrevistado (Entv.3)
Gerente General	Planner de mantenimiento	Jefe de taller

Categoría problema:

Mantenimiento preventivo

Guía de entrevista

Datos básicos:

Cargo o puesto en que se desempeña	Gerente General
Nombres y apellidos	Arnold Osorio Alania
Código de la entrevista	Entrevistado1 (Entv.1)
Fecha	16-06-2022
Lugar de la entrevista	presencial

Nro.	Preguntas de la entrevista
1	¿Cómo es el proceso de mantenimiento programado en su empresa? ¿En qué medida se toman en consideración los manuales de servicios recomendadas por el fabricante?
2	¿Cuentan con un amplio stock y disponibilidad de consumibles para la ejecución de las tareas de mantenimiento programado, comente?
3	¿De qué manera se realiza el proceso de evaluación de parámetros de las maquinarias pesadas y como se lleva a cabo el análisis de fluido para el mantenimiento predictivo? ¿Por qué?
4	¿Cómo se realiza la evaluación del rendimiento de las maquinarias pesadas? ¿Se lleva a cabo inspecciones posteriores a la reparación? ¿Por qué?
5	¿Podría indicarnos las causas de fallas más frecuentes en los equipos que conlleven a una revisión y reparación necesaria? ¿Por qué?
6	¿Con que frecuencia las maquinarias pesadas presentan paradas no productivas como parte de mantenimiento de oportunidad, comente?

Observaciones

--

Guía de entrevista

Datos básicos:

Cargo o puesto en que se desempeña	Planner de mantenimiento
Nombres y apellidos	César Antacabana de la O
Código de la entrevista	Entrevistado2 (Entv.2)
Fecha	16-06-2022
Lugar de la entrevista	presencial

Nro.	Preguntas de la entrevista
1	¿Cómo es el proceso de mantenimiento programado en su empresa? ¿En qué medida se toman en consideración los manuales de servicios recomendados por el fabricante?
2	¿Cuentan con un amplio stock y disponibilidad de consumibles para la ejecución de las tareas de mantenimiento programado, comente?
3	¿De qué manera se realiza el proceso de evaluación de parámetros de las maquinarias pesadas y como se lleva a cabo el análisis de fluido para el mantenimiento predictivo? ¿Por qué?
4	¿Cómo se realiza la evaluación del rendimiento de las maquinarias pesadas? ¿Se lleva a cabo inspecciones posteriores a la reparación? ¿Por qué?
5	¿Podría indicarnos las causas de fallas más frecuentes en los equipos que conlleven a una revisión y reparación necesaria? ¿Por qué?
6	¿Con que frecuencia las maquinarias pesadas presentan paradas no productivas como parte de mantenimiento de oportunidad, comente?

Observaciones

--

Guía de entrevista

Datos básicos:

Cargo o puesto en que se desempeña	Jefe de taller
Nombres y apellidos	Walter Pillco Vera
Código de la entrevista	Entrevistado3 (Entv.3)
Fecha	16-06-2022
Lugar de la entrevista	presencial

Nro	Preguntas de la entrevista
1	¿Cómo es el proceso de mantenimiento programado en su empresa? ¿En qué medida se toman en consideración los manuales de servicios recomendadas por el fabricante?
2	¿Cuentan con un amplio stock y disponibilidad de consumibles para la ejecución de las tareas de mantenimiento programado, comente?
3	¿De qué manera se realiza el proceso de evaluación de parámetros de las maquinarias pesadas y como se lleva a cabo el análisis de fluido para el mantenimiento predictivo? ¿Por qué?
4	¿Cómo se realiza la evaluación del rendimiento de las maquinarias pesadas? ¿Se lleva a cabo inspecciones posteriores a la reparación? ¿Por qué?
5	¿Podría indicarnos las causas de fallas más frecuentes en los equipos que conlleven a una revisión y reparación necesaria? ¿Por qué?
6	¿Con que frecuencia las maquinarias pesadas presentan paradas no productivas como parte de mantenimiento de oportunidad, comente?

Observaciones

--

28	4	3	3		2	4	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3
29	3	3	5		5	5	5	4	2	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
30	5	4	5		4	5	4	3	1	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4
31	4	3	4		4	4	3	4	3	3	3	4	3	5	4	4	4	4	4	4	3
32	4	3	4		3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2
33	3	4	3		3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2
34	3	4	4		3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3
35	4	5	4		5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	2
36	5	4	5		4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
37	3	4	4		3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3
38	4	3	3		4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3
39	3	3	3		3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	2
40	3	3	2		3	3	3	4	4	3	4	3	2	4	3	4	3	3	3	4	3
41	3	4	3		4	4	3	4	4	2	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3
42	3	3	3		3	4	3	4	3	2	2	3	3	3	3	4	3	4	2	3	2
43	3	3	4		4	4	3	2	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	2
44	4	4	4		5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	3	4	5	4	4
45	3	4	4		4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4

Anexo 6: Transcripción de las entrevistas

Entrevistado1 (Entv.1)

Nro.	Preguntas	Respuestas
1	¿Cómo es el proceso de mantenimiento programado en su empresa? ¿En qué medida se toman en consideración los manuales de servicios recomendados por el fabricante?	El mantenimiento se realiza según las necesidades del equipo, se trata de cumplir con los intervalos de programación en base a horas acumuladas y recomendaciones del fabricante sin embargo se prioriza la producción del área de operaciones, muchas veces esto ha generado paradas inoportunas y a largo plazo a provocado que algunos componentes se dañen más, todo esto se informó al directorio sin embargo le dan poco presupuesto para optimizar el mantenimiento programado
2	¿Cuentan con un amplio stock y disponibilidad de consumibles para la ejecución de las tareas de mantenimiento programado, comente?	No se tiene un stock muy amplio solo se compra lo que se necesita para el mantenimiento según requerimiento de los técnicos, todo esto por un tema de presupuesto destinado para abastecer de insumos y consumibles.
3	¿De qué manera se realiza el proceso de evaluación de parámetros de las maquinarias pesadas y como se lleva a cabo el análisis de fluido para el mantenimiento predictivo? ¿Por qué?	Cuando el laboratorio emite el informe de los resultados de las muestras tomadas, se determina si se programara tareas de reparación o cambios en fluidos para mejorar la lubricación, si se dispone de presupuesto la muestra va a laboratorio para determinar los agentes contaminantes, también conteo de partículas metálicas que podrían generar desgaste prematuro, normalmente no se le da prioridad al mantenimiento predictivo por temas de costos.
4	¿Cómo se realiza la evaluación del rendimiento de las maquinarias pesadas? ¿Se lleva a cabo inspecciones posteriores a la reparación? ¿Por qué?	El rendimiento del equipo solo se evalúa cuando es necesario o cuando presenta fallas durante la operación de la maquinaria pesada, sin embargo, cuando se realizan estas tareas, se toman presiones, miden temperatura, y revoluciones del motor, color de humo del motor diésel, no tenemos un seguimiento posterior a reparaciones solo se trata de capacitar al operador para que identifique y pueda informar de cualquier anomalía que se presenta durante el funcionamiento.
5	¿Podría indicarnos las causas de fallas más frecuentes en los equipos que conlleven a una revisión y reparación necesaria? ¿Por qué?	las fallas más frecuentes que presentan estos equipos son básicamente la perdida de potencia del motor diésel, filtros obstruidos, según mi criterio es porque no reemplazan los filtros según las horas acumuladas, esperan cambiarlo cuando presenta fallas
6	¿Con que frecuencia las maquinarias pesadas presentan paradas no productivas como parte de mantenimiento de oportunidad, comente?	Las paradas suelen ser por las noches Después de la última jornada de trabajo ahí se aprovecha de darle soporte, raras veces se ejecuta tareas durante el día, no es frecuente, quizás solo se realizará dos veces por semana según las indicaciones de indicios de deficiencia por parte del operador del equipo

Entrevistado2 (Entv.2)

Nro.	Preguntas	Respuestas
1	¿Cómo es el proceso de mantenimiento programado en su empresa? ¿En qué medida se toman en consideración los manuales de servicios recomendadas por el fabricante?	este proceso es muy poco frecuente no se prioriza los mantenimientos programados solo se busca atender cuando presentas indicadores de deficiencia, no se toma en cuenta las recomendaciones del fabricante porque se prolonga los intervalos de servicio de los consumibles utilizados, lo que quieren es máximo aprovechamiento del equipo en producción, creen que parar la maquina afectaría la producción.
2	¿Cuentan con un amplio stock y disponibilidad de consumibles para la ejecución de las tareas de mantenimiento programado, comente?	Es bastante limitado la disponibilidad de los consumibles, muchas veces porque lo utilizan y no lo reemplazan y falta para atender otros servicios, esto porque no tienen un control de los consumibles, quizás es también por falta de espacio porque almacén es bastante pequeño y también escaso presupuesto.
3	¿De qué manera se realiza el proceso de evaluación de parámetros de las maquinarias pesadas y como se lleva a cabo el análisis de fluido para el mantenimiento predictivo? ¿Por qué?	Los parámetros lo realizan un mecánico con experiencia con instrumentos de medición se trata de medir todas las magnitudes que intervienen en el funcionamiento del equipo y si detectan algo que está mal se trata de recalibrar o encontrar la causa raíz del problema, si se dispone de presupuesto se envía muestra a laboratorio para determinar los agentes contaminantes, también conteo de partículas metálicas que podrían generar desgaste prematuro
4	¿Cómo se realiza la evaluación del rendimiento de las maquinarias pesadas? ¿Se lleva a cabo inspecciones posteriores a la reparación? ¿Por qué?	Para determinar el rendimiento normalmente se realiza posterior a los correctivos que se realizan, en los cuales ven color de humo, consumo de combustible y consumo de aceite o perdida de refrigerante, sin embargo, no hay inspecciones y mucho menos frecuencia en el seguimiento para garantizar un óptimo funcionamiento
5	¿Podría indicarnos las causas de fallas más frecuentes en los equipos que conlleven a una revisión y reparación necesaria? ¿Por qué?	La sobrecarga que aplican a las maquinas con el fin de acelerar el movimiento de tiempo y reducir horas máquina, otra causa también podría ser las condiciones ambientales críticas de operación. porque dañan la estructura de la maquinaria y genera más demando de energía mecánica para realizar dichos trabajos
6	¿Con que frecuencia las maquinarias pesadas presentan paradas no productivas como parte de mantenimiento de oportunidad, comente?	Este tipo de mantenimiento de oportunidad se da después del último turno de la maquinaria, ahí se aprovecha dar ajustes e inspeccionar los puntos vulnerables de desgaste que con mayor frecuencia se puede producir durante el trabajo de la maquinaria pesada

Entrevistado3 (Entv.3)

Nro.	Preguntas	Respuestas
1	¿Cómo es el proceso de mantenimiento programado en su empresa? ¿En qué medida se toman en consideración los manuales de servicios recomendadas por el fabricante?	Este proceso es bastante limitado por múltiples factores dentro de los principales son la falta de criterio para priorizar estas tareas que ayudarían a mantener el estado operativo de la máquina, también es importante considerar que en la actualidad solo se está atendiendo cuando es necesario incumpliendo las recomendaciones del fabricante, resumiendo no hay interés para mejorar este procedimiento.
2	¿Cuentan con un amplio stock y disponibilidad de consumibles para la ejecución de las tareas de mantenimiento programado, comente?	Esto es otro de los problemas, casi siempre se tiene que esperar que compren los consumibles para darle soporte y ejecutar el mantenimiento, no hay en stock cuando se solicita un filtro o aceites, esto conlleva a que la maquina pare por mucho tiempo.
3	¿De qué manera se realiza el proceso de evaluación de parámetros de las maquinarias pesadas y como se lleva a cabo el análisis de fluido para el mantenimiento predictivo? ¿Por qué?	Todos los parámetros son medidos únicamente cuando hay un indicio de falla, ahí se toma la decisión para utilizar manómetros, pirómetro entre otros instrumentos, para medir las magnitudes de los diferentes sistemas que conforman la maquinaria pesada, de forma explícita no tenemos una programación efectiva que facilite un seguimiento constante de estas tareas.
4	¿Cómo se realiza la evaluación del rendimiento de las maquinarias pesadas? ¿Se lleva a cabo inspecciones posteriores a la reparación? ¿Por qué?	Los equipos son observados por el mecánico mediante instrumentos de evaluación como el escáner para identificar el rendimiento de la maquinaria en base al despacho durante el trabajo a plena carga, un criterio fundamental es conocer el equipo. Esto se hace mediante seguimiento para ver si hay un incremento en el consumo de aceite, agua, combustible, observando costos de operación y posicionamiento de la maquinaria pesada
5	¿Podría indicarnos las causas de fallas más frecuentes en los equipos que conlleven a una revisión y reparación necesaria? ¿Por qué?	La falta de capacitación, las malas técnicas de operación de los operadores y falta de programas de mantenimiento preventivo y predictivo según lo recomendado por el fabricante, y el no tener personal capacitado conllevan a la mala toma de decisiones.
6	¿Con que frecuencia las maquinarias pesadas presentan paradas no productivas como parte de mantenimiento de oportunidad, comente?	Las paradas pueden darse según la carga de trabajo por lo general para de noche y madrugada, en ese tiempo le damos inspecciones para identificar lo que se puede reparar o lubricar, pero no es muy frecuente solo se realiza cuando hay un reporte por parte del operador indicando cierta deficiencia durante la operación.

Anexo 7: Pantallazos Atlas. TI

guido - ATLAS.ti - Sin licenciamiento
Documento

Archivo Inicio Buscar & Codificar Analizar Importar & Exportar Herramientas Ayuda
Documento Herramientas Transcripciones Vista

Crear cita libre Asignar códigos Codificación in vivo Codificación rápida
Buscar & Codificar Codificación de grupo focal
Renombrar Eliminar
Desvincular Invertir vínculo Relación
Comentario
Nube de palabras Lista de palabras Conceptos
Buscar en documento
Editar Imprimir

Codificación Cita Entidades en el área al margen Explorar & Analizar Documento

Explorador del proyecto

Buscar

- guido
- Documentos (1)
- Códigos (15)
- Memos (0)
- Redes (0)
- Grupos de documentos
- Grupos de códigos (0)
- Grupos de memos (0)
- Grupos de redes (0)
- Transcripciones de multi

Administrador de documentos

D 2: ENTREVISTAS

Nro	Preguntas	Respuestas
1	¿Cómo es el proceso de mantenimiento programado en su empresa? ¿En qué medida se toman en consideración las indicaciones dadas por el fabricante?	El mantenimiento se realiza según las necesidades del equipo, se trata de cumplir con los intervalos de programación en base a horas acumuladas y recomendaciones del fabricante sin embargo se prioriza la producción del área de operaciones, muchas veces esto ha generado paradas inoportunas y a largo plazo a provocado que algunos componentes se dañen más, todo esto se informó al directorio sin embargo le dan poco presupuesto para optimizar el mantenimiento programado
2	¿Cuántas con un amplio stock y disponibilidad de consumibles para la ejecución de las tareas de mantenimiento programado, comente?	No se tiene un stock muy amplio solo se compra lo que se necesita para el mantenimiento según requerimiento de los técnicos, todo esto por un tema de presupuesto destinado para abastecer de insumos y consumibles.
3	¿De qué manera se realiza el proceso de evaluación de parámetros y como se lleva a cabo el análisis de fluido para el mantenimiento predictivo? ¿Por qué? ¿De qué manera se realiza el proceso de evaluación de parámetros de las maquinarias pesadas y como se lleva a cabo el análisis de fluido para el mantenimiento predictivo? ¿Por qué?	Cuando el laboratorio emite el informe de los resultados de las muestras tomadas , se determina si se programara tareas de reparación o cambios en fluidos para mejorar la lubricación, si se dispone de presupuesto la muestra va a laboratorio para determinar los agentes contaminantes , también conteo de partículas metálicas que podrían generar desgaste prematuro , normalmente no se le da prioridad al mantenimiento predictivo por temas de costos .
4	¿Cómo se realiza la evaluación del rendimiento de la maquinaria pesada? ¿Se lleva a cabo inspecciones posteriores a la reparación? ¿Por qué?	El rendimiento del equipo solo se evalúa cuando es necesario o cuando presenta fallas durante la operación de la maquinaria pesada , sin embargo cuando se realizan estas tareas , se toman presiones , miden temperatura , y revoluciones del motor , color de humo del motor diésel , no tenemos un seguimiento posterior a reparaciones solo se trata de capacitar al operador para que identifique y pueda informar de cualquier anomalía que se presenta durante el funcionamiento.
5	¿Podría indicarnos las causas de fallas más frecuentes en los equipos que conllevan a	las fallas más frecuentes que presentan estos equipos son básicamente la pérdida de potencia del motor diésel , filtros obstruidos , según mi criterio es porque no reemplazan los filtros según

Comentario:

one un elemento para mostrar su com

2:1 u... C1.1.1 Horas de servicio acum...

2:3 p... C1.1.2 Disponibilidad de manu...

2:5 l... C1.1.1 Horas de servicio acum...

2:5 l... C1.1.1 Horas de servicio acum...

2:7 s... C1.1.3 Disponibilidad de consu...

2:7 s... C1.1.3 Disponibilidad de consu...

2:9 s... C1.2.1 Monitoreo de condicion...

2:10 s... C1.2.2 Análisis de parámetros...

2:13 s... C1.2.1 Monitoreo de condicion...

2:13 s... C1.2.2 Análisis de parámetros...

2:14... C1.2.3 Evaluación de rendimie...

2:14... C1.2.4 Inspecciones y seguimie...

2:15... C1.3.2 Revisión preventiva

2:15... C1.1.1 Horas de servicio acum...

2:3 p... C1.1.1 Horas de servicio acum...

2:7 s... C1.1.4 Tiempo para ejecutar la...

2:7 s... C1.1.3 Disponibilidad de consu...

2:10 s... C1.2.1 Monitoreo de condicion...

2:10 s... C1.2.2 Análisis de parámetros...

2:10 s... C1.2.3 Evaluación de rendimie...

2:10 s... C1.2.4 Inspecciones y seguimie...

guido - ATLAS.ti - Sin licenciamiento

Administrar códigos

Archivo Inicio Buscar & Codificar Analizar Importar & Exportar Herramientas Ayuda Códigos Buscar & Filtrar Herramientas Vista

Crear códigos Nueva carpeta Crear grupo Crear código inteligente Crear grupo inteligente Duplicar códigos Renombrar Eliminar Editar comentario Editar código inteligente Abrir administrador de grupos Cambiar color Fusionar códigos Dividir Mostrar en la red Nube de palabras Lista de palabras Conceptos Informe Exportar a Excel

Nuevo Administrar Explorar & Analizar

Explorador del proyecto Administrador de documentos D 2: ENTREVISTAS Administrador de códigos

Buscar

- guido
 - Documentos (1)
 - Códigos (15)
 - Memos (0)
 - Redes (0)
 - Grupos de documentos (0)
 - Grupos de códigos (0)
 - Grupos de memos (0)
 - Grupos de redes (0)
 - Transcripciones de multi

Comentario:

one un elemento para mostrar su com

Buscar entidades

Nombre	Enraizamiento	Densidad	Grupos
<input type="radio"/> C1.1 Mantenimiento programado	0	0	
<input type="radio"/> C1.1.1 Horas de servicio acumuladas	11	0	
<input type="radio"/> C1.1.2 Disponibilidad de manuales de Servicio	3	0	
<input type="radio"/> C1.1.3 Disponibilidad de consumibles	10	0	
<input type="radio"/> C1.1.4 Tiempo para ejecutar las tareas de manten...	5	0	
<input type="radio"/> C1.2 Mantenimiento predictivo	0	0	
<input type="radio"/> C1.2.1 Monitoreo de condiciones	10	0	
<input type="radio"/> C1.2.2 Análisis de parámetros del equipo	12	0	
<input type="radio"/> C1.2.3 Evaluación de rendimiento del equipo	8	0	
<input type="radio"/> C1.2.4 Inspecciones y seguimiento posteriores a l...	3	0	
<input type="radio"/> C1.3 Mantenimiento de oportunidad	0	0	
<input type="radio"/> C1.3.1 Tiempo de inactividad	5	0	
<input type="radio"/> C1.3.2 Revisión preventiva	9	0	
<input type="radio"/> C1.3.3 Reparación Preventiva	4	0	
<input type="radio"/> C1.3.4 Medida del rendimiento del mantenimiento	3	0	

Distribución de códigos por documentos

83

D 2: ENTREVISTAS

Anexo 8: Pantallazos de Turnitin
Plan de Tesis



**Universidad
Norbert Wiener**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NEGOCIOS Y
COMPETITIVIDAD

Plan de tesis

Mejora continua para el proceso de mantenimiento preventivo de
maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic
Electronic, Lima 2022

Para optar el título profesional de Ingeniería Industrial y de
Gestión Empresarial

AUTOR

Quispe, Moises Guido

ORCID: 0000-0002-9202-5162

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD
Sociedad y transformación digital

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ESPECÍFICA DE LA UNIVERSIDAD

Gestión, negocios y tecnociencia

LIMA - PERÚ

Revisión de Plan de Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Wiener	4%
	Trabajo del estudiante	
2	docs.google.com	1%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.ucv.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía Apagado

Anexo 9: Fichas de validación de instrumentos



**Universidad
Norbert Wiener**

Facultad de Ingeniería y Negocios

Ficha de validez del cuestionario

Nro.	Ítems	Suficiencia					Claridad					Coherencia					Relevancia					Observaciones Si el ítem no cumple con los criterios indicar las observaciones
		Importancia y congruencia del ítem.					Ítem adecuado en forma y fondo.					Relación del ítem con el indicador, subcategoría y categoría					Importancia y solidez del ítem.					
		1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	
Subcategoría 1: Mantenimiento programado		Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.																				
1.	¿Están disponibles los consumibles y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento programado?	l	c	s	s	4	a	l	s	l	4	c	x	x	x	4	a	l	l	l	4	
2.	¿La organización utiliza órdenes de trabajo para el desarrollo de las tareas de mantenimiento programado?	t	x	e	u		e	t	e	t		x	s	s	s		l	t	t	t		
3.	¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que favorece al cumplimiento de las tareas recomendada por fabrica para la conservación de las máquinas pesadas?	r	t	s	c	4	c	r	s	e	4	t	e	r	r	4	i	r	r	e	4	
4.	¿Los cambios de lubricantes, filtros, refrigerante y engrase de la maquinaria pesada se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado??	e	r	r	e		i	c	r	c		c	c	g	l		a	r	c	r		
5.	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?	s	l	c	t	4	r	i	a	a	4	h	s	l	c	4	i	c	i	l	4	
6.	¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del tiempo establecido?	f	c	r	e		e	r	a	c		r	r	r	ó		r	ó	r	v		
7.	¿La metodología de trabajo permite desarrollar la actividad planificada en el tiempo establecido para el mantenimiento preventivo es la correcta?	c	ó	r	r	4	í	r	c	t	4	r	l	e	a	4	e	r	a	r	4	

Subcategoría 2: Mantenimiento predictivo		i	r	e	t	t	c	c	i	c	a	l	l	l	a	ú	t	Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.			
8.	¿Cuentan con fichas de inspección diaria para evaluar el rendimiento de la maquinaria pesada?	e	e	r	r		e	c	i	e	i	c	a	t	í	r	r	e			
9.	¿Cuentan con fichas de inspección diaria para analizar los parámetros del equipo	r	r	e	e	4	r	i	f	r	4	a	i	c	a	4	t	e	r	y	4
10.	¿La organización mantiene registros de evaluación de rendimiento de las maquinarias pesadas?	t	t	r	r		r	f	i	e	4	e	d	i	y	4	e	r	c	c	
11.	¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados a las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	e	r	t	c		c	i	c	s	r	r	ó	e	r	a	c	e			
		p	e	a	c		e	c	a	e	t	e	r	x	r	r	i	b			
		a	e	r	e	4	s	a	c	r	4	r	r	e	i	4	c	e	f	e	4
12.	¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas detectadas en las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	r	l	l	í		c	c	i	á	e	t	r	g	a	l	i	s			
		a	í	c	t		l	i	ó	r	l	r	t	i	f	e	c	e			
		r	t	s	e	4	a	c	r	t	a	e	r	d	e	v	a	r			
13.	¿Los técnicos cuentan con la capacitación para realizar tareas de monitoreo de condiciones?	e	e	í	r	4	r	r	ó	i	4	c	l	e	a	4	c	a	c	i	4
		c	r	t	s		a	e	e	c	a	a	l	e	t	r	i	r			
		i	,	e	,	4	/	s	l	a	4	t	c	a	r	4	a	t	c	c	4
Subcategoría 3: Mantenimiento de oportunidad		r	s	r	s		r	e	í	y	e	a	c	t	a	e	r	l			Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.
15.	¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos?	l	u	s	c		e	r	t	e	g	t	a	r	l	e	e	u			
16.	¿Se tiene un control sobre la salida e ingreso de los repuestos al almacén para la previsión de mantenimientos de oportunidad?	a	b	.	r	4	ó	b	e	s	4	c	e	t	e	4	i	l	s	i	4
		s	c	c			u	a	r	a	r	g	e	l	r	i	p	c			
17.	¿Se cuenta con procedimientos escritos para el desarrollo de los servicios de mantenimiento de oportunidad realizada a las máquinas pesadas?	u	a	c			r	s	.	ó	í	c	g	a	c	r	a	c			
		b	t	r			ó	e	e		a	r	c	c	i	ó	r	e			
18.	¿La organización realiza reparaciones preventivas como acciones de mantenimiento de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de sus activos?	c	e	g		4	a	a	c		4	,	í	r	a	4	c	i	a	r	4
		a	g	r		4	r	l	u		4	s	a	í	t	4	a	c	s	e	4
		t	c	u			t	r	a			u	,	a	e	c	a	e	l		
		e	r	e			e	a	ó		b	s	,	g	c	ó	r	i			
20.	¿Considera que se está realizando un adecuado mantenimiento de oportunidad mejorando el rendimiento de las máquinas pesadas?	g	í	r			.	r	c		c	u	s	c	r	c	r	r			
		c	a	t			c	.			a	b	u	r	,	r	e	s			
		r	e	e			c				t	c	b	í	s	,	l	t			

		í i s	c	e a c a	u s e r
		a r c	c	g t a ,	b u v u
		c c c	r	c e t s	c b a r
		i i r	c	r g e u	a c r e
		r c l	e	í c g b	t a t r
		c a a	p	a r c c	e t e t
		i c s	t	, í r a	g e . c
		c c s	u	i a í t	c g .
		a r u	a	r , a e	r c
		c . t	l	c i , g	í r
		c c	.	i r i c	a í
		r a	.	c c r r	y a
		t e	.	a i c í	c y
		g c	.	c c i a	a c
		r r	.	c a c ,	t a
		í a	.	r c a i	e t
		s y	.	e c c n	g e
		l a	.	í r c d	c g
		a c	.	t e r i	r c
		a a	.	e í e c	í r
		t	.	r t í a	a í
			.	s e t d	. a
			.	. r e c	
			.	s r r	
			.	. s e	
			.	. í	

Ficha de validez del cuestionario

Nro.	Ítems	Suficiencia					Claridad					Coherencia					Relevancia					Observaciones Si el ítem no cumple con los criterios indicar las observaciones
		Importancia y congruencia del ítem.					Ítem adecuado en forma y fondo.					Relación del ítem con el indicador, subcategoría y categoría					Importancia y solidez del ítem.					
		1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	
Subcategoría 1: Mantenimiento programado		Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.																				
21.	¿Están disponibles los consumibles y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento programado?	l	c	s	s	4	a	l	s	l	4	c	x	x	x	4	a	l	l	l	4	
22.	¿La organización utiliza órdenes de trabajo para el desarrollo de las tareas de mantenimiento programado?	t	x	e	u		e	t	e	t		x	s	s	s		l	t	t	t		
23.	¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que favorece al cumplimiento de las tareas recomendada por fabrica para la conservación de las máquinas pesadas?	c	e	a	i	4	c	r	s	e	4	t	e	r	r	4	i	r	r	e	4	
24.	¿Los cambios de lubricantes, filtros, refrigerante y engrase de la maquinaria pesada se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado??	s	e	i	n		i	c	r	c		c	c	g	l		a	r	c	r		
25.	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?	u	a	i	e	4	r	i	a	a	4	h	s	l	c	4	i	c	i	l	4	
26.	¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del tiempo establecido?	i	i	c	l		e	r	a	c		r	r	r	ó		r	ó	r	v		
27.	¿La metodología de trabajo permite desarrollar la actividad planificada en el tiempo establecido para el mantenimiento preventivo es la correcta?	e	e	n	n	4	í	r	c	t	4	r	l	e	a	4	e	r	a	r	4	
Subcategoría 2: Mantenimiento predictivo		Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.																				
28.	¿Cuentan con fichas de inspección diaria para evaluar el rendimiento de la maquinaria pesada?	t	t	n	r		e	c	i	e		i	c	a	t		f	r	r	e		
29.	¿Cuentan con fichas de inspección diaria para analizar los parámetros del equipo	p	e	a	d	4	r	i	f	r	4	a	i	c	a	4	t	e	r	y	4	
30.	¿La organización mantiene registros de evaluación de rendimiento de las maquinarias pesadas?	a	e	r	e		r	f	i	e		e	ó	i	y		e	r	c	c		
31.	¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados a las inspecciones y seguimiento	r	l	l	í		c	i	c	s		r	r	ó	e		r	a	c	e		
		a	í	c	t	4	e	c	a	e	4	t	e	r	x	4	r	r	i	t	4	


	posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	r	t	s	e	s	a	c	r	r	r	e	i	c	e	f	e	
32.	¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas detectadas en las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?	e	e	f	n	c	c	i	á	e	t	r	g	a	l	i	s	
33.	¿Los técnicos cuentan con la capacitación para realizar tareas de monitoreo de condiciones?	c	r	t	s	l	i	ó	r	l	r	t	i	f	e	c	e	
		i	.	e	.	a	c	r	t	a	e	r	d	e	v	a	r	
		r	s	n	s	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
34.	¿La organización utiliza indicadores de control para el proceso de mantenimiento predictivo?	l	u	s	c	r	r	c	i	c	l	e	a	c	a	c	i	
		a	b	.	n	a	e	e	c	a	a	l	e	t	r	i	r	
		s	c	c	/	s	l	a	t	c	a	n	a	t	c	c		
Subcategoría 3: Mantenimiento de oportunidad																		
		u	a	c	r	e	f	y	e	a	c	t	a	e	r	l	Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.	
35.	¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos?	b	t	n	e	r	t	e	g	t	a	r	l	e	e	u		
36.	¿Se tiene un control sobre la salida e ingreso de los repuestos al almacén para la previsión de mantenimientos de oportunidad?	c	e	g	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
		a	g	r	u	a	r	a	r	g	e	l	r	i	p	c		
37.	¿Se cuenta con procedimientos escritos para el desarrollo de los servicios de mantenimiento de oportunidad realizada a las máquinas pesadas?	t	c	u	r	s	.	ó	í	c	g	a	c	r	a	c		
		e	r	e	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
38.	¿La organización realiza reparaciones preventivas como acciones de mantenimiento de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de sus activos?	g	í	n	4	4	4	4	a	r	c	c	4	i	ó	r	e	4
		c	a	t	a	a	c	,	í	r	a	c	i	a	r			
39.	¿La gerencia estimula al equipo de mantenimiento a realizar revisiones preventivas de las máquinas pesadas?	r	e	e	4	4	4	4	s	a	í	t	4	a	c	s	e	4
		í	i	s	t	r	a	u	,	a	e	c	a	e	l			
		a	n	c	e	a	ó	b	s	,	g	c	ó	r	i			
		c	d	c	.	r	c	c	u	s	c	r	c	r	r			
		i	i	n	c	.	a	b	u	r	,	r	e	s				
		r	c	l	c	.	a	t	c	t	í	s	,	l	t			
		c	a	a	c	.	e	a	c	a	u	s	e	r				
40.	¿Considera que se está realizando un adecuado mantenimiento de oportunidad mejorando el rendimiento de las máquinas pesadas?	i	d	s	c	.	g	t	a	,	b	u	v	u				
		c	c	s	c	.	r	g	e	u	a	c	r	e				
		a	r	u	r	.	c	e	t	s	c	b	a	r				
		c	.	b	c	.	r	g	e	u	a	c	r	e				
		c	c	a	e	.	í	c	g	b	t	a	t	r				
		r	a	t	F	.	a	r	c	c	e	t	t					

					e	t			,	í	r	a	g	e	e	c	
					g	u			i	a	í	t	c	g	.	.	
					c	a			r	,	a	e	r	c			
					r	l			c	i	,	g	í	r			
					í	.			i	r	i	c	a	í			
					a				c	c	r	r	y	a			
					s				a	i	í	c	y				
					y				c	c	i	a	a	c			
					l				c	a	c	,	t	a			
					a				r	c	a	i	e	t			
					c				e	c	c	n	g	e			
					a				í	r	c	d	c	g			
					t				t	e	r	i	r	c			
					e				e	í	e	c	í	r			
					c				r	t	í	a	a	í			
					r				s	e	t	d	.	a			
					í				.	r	e	c					
					a				s	r	r						
					.				.	s	e						
											í						
											t						
											e						
											r						
											s						
											.						

OPINIÓN DE APLICABILIDAD DEL CUESTIONARIO:

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si aplica.

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Nombres y Apellidos	Davis Rivera Gómez	DNI N°	
Condición en la universidad	Docente	Teléfono / Celular	
Años de experiencia	10 años	Firma	
Título profesional/ Grado académico	Doctor en Administración, Ingeniero Electrónico		
Metodólogo/ temático	Temático	Lugar y fecha	15-06-2022

¹**Pertinencia:** La pregunta abierta corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** La pregunta abierta es apropiado para representar al componente o subcategoría específica del constructo

³**Cosntrucción gramatical:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado de la pregunta, es abierta y permite que el entrevistado se desenvuelva.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando las preguntas formuladas son suficientes para medir la subcategoría.

Ficha de validez del cuestionario

Nro.	Ítems	Suficiencia					Claridad					Coherencia					Relevancia					Observaciones Si el ítem no cumple con los criterios indicar las observaciones
		Importancia y congruencia del ítem.					Ítem adecuado en forma y fondo.					Relación del ítem con el indicador, subcategoría y categoría					Importancia y solidez del ítem.					
		1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	1	2	3	4	Pje.	
Subcategoría 1: Mantenimiento programado																						Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.
41.	¿Están disponibles los consumibles y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento programado?	l	c	s	s	4	a	l	s	l	4	c	x	x	x	4	a	l	l	l	4	
42.	¿La organización utiliza órdenes de trabajo para el desarrollo de las tareas de mantenimiento programado?	f	e	r	s		r	f	r	f		e	i	i	i		e	f	f	f		
43.	¿Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que favorece al cumplimiento de las tareas recomendada por fabrica para la conservación de las máquinas pesadas?	t	x	e	u		e	t	e	t		x	s	s	s		l	t	t	t		
44.	¿Los cambios de lubricantes, filtros, refrigerante y engrase de la maquinaria pesada se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado??	e	i	c	f		ó	e	c	e		i	t	t	t		i	e	e	e		
45.	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?	r	s	e	i		a	r	e	r		s	e	e	e		r	r	r	r		
46.	¿El personal cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que favorece al cumplimiento de las tareas recomendada por fabrica para la conservación de las máquinas pesadas?	r	t	s	c	4	c	r	s	e	4	t	e	r	r	4	i	r	r	e	4	
47.	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?	c	e	a	i		c	e	a	s		e	s	e	e		r	c	e	s		
48.	¿Los cambios de lubricantes, filtros, refrigerante y engrase de la maquinaria pesada se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado??	e	r	r	e		i	c	r	c		c	c	g	l		a	r	c	r		
49.	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos en el tiempo establecido?	s	e	i	r		ó	u	i	l		c	a	u	a		c	i	u	e		
50.	¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del tiempo establecido?	s	l	c	t	4	r	i	a	a	4	f	s	l	c	4	i	ó	i	l	4	
51.	¿La metodología de trabajo permite desarrollar la actividad planificada en el tiempo establecido para el mantenimiento preventivo es la correcta?	u	a	i	e		ó	e	l	r		e	a	a	i		ó	e	e	e		
52.	¿El personal cuenta con los equipos y herramientas recomendadas para ejecutar el mantenimiento dentro del tiempo establecido?	f	c	r	e		e	r	a	c		r	r	r	ó		r	ó	r	v		
53.	¿La metodología de trabajo permite desarrollar la actividad planificada en el tiempo establecido para el mantenimiento preventivo es la correcta?	i	i	c	l		l	e	r	,		e	e	r	r		c	e	e	a		
Subcategoría 2: Mantenimiento predictivo																						Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.
48.	¿Cuentan con fichas de inspección diaria para evaluar el rendimiento de la maquinaria pesada?	c	ó	r	r	4	f	r	c	t	4	r	l	e	a	4	e	r	a	r	4	
49.	¿Cuentan con fichas de inspección diaria para analizar los parámetros del equipo	i	r	e	ú		t	c	ó	i		c	a	l	l		l	a	ú	t		
50.	¿La organización mantiene registros de evaluación de rendimiento de las maquinarias pesadas?	e	e	r	r		e	ó	i	e		i	c	a	t		f	r	r	e		
51.	¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados a las inspecciones y seguimiento	r	r	e	e	4	r	i	f	r	4	a	i	c	a	4	t	e	r	y	4	
52.	¿La organización mantiene registros de evaluación de rendimiento de las maquinarias pesadas?	t	t	r	r		r	f	i	e		e	ó	i	y		e	r	c	c		
53.	¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados a las inspecciones y seguimiento	e	r	t	c		c	i	c	s		r	r	ó	e		r	a	c	e		
54.	¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados a las inspecciones y seguimiento	F	e	a	c	4	e	c	a	e	4	t	e	r	x	4	r	r	i	t	4	

	posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?							
52.	¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas detectadas en las inspecciones y seguimiento posteriores a la reparación de la maquinaria pesada?							
53.	¿Los técnicos cuentan con la capacitación para realizar tareas de monitoreo de condiciones?	4	4	4	4	4	4	
54.	¿La organización utiliza indicadores de control para el proceso de mantenimiento predictivo?	4	4	4	4	4	4	
Subcategoría 3: Mantenimiento de oportunidad								
55.	¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio de sus equipos?							Todos los ítems cumplen con los criterios respectivos.
56.	¿Se tiene un control sobre la salida e ingreso de los repuestos al almacén para la previsión de mantenimientos de oportunidad?	4	4	4	4	4	4	
57.	¿Se cuenta con procedimientos escritos para el desarrollo de los servicios de mantenimiento de oportunidad realizada a las máquinas pesadas?							
58.	¿La organización realiza reparaciones preventivas como acciones de mantenimiento de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de sus activos?	4	4	4	4	4	4	
59.	¿La gerencia estimula al equipo de mantenimiento a realizar revisiones preventivas de las máquinas pesadas?	4	4	4	4	4	4	
60.	¿Considera que se está realizando un adecuado mantenimiento de oportunidad mejorando el rendimiento de las máquinas pesadas?							

		i	c	s	t	,	f	r	a	g	e	e	c	
		c	c	s	u	i	a	f	t	c	g	.	.	
		a	r	u	a	r	,	a	e	r	c			
		c	.	t	l	c	i	,	g	f	r			
		c	c	.	.	i	r	i	c	a	f			
		r	a	t		c	c	r	r	y	a			
		.	t	e		a	i	c	f	c	y			
			e	g		c	c	i	a	a	c			
			c	r		r	c	a	c	,	t	a		
			r	í		e	c	a	i	e	t			
			a	s		f	r	c	d	g	e			
			y	l		t	e	r	i	r	c			
			l	a		e	f	e	c	f	r			
			a	c		r	t	f	a	a	f			
			a	t		s	e	t	d	.	a			
			c	e		.	r	e	c					
			a	g		s	r	r						
			t	c		.	s	e						
			e	r				í						
			g	r				t						
			c	í				e						
			r					r						
			f					s						
								.						



Universidad
Norbert Wiener

Anexo 10: Ficha de validez de la propuesta

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LA PROPUESTA

Título de la investigación: Mejora continua para el proceso de mantenimiento preventivo en una empresa privada, Lima 2022

Nombre de la propuesta: Propuesta de mejora del proceso de mantenimiento preventivo en una empresa privada, Lima 2022

Yo, Davis **Rivera Gómez identificado** con DNI Nro. **40421094** Especialista en **Ingeniería Electrónica**, Actualmente laboro en Superintendencia de Mercado de Valores Ubicado en la Procedo a revisar la correspondencia entre la categoría, subcategoría e ítem bajo los criterios:

Pertinencia: La propuesta es coherente entre el problema y la solución.

Relevancia: Lo planteado en la propuesta aporta a los objetivos.

Construcción gramatical: se entiende sin dificultad alguna los enunciados de la propuesta.

N.º	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Pertinencia		Relevancia		Construcción gramatical		Observaciones	Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	La propuesta se fundamenta en las ciencias administrativas/ Ingeniería.	X		X		X		Ninguna	
2	La propuesta está contextualizada a la realidad en estudio.	X		X		X		Ninguna	
3	La propuesta se sustenta en un diagnóstico previo.	X		X		X		Ninguna	
4	Se justifica la propuesta como base importante de la investigación holística- mixta -proyectiva	X		X		X		Ninguna	
5	La propuesta presenta objetivos claros, coherentes y posibles de alcanzar.	X		X		X		Ninguna	
6	La propuesta guarda relación con el diagnóstico y responde a la problemática	X		X		X		Ninguna	
7	La propuesta presenta estrategias, tácticas y KPI explícitos y transversales a los objetivos	X		X		X		Ninguna	
8	Dentro del plan de intervención existe un cronograma detallado y responsables de las diversas actividades	X		X		X		Ninguna	

9	La propuesta es factible y tiene viabilidad	X		X		X		Ninguna	
10	Es posible de aplicar la propuesta al contexto descrito	X		X		X		Ninguna	

Y después de la revisión opino que:

1. La propuesta cuenta con una Pertinencia Adecuada

.....

2. La propuesta cuenta con una Relevancia Adecuada

.....

3. La propuesta cuenta con una adecuada Construcción gramatical

.....

Es todo cuanto informo;



Firma

Anexo 11: Ficha de evaluación de tesis

FICHA DE EVALUACION DE TESIS HOLÍSTICA	
Título de la Tesis	Mejora continua para el proceso de mantenimiento preventivo en una empresa privada, Lima 2022
Datos del Estudiante	Moises Guido Quispe Quispe
Fecha de evaluación (dd/mm/aaaa):	01/06/2022
Nombre del asesor temático:	Dr. Davis Rivera Gómez

PUNTUACIÓN	
1	La tesis NO cumple con los criterios establecidos.
2	La tesis requiere cambios mayores para cumplir requisitos (especificar los cambios sugeridos).
3	La tesis requiere cambios menores para cumplir requisitos (especificar los cambios sugeridos).
4	La tesis si cumple con los criterios para la sustentación.

INVESTIGACIÓN HOLÍSTICA

Crterios	Puntaje	Comentarios o Recomendaciones (obligatorios)
1. TÍTULO		
<ul style="list-style-type: none"> El título es conciso e informativo con el objetivo principal del escrito (máx. 20 palabras) Cumple con identificar la categoría solución y problema. 	4	
2. RESUMEN		
<ul style="list-style-type: none"> Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación. Incorpora los objetivos del estudio, metodología, resultados y conclusiones. 	4	
3. INTRODUCCION		
Tabla 2 Entrega información sobre la problemática a nivel internacional y nacional.	4	
Tabla 3 Describe el problema, objetivos de investigación, justificación y relevancia.		
4. MARCO TEÓRICO		
Tabla 4 Conceptos coherentes y articulados con la metodología holística.	4	
Tabla 5 Brinda conceptos de la categoría solución y problema (mínimo 4 hojas).		
Tabla 6 Utiliza antecedentes internacionales y nacionales que guardan relación con el estudio.		
5. METODOLOGIA		

Criterios		Puntaje	Comentarios o Recomendaciones (obligatorios)
Tabla 7	Describe el enfoque metodológico, el tipo, diseño, sintagma y métodos.	4	
Tabla 8	Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos.		
Tabla 9	Especifica la forma en la que las herramientas han sido validadas y los resultados comprobados.		
6. RESULTADOS			
Tabla 10	Entrega los resultados de manera organizada para la parte cuantitativa y cualitativa.	4	
Tabla 11	La triangulación se alinea a los resultados cuantitativos, cualitativos y teorías.		
Tabla 12	La propuesta está representada en 3 objetivos, claros y pertinentes para su realización.		
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES			
Tabla 13	Las conclusiones atienden y guardan relación con los objetivos del estudio.	4	
Tabla 14	Entrega recomendaciones, discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.		
8. COHERENCIA GENERAL			
Tabla 15	Correspondencia entre título, problema abordado, los objetivos, marco teórico, metodología, propuestas y conclusiones.	4	
9. APORTE			
Tabla 16	Evidencia el aporte crítico del autor mediante sus propuestas de solución.	4	
10. MANEJO DE CITAS			
Tabla 17	Predominan fuentes actualizadas, de preferencia antigüedad 5 años.	4	
Tabla 18	Existe un equilibrio entre la cantidad de citas y el aporte del autor		
Tabla 19	Atiende las normas APA séptima edición.		
VALORACIÓN PROMEDIO (Sumatoria del puntaje/10)		4	
RECOMENDACIONES GENERALES		Sustentar el trabajo realizado resaltando el aporte al sector industrial	

DICTAMEN DE EVALUACIÓN TEMÁTICA

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento arbitrado.

Recomendación	Marque con X
Sustentar sin modificaciones	X
Sustentar con modificaciones sugeridas	
No sustentar	



Firma de asesor temático

Anexo 12: Matrices de trabajo

Matriz 1: Fuentes de información para el problema a nivel internacional

Problema de investigación a nivel internacional					
Categoría Problema: Proceso de mantenimiento preventivo					
Informe mundial 1		Informe mundial 2		Informe mundial 3	
Palabras claves del informe	mantenimiento, gestión, maquinaria.	Palabras claves del informe	diseño, plan de mantenimiento, equipos	Palabras claves del informe	organización, mantenimiento, productividad
Título del informe	Gestión de las maquinarias de construcción	Título del informe	Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS	Título del informe	Organización del mantenimiento aplicado a una fábrica textil y su evolución en eficiencia
Solís, Zaragoza & González (2018) señalan que una correcta gestión de la maquinaria de construcción, basada en una adecuada planeación de su uso y una eficaz asignación debe propiciar que éstas se utilicen el mayor tiempo posible; lo anterior debe reducir los costos horarios y acelerar la recuperación del capital invertido. El control de los energéticos, el mantenimiento preventivo y la capacitación de los operadores y mecánicos son factores fundamentales para que la empresa alcance algunas de sus metas más importantes como son: tener una buena productividad, que las máquinas estén siempre		Según Mago & Rocha (2021) por medio del análisis de criticidad, se identificaron y listaron los equipos críticos en la operación, a los cuales se les generaron las fichas técnicas y hojas de vida, llevando un registro de estos. Los formatos de fichas técnicas, identificación de equipos y jerarquización, permitieron visualizar el stock de repuestos necesarios para cada equipo, de esta manera se tiene un mayor control sobre los recursos invertidos en estos rubros. El plan propuesto ha permitido favorablemente organizar las actividades que los operarios venían realizando de forma aleatoria, por lo que se han optimizado los tiempos generando buenas prácticas de mantenimiento.		Cárcel, García, Mendoza & García (2021) señalan que el mantenimiento es un factor vital que influye en la productividad. Se requieren registros que nos indiquen el estado del mantenimiento y producción para poder establecer índices y diseñar programas que aumenten la productividad. Existe interés por este tema a nivel mundial, en sus diversos enfoques; siendo complejo por naturaleza y su evolución por lo mismo ha sido lenta. De acuerdo con una publicación española los autores señalan que el mantenimiento tiene un	

<p>disponibles para su uso, que éstas tengan una buena durabilidad y que la empresa obtenga las utilidades esperadas en sus proyectos.</p> <p>Según el estudio realizado en México una adecuada gestión de maquinaria de construcción, una buena planeación y asignación prolonga su tiempo de operatividad, para que de esa manera disminuyan los costos horarios y sea más rápida la recuperación de la inversión del capital. Asimismo, para que la empresa pueda mejorar la productividad, disponibilidad y eficacia en la durabilidad de las maquinarias, así como asegurar la rentabilidad; es necesario controlar los energéticos, realizar un adecuado mantenimiento preventivo, capacitar a sus operadores y mecánicos.</p>	<p>Con el análisis financiero del ROI, VPN y TIR se demostró que es rentable la implementación del plan de mantenimiento, ya que estos indicadores mostraron óptimos resultados.</p> <p>En una investigación colombiana se diseñó e implementó un plan de mantenimiento preventivo destinado a pequeñas empresas que no contaban con estrategias de mantenimiento como el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), mediante el cual se puede identificar los equipos más críticos, por medio de un análisis de criticidad para el proceso y adoptar estrategias a fin de disminuir la ocurrencia de fallas. En base a ello, se pudo identificar y realizar una lista de equipos críticos, a los cuales se les realizaron formatos de fichas técnicas y hojas de vida. Además, la implementación de la metodología brinda herramientas necesarias para organizar la información y tener mayor control de los activos, también ha permitido optimizar los tiempos, así como el incremento de la rentabilidad y un rápido retorno de la inversión por medio de un análisis financiero.</p>	<p>papel muy importante con relación a la productividad, así como la necesidad de emplear registros donde se detalle el estado del mantenimiento y producción para que se puedan establecer indicadores e implementar programas que permitan incrementar la productividad</p>	
<p>Evidencia del registro en Ms Word</p>	<p>(Solís, Zaragoza & González, 2018)</p>	<p>(Mago & Rocha, 2021)</p>	<p>(Cárcel, García, Mendoza &García, 2021)</p>

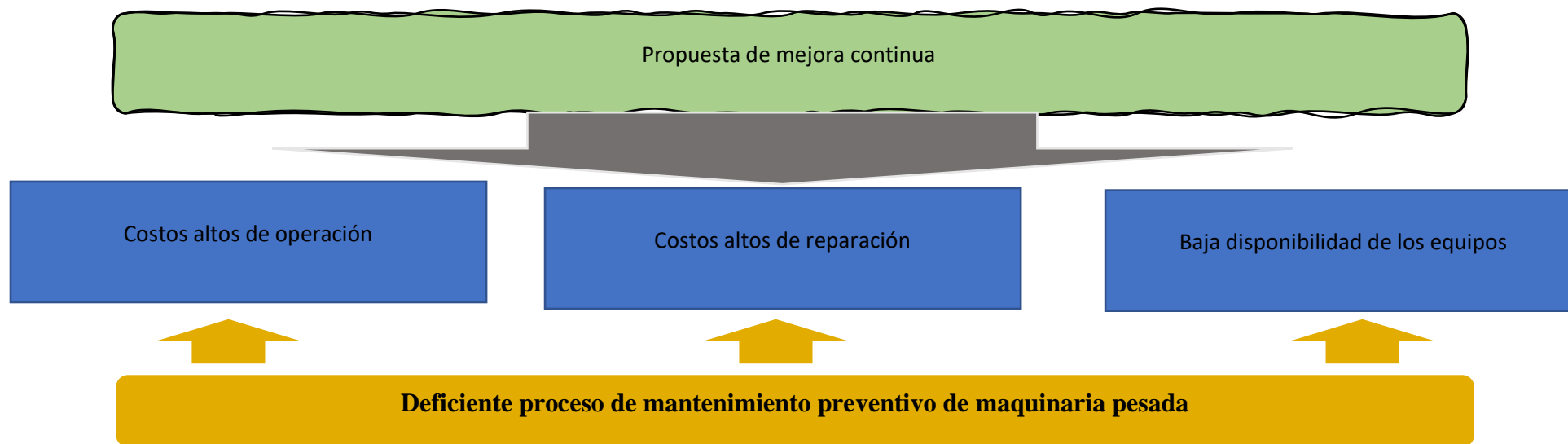
Matriz 2. Fuentes de información para el problema a nivel nacional

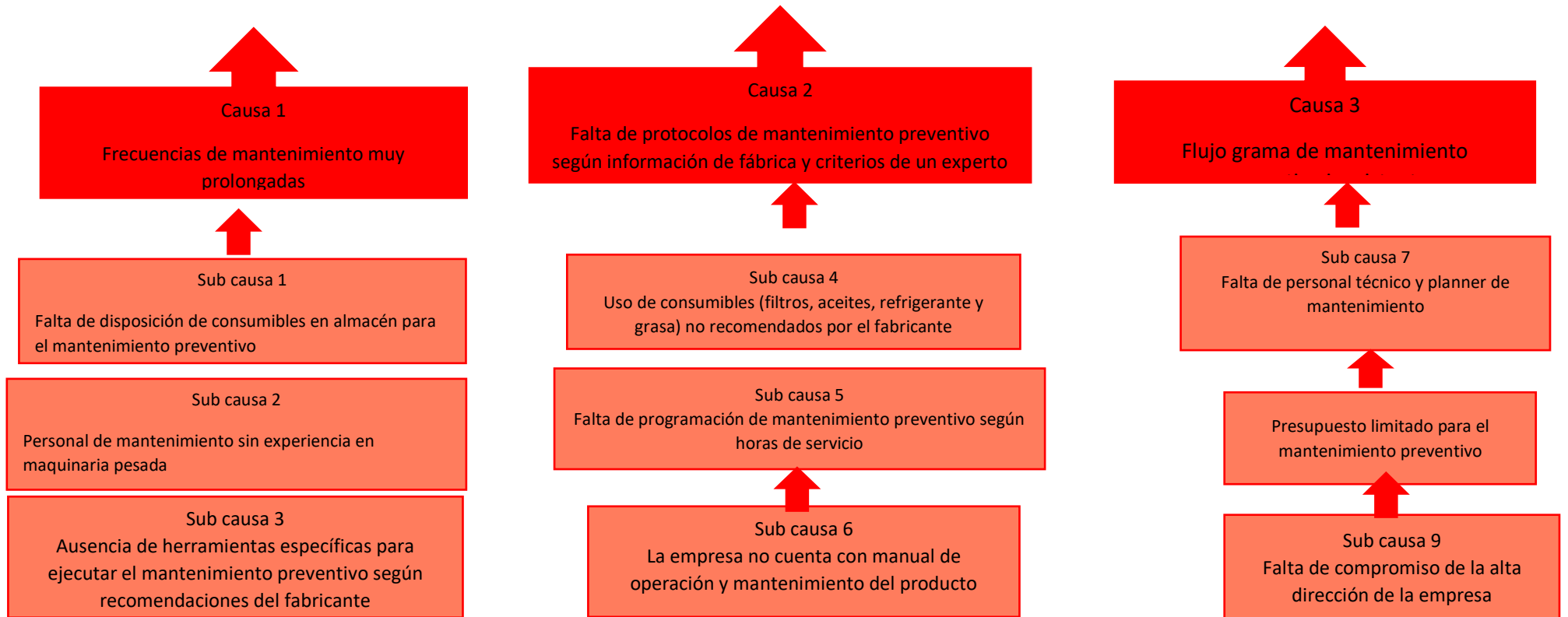
Problema de investigación a nivel nacional					
Informe nacional 1		Informe nacional 2		Informe nacional 3	
Palabras claves del informe	productividad, eficacia, mantenimiento preventivo	Palabras claves del informe	mantenimiento	Palabras claves del informe	Plan, Gestión, Indicador, Mantenimiento, Costos
Título del informe	Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en los equipos de medición.	Título del informe	Gestión de Mantenimiento	Título del informe	Gestión de mantenimiento para reducir costos en el área de electromecánica en el Hospital Regional Lambayeque

<p>Según_Rayme & Díaz (2021) se demostró que en un escenario actual el mantenimiento preventivo logró incrementar la eficiencia de los equipos de medición en un 23%. Se confirmó que en un escenario actual el mantenimiento preventivo logró incrementar la eficacia de los equipos de medición en un 19%. Se comprobó que en un escenario actual el mantenimiento preventivo logró incrementar la productividad de los equipos de medición en un 46%.</p> <p>Para lograr ello es necesario realizar la propuesta de mejora, que comprende: el inventario de los equipos de medición, la codificación de los equipos, la tarjeta maestra de datos, la hoja de vida de los equipos, el formato de requerimiento de materiales para el mantenimiento, el instructivo de mantenimiento, la programación de los mantenimientos, las fichas de inspección diaria de los equipos, los reportes y finalmente la base de datos de mantenimiento para los equipos de medición.</p> <p>En el estudio realizado a nivel nacional se demuestra que el mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia, eficacia y productividad de los equipos de medición, sin embargo para obtener estos resultados es necesario llevar a cabo una propuesta de mejora que consiste en: el inventario de los equipos de medición, la</p>	<p>Según CITE energía (2021) el mantenimiento también está reaccionando ante nuevas expectativas. Estas incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente de la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de la maquinaria al mismo tiempo que se contienen los costes.</p> <p>En una publicación nacional, en la actualidad el mantenimiento responde a nuevos requerimientos relacionados a seguridad y medio ambiente, asimismo se ha incrementado el conocimiento de la relación que existe entre el mantenimiento y la calidad del producto, relacionado a una gran exigencia por tener una mayor disponibilidad de equipos y reducción de costos.</p>	<p>Según Sotomayor (2018) para llevar a cabo la presente investigación se emplearon distintos indicadores para analizar cada variable, tales como: tasa de fallos, disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Así también, costos en el mantenimiento correctivo y preventivo.</p> <p>Para lo cual se desarrollaron instrumentos como ficha de registro, guía de observación y una entrevista. Como principales resultados se observa que con la aplicación y desarrollo adecuado de una Gestión de Mantenimiento se minimizan los índices de tasa de falla de 79% a 20%. Así mismo, se aumenta la confiabilidad de 49% a 82% y se incrementa la disponibilidad de 67% a 95%. Finalmente, en el análisis costo beneficio de la propuesta, se obtiene que por cada sol invertido se tendrá S/. 2.51 de beneficio; generando un ahorro anual de S/.106,115.00.</p> <p>De acuerdo con una investigación realizada en Lambayeque, para analizar la gestión de mantenimiento se emplearon indicadores como tasa de fallos, disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Para realizar ello se elaboraron fichas de registro, guía de observación y entrevista, donde se evidencio que el aplicar una adecuada gestión de mantenimiento se</p>
--	--	--

<p>codificación de los equipos, la tarjeta maestra de datos, la hoja de vida de los equipos, el formato de requerimiento de materiales para el mantenimiento, el instructivo de mantenimiento, la programación de los mantenimientos, las fichas de inspección diaria de los equipos, los reportes y finalmente la base de datos de mantenimiento para los equipos de medición.</p>			<p>disminuyen las tasas de falla, se incrementa la contabilidad y la disponibilidad.</p>
<p>Evidencia del registro en Ms Word</p>	<p>(Rayme & Díaz, 2021)</p>	<p>(CITEnergia,2021)</p>	<p>(Pérez &Supo, 2021)</p>

Matriz 3. Árbol de problemas a nivel local – organización





Matriz 4. Matriz de problema a nivel local

Causa	Sub causa	¿Porqué?	Problema general
Causa 1 Frecuencias de mantenimiento muy prolongadas	Sub causa 1 Falta de disposición de consumibles en almacén para el mantenimiento preventivo	No hay stock en almacén	Debido a que la falta de disposición de consumibles en almacén para el mantenimiento preventivo, por tener personal de mantenimiento sin experiencia en maquinaria pesada y ausencia de herramientas específicas para ejecutar el mantenimiento preventivo según recomendaciones del fabricante que conlleva a frecuencias de mantenimiento muy prolongadas. Si esta situación permanece se tendrá como consecuencia costos altos de mantenimiento. Si continúa el uso inadecuado de consumibles (filtros, aceites, refrigerante y grasa) no recomendados por el fabricante, debido a la falta de programación de mantenimiento preventivo según horas de servicio, además que la empresa no cuenta con manual de operación y mantenimiento del producto, todo esto ocasionado por la falta de protocolos de mantenimiento preventivo según información de fábrica y criterios de un experto. Si es que no se considera su atención puede ocasionar costos elevados de reparación. La falta de personal técnico y planner de mantenimiento capacitados debido a un presupuesto limitado para el mantenimiento preventivo, asimismo la falta de compromiso de la alta dirección de la empresa se debe a la falta de un flujo grama de mantenimiento preventivo. De no ser atendido este problema puede ocasionar baja disponibilidad en los equipos
		Utilizan y no reemplazan	
	Sub causa 2 Personal de mantenimiento sin experiencia en maquinaria pesada	Recursos humanos no realiza una buena selección	
		No se capacita al personal	
	Sub causa 3 Ausencia de herramientas específicas para ejecutar el mantenimiento preventivo según recomendaciones del fabricante	Falta de presupuesto para implementar herramientas en el taller.	
		Falta de interés por implementar herramientas en el taller de servicio.	
Causa 2 Falta de protocolos de mantenimiento preventivo según información de fábrica y criterios de un experto	Sub causa 4 Uso de consumibles (filtros, aceites, refrigerante y grasa) no recomendados por el fabricante	Buscan reducir costos adquiriendo los consumibles más baratos	
		Desconocimiento de las ventajas del uso de consumibles genuinos	
	Sub causa 5 Falta de programación de mantenimiento preventivo según horas de servicio	Falta de un planner de mantenimiento	
		Falta de atención a esta área	
	Sub causa 6 La empresa no cuenta con manual de operación y mantenimiento del producto	No se toma en consideración las ventajas de su uso	
		No hay interés por adquirirlos	
Causa 3 Flujo grama de mantenimiento preventivo inexistente	Sub causa 7 Falta de personal técnico y planner de mantenimiento capacitados.	No poseer indicadores de gestión	
		Falta de conocimientos y experiencia de los trabajadores	
	Sub causa 8 Presupuesto limitado para el mantenimiento preventivo	Falta de capital	
		Poco interés en invertir en esta área	
	Sub causa 9 Falta de compromiso de la alta dirección de la empresa	Sueldos bajos	
		falta de compromiso y motivación	

Matriz 5. Antecedentes

Datos del antecedente internacional X:			
Título	PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET.	Metodología	
Autor	Tutiven Moran Henry Augusto	Enfoque	cuantitativa
Lugar:	Guayaquil	Tipo	transversal-descriptiva
Año	2020		
Objetivo	El objetivo del presente trabajo es: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a generadores estacionarios en una empresa proveedora de internet. Asegurar la disponibilidad y fiabilidad en el funcionamiento de los generadores estacionarios en la Región 1. • Disminuir al mínimo de la probabilidad de apagado de los equipos de interconexión de datos. • Realizar un seguimiento de fallas para la reducción de su repetitividad. • Reducir el soporte emergente por parte del personal técnico. • Mejorar las capacidades del personal para solventar problemas. • Ejecutar prácticas para preservar el medioambiente. • Describir las actividades a realizarse en el mantenimiento. • Mantener un stock adecuado de repuestos.	Diseño	no experimental
Resultados		Método	deductivo-analítico
		Población	02 generadores
		Muestra	
		Unidades informantes	
Conclusiones	La empresa durante el 2019 tuvo un impacto económico negativo debido al exceso de recursos solicitados para solventar distintas situaciones, el monto de este impacto fue \$359.473,85. Se propuso un diseño para la gestión del mantenimiento preventivo de los grupos electrógenos, con un costo de inversión total de \$76.168,21 mismo que ofrece un costo beneficio de \$6,42 demostrando ser un proyecto viable.	Técnicas	reportes e informes
		Instrumentos	hojas de datos/ check list
		Método de análisis de datos	estadística
Redacción final al estilo artículo (5 líneas)	Tutiven (2020) en su investigación acerca del diseño de un plan de mantenimiento preventivo a los generadores que emplea la empresa, con el objetivo de garantizar la disponibilidad y confiabilidad del funcionamiento de estos equipos. Concluyó que la propuesta de un plan de gestión de mantenimiento preventivo para los grupos electrógenos de la empresa les permite obtener un costo beneficio positivo y que el proyecto es viable. De la presente tesis se utilizarán los instrumentos para fortalecer el estudio en curso.		
Referencia	(Tutiven, 2022)		

Matriz 5. Antecedentes

Datos del antecedente internacional X:			
Título	Estudo e desenvolvimento de um programa de manutenção preventiva e preditiva para uma linha de produção de uma indústria de alimentos	Metodología	
Autor	GUILHERME RAJÃO SWERTS	Enfoque	cualitativa
Lugar:	Brasil	Tipo	
Año	2020		
Objetivo	El desarrollo del plan de acuerdo con las necesidades técnicas de los equipos de la empresa y, a partir del estudio de las órdenes de trabajo, donde se agruparán por fallas para que se elabore un cuadro para su posterior análisis, pudiendo así identificar las principales causas de las paradas no programadas de los equipos. El plan de mantenimiento preventivo se implementará, inicialmente, en una sola línea de producción, para que los resultados puedan ser analizados y luego presentados al directorio de la empresa, para que puedan medir las ventajas indiscutibles de tener dicho plan ejecutado en toda la empresa.	Diseño	
Resultados		Método	de casos
		Población	máquina IMSB modelo ECCT 18/8.
		Muestra	
		Unidades informantes	
Conclusiones	Con la implementación del plan de mantenimiento, se logra reducir las paradas no programadas, aumentando la productividad y, en consecuencia, la rentabilidad de la empresa, además de tener un mejor control sobre la parte mecánica de los equipos.	Técnicas	
		Instrumentos	artículos, libros, manuales y órdenes de trabajo
		Método de análisis de datos	
Redacción final al estilo artículo (5 líneas)	Rajão (2020) en su estudio acerca un programa de mantenimiento productivo en una empresa de alimentos tiene por objetivo desarrollar un plan acorde a las necesidades de las máquinas de la empresa y determinar que ocasionan las paradas no programadas de las máquinas, concluye que al implementar el plan de mantenimiento se disminuye la cantidad de paradas no programadas lo cual incrementa la productividad y por lo tanto este resultado se ve reflejado en el incremento de la rentabilidad de la empresa, y de esa manera se mejora el control sobre la parte mecánica de los mismos.		
Referencia	(Rajão, 2020)		

Matriz 5. Antecedentes

Datos del antecedente internacional X:			
Título	Plano de manutenção preventiva aplicado a uma plataforma elevatória de acessibilidade	Metodología	
Autor	ANDRÉ RODRIGUES CHAVES	Enfoque	cuantitativo
Lugar:	Natal	Tipo	descriptivo
Año	2019		
Objetivo	Evaluar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad y calidad de servicio en una plataforma elevadora de accesibilidad por un período de cinco (5) meses. Para ello, los índices de medición del desempeño y la calidad, tales como índices de disponibilidad, confiabilidad y tasa de fallas, desde el punto de vista de calidad total. De esta forma, podemos comparar los dos escenarios: antes y después del plan de mantenimiento preventivo, determinando el incremento de productividad.	Diseño	experimental
Resultados		Método	analítico
		Población	1 plataforma elevadora
		Muestra	
		Unidades informantes	
Conclusiones	Un plan de mantenimiento bien ejecutado aumenta la seguridad del usuario y su número de horas de trabajo, por otro lado, reduce su tiempo de inactividad y la cantidad de paradas del equipo. La investigación, en general, mostró que los mantenimientos realizados no solo fueron satisfactorios, sino que superaron las expectativas, trayendo resultados sorprendentes. En pocos meses se mostraron grandes resultados, lo que demuestra que una revisión general bien ejecutada, combinada con un plan eficiente, aumenta la calidad del servicio.	Técnicas	
		Instrumentos	
		Método de análisis de datos	Tabla de órdenes de servicio de mantenimiento preventivo
Redacción final al estilo artículo (5 líneas)	Rodrigues (2019) en su investigación acerca del diseño e implementación de un plan de mantenimiento a las plataformas elevadoras de la empresa con el objetivo de mejorar la productividad y la calidad de servicio por cinco meses, de dicho estudio concluye que un plan de mantenimiento realizado de manera correcta incrementa la seguridad del cliente, así como las horas de trabajo, además disminuye el tiempo y cantidad de paradas de la máquina; todos estos resultados junto con un plan eficiente incrementa la calidad de servicio. De la presente tesis se utilizará el marco teórico para fortalecer el estudio en curso.		
Referencia	(Rodrigues, 2019)		

Matriz 5. Antecedentes

Datos del antecedente internacional X:			
Título	Implementação de um sistema da gestão de manutenção preventiva industrial	Metodología	
Autor	Nathan da Silva Arruda	Enfoque	cualitativo
Lugar:	Cachoeira do Sul	Tipo	aplicado
Año	2019		
Objetivo	Este trabajo tiene el objetivo de desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento con un enfoque en el mantenimiento preventivo.	Diseño	experimental
Resultados		Método	
		Población	5 maquinas
		Muestra	
		Unidades informantes	
Conclusiones	Implementar un sistema de gestión del mantenimiento preventivo nos permitió comprobar que es una buena estrategia por seguir porque retrata un servicio más productivo y de calidad, además de una mayor fiabilidad de las máquinas.	Técnicas	
		Instrumentos	órdenes de plan de mantenimiento
		Método de análisis de datos	
Redacción final al estilo artículo (5 líneas)	Da Silva (2019) en su tesis acerca de la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo industrial tiene por objetivo desarrollar un sistema de gestión que esté enfocado en el mantenimiento preventivo, de su estudio concluye que la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento logró comprobar que es una excelente estrategia para implementar, ya que permite que el servicio sea más productivo, de mayor calidad y fiabilidad de las máquinas. De la presente tesis se utilizará la metodología para fortalecer el estudio en curso.		
Referencia	(Da Silva, 2019)		

Matriz 5. Antecedentes

Datos del antecedente nacional X:			
Título	Propuesta de gestión de mantenimiento y disponibilidad del minicargador marca case modelo SR220 - 2019	Metodología	
Autor	Huamán Zavaleta, Giancarlo	Enfoque	mixto
Lugar:	Lima	Tipo	proyectivo
Año	2019		
Objetivo	En la propuesta se planteó 03 objetivos para mejorar la gestión de mantenimiento y disponibilidad, el primer objetivo es analizar mejorar o crear procedimientos que ayuden a ordenar los mantenimiento y la disponibilidad del mini cargador con la creación de un plan de mantenimiento e indicadores que ayudarán a controlar los mantenimientos programados, el segundo objetivo es la tercerización de los mantenimiento preventivos y correctivos de los minicargadores, evaluando el costo, procesos e indicadores que ayudará a controlar los mantenimiento de los minicargadores, el tercer objetivo es programar los mantenimientos preventivos cuando hay una parada de trabajo en el área de operaciones.	Diseño	no experimental
Resultados		Método	deductivo
		Población	35 minicargadores marcan case
		Muestra	5 minicargadores marcan case
		Unidades informantes	jefe de logística, jefe de redes externas y el mecánico de maquinaria pesada
Conclusiones	Se evidencia que al realizar el análisis de Pareto surgen 2 problemas que son la falta de mantenimiento o no cumplir los mantenimientos en las fechas que se propusieron, el otro problema es la disponibilidad de los equipos para realizar trabajos en campo, ya que al no cumplir con los mantenimientos surgen averías teniendo como consecuencias que los minicargadores tienen que parar y eso complica a las metas de producción para el área de proyectos. Por tal motivo surge la solución de crear procedimientos o actualizar para que nos ayude a ver qué pasos debemos seguir para realizar el mantenimiento, creación de formatos que ayudará a constatar si los mantenimientos se realizaron y la creación de indicadores ayudarán a medir los cumplimientos de los mantenimientos.	Técnicas	encuesta y entrevista
		Instrumentos	cuestionario
		Método de análisis de datos	deductivo triangular
Redacción final al estilo artículo (5 líneas)	Huamán (2019) en su tesis donde propone un sistema de gestión de mantenimiento y disponibilidad del mini cargador tiene como objetivo llevar a cabo un programa de mantenimiento preventivo, hojas de formatos e indicadores que contribuirán a mejorar la gestión de los equipos y de esa manera tener un control de la ejecución del cumplimiento del mantenimiento y disponibilidad de los equipos de la empresa, concluye que el incumplimiento de mantenimiento preventivo en las fechas previstas afecta en la disponibilidad de los equipos cuando estos se requieren para trabajar en campo, lo cual afecta la productividad de la empresa. En el marco de esa situación se ve necesario diseñar formatos para llevar un mejor control de los mantenimientos realizados a los equipos, así como el establecimiento de indicadores que permitirán medir la realización de los mantenimientos.		
Referencia	(Huamán, 2019)		

Matriz 5. Antecedentes

Datos del antecedente nacional X:			
Título	Características de la gestión de mantenimiento de la maquinaria de la empresa Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S.A., Sechura-2019	Metodología	
Autor	Ahen Valladares, Aida Aracelly, Morocho Arcela, Stephany Cristina	Enfoque	cuantitativo
Lugar:	Sechura	Tipo	aplicada
Año	2019		
Objetivo	Describir la gestión de mantenimiento de la maquinaria de la empresa Komatsu-Mitsui Maquinarias Perú S. A	Diseño	no experimental
Resultados		Método	
		Población	22 camiones de la marca Komatsu 730E
		Muestra	
		Unidades informantes	
Conclusiones	Se concluyó que la empresa realiza los tres tipos de mantenimiento, sin embargo, la organización del mantenimiento preventivo presenta una deficiencia, ya que la maquinaria presenta un alto índice de paradas, utilizando solamente como técnica predictiva el análisis de aceite.	Técnicas	observación,
		Instrumentos	diario de campo
		Método de análisis de datos	
Redacción final al estilo artículo (5 líneas)	Valladares y Morocho (2019) en su tesis sobre las características de la gestión del mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa tiene como objetivo la descripción del proceso de gestión de mantenimiento de los equipos de la empresa. A partir de su estudio concluyen que en la empresa se llevan a cabo tres tipos de mantenimiento, pero existen errores en cuanto a la manera en cómo se organiza el mantenimiento preventivo debido a un elevado índice de paradas donde se empleó como técnica predictiva sólo el análisis del aceite. De la presente tesis se utilizarán los instrumentos para fortalecer el estudio en curso.		
Referencia	(Valladares & Morocho, 2019)		

Matriz 5. Antecedentes

Datos del antecedente nacional X:			
Título	Mantenimiento basado en confiabilidad para mejorar el mantenimiento preventivo del tractor agrícola del sector azucarero	Metodología	
Autor	Gallo Díaz, Jesús Alberto	Enfoque	cualitativa
Lugar:	Chiclayo	Tipo	aplicada
Año	2020		
Objetivo	Desarrollar los componentes críticos, implementando un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad, de modo que obtendremos una disponibilidad mayor según la evaluación inicial y la reducción de costos en los mantenimientos correctivos.	Diseño	experimental
Resultados		Método	
		Población	6 unidades agrícolas
		Muestra	
		Unidades informantes	
Conclusiones	Al implantar esta metodología será reflejado en el ahorro económico de los mantenimientos, mayor disponibilidad, aumentar la vida útil de cada equipo y componente, de esta forma se plantea y se recomienda cumplir con las auditorías, evaluación de fallas críticas.	Técnicas	
		Instrumentos	entrevista observación análisis de documentos, procedimiento experimental, análisis de criticidad
		Método de análisis de datos	reportes diarios, formato de control, información del mantenimiento actual, características de las unidades
Redacción final al estilo artículo (5 líneas)	Gallo (2020) en su investigación acerca del mantenimiento basado en la confiabilidad para el mantenimiento preventivo del tractor agrícola del sector azucarero tiene como objetivo plantear los componentes críticos por medio de la aplicación de un plan de mantenimiento basado en confiabilidad para que se pueda incrementar la disponibilidad de las máquinas y disminuir los costos en mantenimiento correctivo. A partir de esta investigación se concluye que la aplicación de esta metodología significa un ahorro económico de los mantenimientos, incremento de la disponibilidad y vida útil de las máquinas y componentes. De la presente tesis se utilizará la metodología para fortalecer el estudio en curso.		
Referencia	(Gallo, 2020)		

Matriz 5. Antecedentes

Datos del antecedente internacional X:			
Título	Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria línea amarilla, empresa CONCREMAX - Lurín, 2020	Metodología	
Autor	Shupingahua León, Erick	Enfoque	cuantitativa
Lugar:	Lima	Tipo	aplicado
Año	2020		
Objetivo	Desarrollar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de maquinarias, empresa Concremax - Lurín, 2020.	Diseño	preexperimental
Resultados	En cuanto a la auditoría inicial se tuvo un resultado del 50.16%, mostrando que tiene un nivel aceptable, pero mejorable. En la disponibilidad inicial se tuvo que las máquinas tuvieron un 79.75%, luego de ello, se aplicó el plan de mantenimiento preventivo y capacitaciones al personal en pro de mejorar la disponibilidad de las máquinas, logrando tener como resultado final de 89.87% en la disponibilidad de las máquinas. Después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo se logró determinar que la disponibilidad de las máquinas aumentó en un 10.12%, y que el valor de estadístico fue de $t=3.24$, llegando a la conclusión que la implementación del mantenimiento preventivo aumentó la disponibilidad de las máquinas de la empresa Concremax.	Método	deductivo-analítico
		Población	02 cargador frontal 966H 01 excavadora hidráulica 330 DL
		Muestra	
		Unidades informantes	
Conclusiones		Técnicas	Encuesta, Observación directa, Análisis de datos históricos
		Instrumentos	Cuestionario de auditoría de mantenimiento, Ficha técnica, Reporte de fallas, Plan de mantenimiento preventivo, Formato de tiempo medio entre fallas, Formato de tiempo medio de reparación.
		Método de análisis de datos	estadística
Redacción final al estilo artículo (5 líneas)	Shupingahua (2020) en su tesis sobre la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria línea amarilla en la empresa, con el objetivo de poder aumentar la disponibilidad de los equipos. Como resultados obtuvo un incremento en la disponibilidad de las máquinas en un 10.12% luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo y realizar capacitaciones al personal, lo cual permite concluir que la implementación del mantenimiento preventivo logró incrementar la disponibilidad de la maquinaria de la empresa. De la presente tesis se utilizarán los instrumentos para fortalecer el estudio en curso.		
Referencia	(Shupingahua, 2020)		

Matriz 6. Esquema de Teorías

Proceso de mantenimiento preventivo

Teorías de ingeniería			
Teoría	Representante	Fundamento	¿Por qué incluir en la investigación?
Teoría de sistemas	Ludwig von Bertalanffy	La teoría general de sistemas afirma que las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas sólo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes	La teoría de los sistemas tiene por objetivo estudiar a los sistemas de manera global, ya que estos no pueden describirse en sus elementos por separado; y el mantenimiento preventivo según García (2006) es una serie de acciones programadas que se realizan a las máquinas en funcionamiento, para que estas puedan continuar operando de forma eficiente y segura; lo cual permite reducir gastos, prevenir fallas y paros inesperados. Por consiguiente, guardan relación debido a que el mantenimiento preventivo debe ser comprendido como un sistema para conocer sus propiedades y estudiado por medio de los subsistemas que lo conforman.
0. Teoría del control	Sunder-Shyam	La teoría de control radica en que todas las organizaciones funcionan a través de contratos entre individuos que convergen en un entorno, estos contratos se desarrollan para mantener un flujo de información constante y obtener un equilibrio entre los intereses de todos los participantes	La teoría del control tiene como objetivo la consecución de un equilibrio entre los diferentes actores de la organización. Según García (2006) el mantenimiento preventivo es una serie de acciones programadas que se realizan a las máquinas en funcionamiento, para que estas puedan continuar operando de forma eficiente y segura; lo cual permite reducir gastos, prevenir fallas y paros inesperados. En consecuencia, guardan relación, ya que el mantenimiento preventivo tiene por fin un equilibrio ideal entre los costos de mantenimiento y la disponibilidad del equipo.
0. Teoría de la contingencia	Lawrence y Lorsch	La teoría de la contingencia afirma que la administración de una organización no se puede realizar de forma homogénea. Cada organización funciona de forma única. Por lo que el éxito de la aplicación de las técnicas administrativas dependerá de las situaciones del ambiente interno y externo de cada una.	La teoría de la contingencia tiene como fin responder de forma adecuada a los problemas que influyen en las empresas en condiciones especiales que provienen del entorno interno y externo. García (2012) explica que el mantenimiento preventivo es responsable de conservar un buen nivel de servicio de los equipos mediante la planificación de reparaciones oportunas. En conclusión, guardan relación, pues el mantenimiento preventivo tiene por objetivo evitar fallas mayores mediante la identificación y corrección de fallas menores.

Matriz 7. Sustento teórico

Teoría de Ingeniería			
Autor de mayor relevancia o creador de la teoría:			
Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	<p><i>Cita 1</i> La teoría general de sistemas afirma que las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas sólo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes</p>	<p><i>Cita 2</i> La teoría de control radica en que todas las organizaciones funcionan a través de contratos entre individuos que convergen en un entorno, estos contratos se desarrollan para mantener un flujo de información constante y obtener un equilibrio entre los intereses de todos los participantes</p>	<p><i>Cita 3</i> La teoría de la contingencia afirma que la administración de una organización no se puede realizar de forma homogénea. Cada organización funciona de forma única. Por lo que el éxito de la aplicación de las técnicas administrativas dependerá de las situaciones del ambiente interno y externo de cada una.</p>
Parfraseo	<p><i>Parfraseo 1</i> La teoría de los sistemas tiene por objetivo estudiar a los sistemas de manera global, ya que estos no pueden describirse en sus elementos por separado; y el mantenimiento preventivo según García (2006) es una serie de acciones programadas que se realizan a las máquinas en funcionamiento, para que estas puedan continuar operando de forma eficiente y segura; lo cual permite reducir gastos, prevenir fallas y paros inesperados. Por consiguiente, guardan relación debido a que el mantenimiento preventivo debe ser comprendido como un sistema para conocer sus propiedades y estudiado por medio de los subsistemas que lo conforman.</p>	<p><i>Parfraseo 2</i> La teoría del control tiene como objetivo la consecución de un equilibrio entre los diferentes actores de la organización. Según García (2006) el mantenimiento preventivo es una serie de acciones programadas que se realizan a las máquinas en funcionamiento, para que estas puedan continuar operando de forma eficiente y segura; lo cual permite reducir gastos, prevenir fallas y paros inesperados. En consecuencia, guardan relación, ya que el mantenimiento preventivo tiene por fin un equilibrio ideal entre los costos de mantenimiento y la disponibilidad del equipo.</p>	<p><i>Parfraseo 3</i> La teoría de la contingencia tiene como fin responder de forma adecuada a los problemas que influyen en las empresas en condiciones especiales que provienen del entorno interno y externo. García (2012) explica que el mantenimiento preventivo es responsable de conservar un buen nivel de servicio de los equipos mediante la planificación de reparaciones oportunas. En conclusión, guardan relación, pues el mantenimiento preventivo tiene por objetivo evitar fallas mayores mediante la identificación y corrección de fallas menores.</p>
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	Ludwig von Bertalanffy (1968)	Shyam Sunder (2005)	Lawrence y Lorsch (1987)
Relación de la teoría con el estudio	<p>Teoría de Sistemas Guardan relación debido a que el mantenimiento preventivo debe ser comprendido como un sistema para conocer sus propiedades y estudiado por medio de los subsistemas que lo conforman.</p> <p>Teoría del Control Guardan relación, ya que el mantenimiento preventivo tiene por fin un equilibrio ideal entre los costos de mantenimiento y la disponibilidad del equipo</p> <p>Teoría de la Contingencia Guardan relación, pues el mantenimiento preventivo tiene por objetivo evitar fallas mayores mediante la identificación y corrección de fallas menores.</p>		

Redacción final	<p>El presente estudio, tiene una base teórica, fundamentado en la teoría de los sistemas, del control y de la contingencia. La teoría de los sistemas tiene por objetivo estudiar a los sistemas de manera global, ya que estos no pueden describirse en sus elementos por separado; y el mantenimiento preventivo según García (2006) es una serie de acciones programadas que se realizan a las máquinas en funcionamiento, para que estas puedan continuar operando de forma eficiente y segura; lo cual permite reducir gastos, prevenir fallas y paros inesperados. Por consiguiente, guardan relación debido a que el mantenimiento preventivo debe ser comprendido como un sistema para conocer sus propiedades y estudiado por medio de los subsistemas que lo conforman. Asimismo, la teoría del control tiene como objetivo la consecución de un equilibrio entre los diferentes actores de la organización. Según García (2006) el mantenimiento preventivo es una serie de acciones programadas que se realizan a las máquinas en funcionamiento, para que estas puedan continuar operando de forma eficiente y segura; lo cual permite reducir gastos, prevenir fallas y paros inesperados. En consecuencia, guardan relación, ya que el mantenimiento preventivo tiene por fin un equilibrio ideal entre los costos de mantenimiento y la disponibilidad del equipo. Por último, la teoría de la contingencia tiene como fin responder de forma adecuada a los problemas que influyen en las empresas en condiciones especiales que provienen del entorno interno y externo. García (2012) explica que, el mantenimiento preventivo es responsable de conservar un buen nivel de servicio de los equipos mediante la planificación de reparaciones oportunas. En conclusión, guardan relación, pues el mantenimiento preventivo tiene por objetivo evitar fallas mayores mediante la identificación y corrección de fallas menores.</p>
----------------------------	--

Matriz 9. Construcción de la categoría

Propuesta de mejora continua para mejorar el **proceso de mantenimiento preventivo** de maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022

Categoría problema: proceso de mantenimiento preventivo					
Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3	Fuente 4	Fuente 5
Cita textual	<p><i>Cita 1</i> El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial de desarrollo</p>	<p><i>Cita 2</i> Está basado en paradas programadas periódicamente para realizar una inspección minuciosa y reemplazar las piezas desgastadas. Con esto se intenta reducir el número de paradas imprevistas.</p>	<p><i>Cita 3</i> Comprende todas aquellas actuaciones que buscan garantizar el buen funcionamiento de los equipos que conforman la línea de fabricación. Estas operaciones de mantenimiento se realizan antes de que las máquinas fallen evitando así las consecuencias económicas que tendrían las paradas en la producción originadas por estas averías.</p>	<p><i>Cita 4</i> El mantenimiento preventivo, o mantenimiento técnico planificado, consiste en trabajar en los equipos a intervalos regulares o según criterios predefinidos. Su objetivo principal es reducir el riesgo de averías en bienes, máquinas y equipos, pero también ayuda a conseguir objetivos más generales. Por esta razón, la mayoría de las fábricas y empresas buscan aumentar la proporción de mantenimiento preventivo implementado en contraposición al mantenimiento correctivo.</p>	<p><i>Cita 5</i> El mantenimiento preventivo, o mantenimiento técnico planificado, consiste en trabajar en los equipos a intervalos regulares o según criterios predefinidos. Su objetivo principal es reducir el riesgo de averías en bienes, máquinas y equipos, pero también ayuda a conseguir objetivos más generales. Por esta razón, la mayoría de las fábricas y empresas buscan aumentar la proporción de mantenimiento preventivo implementado en contraposición al mantenimiento correctivo.</p>
Parfraseo	<p><i>Parfraseo 1</i> Corresponde a todas las acciones llevadas a cabo periódicamente de manera programada en un equipo o instalación, para detectar fallas lo cual permite evitar desgaste</p>	<p><i>Parfraseo 2</i> Se centra en paradas programadas regularmente para una revisión exhaustiva y el reemplazo de las piezas que presenten desgaste. Esto tiene por objeto disminuir el</p>	<p><i>Parfraseo 3</i> Hace referencia a las acciones que tienen por fin asegurar el funcionamiento adecuado de las máquinas. Dichas acciones se llevan a cabo antes de que se produzca una falla en una</p>	<p><i>Parfraseo 4</i> Esta es una etapa relevante que permite garantizar la disponibilidad de los ambientes y maquinaria, debido a que busca</p>	<p><i>Parfraseo 5</i> Está basado en el trabajo que se realiza en las máquinas durante periodos o criterios establecidos. Su fin primordial es disminuir el</p>

	grave, mejorar su funcionamiento y evitar paradas inesperadas.	número de paradas no planificadas.	máquina, y de esa manera se evita pérdidas económicas debido a las paradas en la producción causadas por estos fallos.	reducir o impedir las reparaciones a través de revisiones periódicas y la sustitución de piezas desgastadas.	riesgo de fallas en propiedad, máquinas y equipos. Debido a ello las organizaciones están incrementando la implementación del mantenimiento preventivo frente al mantenimiento correctivo.			
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	(Patton, 1995)	(Cuatrecasas y Torrell, 2010)	(Romero, 2018)	(Gómez, 1998)	(Talva, 2021)			
Redacción final	De acuerdo con Patton (1995) el mantenimiento preventivo corresponde a todas las acciones llevadas a cabo periódicamente de manera programada en un equipo o instalación, para detectar fallas lo cual permite evitar desgaste grave, mejorar su funcionamiento y evitar paradas inesperadas. De la misma manera Cuatrecasas y Torrell (2010) afirman que, el mantenimiento preventivo se centra en paradas programadas regularmente para una revisión exhaustiva y el reemplazo de las piezas que presenten desgaste. Esto tiene por objeto disminuir el número de paradas no planificadas. También para Romero (2018) el mantenimiento preventivo hace referencia a las acciones que tienen por fin asegurar el funcionamiento adecuado de las máquinas. Dichas acciones se llevan a cabo antes de que se produzca una falla en una máquina, y de esa manera se evita pérdidas económicas debido a las paradas en la producción causadas por estos fallos. Gómez (1998) señala que esta es una etapa relevante que permite garantizar la disponibilidad de los ambientes y maquinaria, debido a que busca reducir o impedir las reparaciones a través de revisiones periódicas y la sustitución de piezas desgastadas. Finalmente, desde el punto de vista de Talva (2021) está basado en el trabajo que se realiza en las máquinas durante periodos o criterios establecidos. Su fin primordial es disminuir el riesgo de fallas en propiedad, máquinas y equipos. Debido a ello las organizaciones están incrementando la implementación del mantenimiento preventivo frente al mantenimiento correctivo.							
Construcción de las subcategorías según la fuente elegida	Subcategoría 1: programado		Subcategoría 2: predictivo		Subcategoría 3: de oportunidad		Subcategoría 4:	
Construcción de los indicadores	I1	observación del funcionamiento	I5	patrón previsto de tiempo dado por el fabricante o expertos	I9	periodo de no uso	I13	

	I2	intervalo de tiempo de uso de la máquina	I6	horas de funcionamiento de la máquina	I10	revisión de la máquina	I14	
	I3	criterio de uso de la máquina	I7	evaluación de parámetros de la máquina	I11	reparación necesaria	I15	
	I4	medición realizada por equipos	I8	análisis de parámetros de la máquina	I12		I16	
Cita textual de la subcategoría	Fuente 1 Está basado en la observación del funcionamiento de la máquina a mantener a través de equipos de medición destinados a tal fin		Fuente 1 Es aquel que se realiza según un patrón previsto de tiempo, duración u horas de funcionamiento. El patrón viene normalmente dado por el fabricante de la máquina, por recomendaciones de expertos o algún tipo de legislación (si aplica)		Fuente 1 Es el que se realiza aprovechando los periodos de parada de la línea de fabricación, evitándose así detener las máquinas cuando están en servicio.		Fuente 1	
	Fuente 2 El mantenimiento programado, o basado en el tiempo, es importante en términos de criticidad en lo que respecta a las primeras etapas de degradación de un equipamiento. Se realiza a intervalos de tiempo predefinidos, o siguiendo un criterio de uso, sin tomar en cuenta las condiciones de uso de la máquina.		Fuente 2 El mantenimiento predictivo se realiza a partir de estimaciones siguiendo análisis y evaluaciones de los parámetros de la máquina. Este tipo de mantenimiento es costoso, necesita herramientas sofisticadas y se utiliza solamente para elementos con una criticidad importante en términos de seguridad y costes.		Fuente 2 El mantenimiento de oportunidad significa que se aprovecha un periodo en que no se está utilizando el equipo para realizar intervenciones de mantenimiento, revisión y reparación necesaria, y así evitar cortes de producción.		Fuente 2	
Parfraseo	Parafraseo de la fuente 1 El mantenimiento programado está centrado en: (a) observar cómo funciona el equipo al cual se le realiza (b) el mantenimiento empleando dispositivos de medición.		Parafraseo de la fuente 1 El mantenimiento predictivo se lleva a cabo de acuerdo con un periodo de tiempo establecido. Los indicadores por utilizar son: (a) patrón establecido de tiempo (b) tiempo de operatividad.		Parafraseo de la fuente 1 Es aquel que se lleva a cabo mientras la máquina no está en uso. Los indicadores que usaremos serán: (a) tiempo de parada		Parafraseo de la fuente 1	
	Parafraseo de la fuente 2 Es relevante en relación con la criticidad de las etapas iniciales de		Parafraseo de la fuente 2 Se realiza desde valoraciones después de analizar y evaluar		Parafraseo de la fuente 2 Se define como el aprovechamiento de la etapa		Parafraseo de la fuente 2	

	desgaste de la máquina. Los indicadores que emplearemos serán: (a) periodos de tiempo establecidos y (b) criterios establecidos.	criterios del equipo. Los indicadores que se emplearán son: (a) análisis de criterios del equipo y (b) evaluación de criterios del equipo.	donde la máquina no está trabajando. Los indicadores que emplearemos serán: (a) inspección del equipo y (b) reparación indispensable	
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	(Romero, 2018) (Talva, 2021)	(Romero, 2018) (Talva, 2021)	(Romero, 2018) (Talva, 2021)	(Romero, 2018) (Talva, 2021)
Redacción final	Integrar las tres fuentes y los parafraseos. Romero (2018) afirma que el mantenimiento programado está centrado en: (a) observar cómo funciona el equipo al cual se le realiza (b) el mantenimiento empleando dispositivos de medición. Además, es relevante en relación con la criticidad de las etapas iniciales de desgaste de la máquina. Los indicadores que emplearemos serán: (a) periodos de tiempo establecidos y (b) criterios establecidos. (Talva, 2021)	Integrar las tres fuentes y los parafraseos. De acuerdo con Romero (2018) el mantenimiento predictivo se lleva a cabo de acuerdo con un periodo de tiempo establecido. Los indicadores por utilizar son: (a) patrón establecido de tiempo (b) tiempo de operatividad. Asimismo, se realiza desde valoraciones después de analizar y evaluar criterios del equipo. Los indicadores que se emplearán son: (a) análisis de criterios del equipo y (b) evaluación de criterios del equipo. (Talva, 2021)	Integrar las tres fuentes y los parafraseos. Según Romero (2018) el mantenimiento de oportunidad significa que se aprovecha un periodo en que no se está utilizando el equipo para realizar intervenciones de mantenimiento, revisión y reparación necesaria, y así evitar cortes de producción. También Talva (2021) señala que se define como el aprovechamiento de la etapa donde la máquina no está trabajando. Los indicadores que emplearemos serán: (a) inspección del equipo y (b) reparación indispensable	Integrar las tres fuentes y los parafraseos.

Matriz 10. Justificación

Justificación teórica	
¿Qué teorías sustentan la investigación?	¿Cómo estas teorías aportan a su investigación?
<ul style="list-style-type: none"> . Teoría de sistemas . Teoría de control . Teoría de contingencia 	<ul style="list-style-type: none"> . Porque guarda relación con el proceso de mantenimiento preventivo debido a que el mantenimiento preventivo debe ser comprendido como un sistema para conocer sus propiedades y estudiado por medio de los subsistemas que lo conforman. . Porque guarda relación con el proceso de mantenimiento preventivo, ya que el mantenimiento preventivo tiene por fin un equilibrio ideal entre los costos de mantenimiento y la disponibilidad del equipo <p>La teoría de contingencia guarda relación con el proceso de mantenimiento preventivo, pues el mantenimiento preventivo tiene por objetivo evitar fallas mayores mediante la identificación y corrección de fallas menores.</p>
Redacción final	<p>El presente estudio se enmarca en el uso de tres teorías: (a) la teoría de los sistemas quien guarda relación con el proceso de mantenimiento preventivo debido a que el mantenimiento preventivo debe ser comprendido como un sistema para conocer sus propiedades y estudiado por medio de los subsistemas que lo conforman; la teoría de control cuyo objetivo el equilibrio, lo cual se puede lograr mediante el mantenimiento preventivo el cual tiene por fin un equilibrio ideal entre los costos de mantenimiento y la disponibilidad del equipo; y finalmente (c) la teoría de la contingencia, porque permite relacionar el funcionamiento único de cada organización de acuerdo a la influencia de factores internos externos no previstos, con el mantenimiento preventivo, ya que este tiene por objetivo evitar fallas mayores mediante la identificación y corrección de fallas menores.</p>

Justificación práctica	
¿Por qué realizar el trabajo de investigación?	¿Cómo el estudio aporta a la organización?
<p>. Porque se mejorará el proceso de mantenimiento preventivo mediante el empleo de una propuesta de solución</p>	<p>Se mejorará la disponibilidad y la vida útil de los equipos de la empresa. Se reducirán los costos y tiempo de espera por reparaciones. Habrá una mayor disponibilidad de consumibles (filtros, aceites, refrigerantes y grasa) en el almacén. Existirán registros de los servicios de mantenimiento preventivo realizados con anterioridad. Incremento de la productividad y la rentabilidad</p>
Redacción final	<p>La relevancia práctica del presente estudio permitirá mejorar la disponibilidad y la vida útil de los equipos de la empresa, asimismo se reducirán los costos y tiempo de espera por reparaciones, además habrá una mayor disponibilidad de consumibles (filtros, aceites, refrigerantes y grasa) en el almacén, existirán registros de los servicios de mantenimiento preventivo realizados con anterioridad, por último, esto se reflejará en un incremento de la productividad y la rentabilidad.</p>

Justificación metodológica	
¿Por qué realizar la investigación bajo el enfoque mixto-proyectivo?	¿Cómo las técnicas e instrumentos permitieron realizar el diagnóstico y la propuesta?
<p>. Se puede realizar una mayor profundización del estudio mediante los enfoques cualitativo y cuantitativo</p> <p>. Favorece la triangulación entre las unidades informantes, teorías, conceptos y entrevistas.</p> <p>.</p> <p>.</p>	<p>0. El empleo del cuestionario hará posible la realización de un Pareto el cual permitirá diagnosticar el 20% de deficiencias significativas de la empresa. Asimismo, se utilizará la herramienta Atlas. Ti v.9 la cual permitirá relacionar las subcategorías y de esa manera conocer los problemas que están presentes en la empresa.</p> <p>0. . Mediante la revisión de aportes científicos, se comprobó que, se ha empleado mayormente el enfoque cuantitativo sobre el cualitativo. Es por esa razón que en el presente estudio se empleará el enfoque mixto, el cual hará posible que los estudiantes en un futuro tengan una fuente o marco teórico que los respalde, cuando realicen una investigación holística.</p>
Redacción final	<p>Como relevancia metodológica del presente estudio, se desarrollará a través del enfoque mixto, el cual hará posible que los estudiantes en un futuro tengan una fuente o marco teórico que los respalde, cuando realicen una investigación holística. Las técnicas e instrumentos empleados serán el cuestionario y la entrevista, las cuales permitirán realizar el diagnóstico y obtener resultados. Finalmente, como relevancia social este estudio generará beneficio para los colaboradores, debido a que la implementación de esta propuesta hará posible que estén menos expuestos a accidentes laborales, los proveedores tendrán cronogramas para la realización de la compra de consumibles y repuestos, los clientes se beneficiarán debido a que tendrán un servicio de calidad a un mejor costo y tiempo de entrega lo cual incrementará su fidelidad hacia los servicios prestados por la empresa. Por ende, esto permitirá el incremento de la demanda de los servicios en la empresa, lo cual hará que aumente el requerimiento de personal, vale decir, habrá mayor oportunidad laboral en la comunidad.</p>

Matriz 11. Matriz de problemas y objetivos

Propuesta de mejora continua para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022

Problema general	Objetivo general
¿Cómo la propuesta de mejora continua mejora el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022?	Proponer una mejora continua para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022
Problemas específicos	Objetivos específicos
¿Cuál es el diagnóstico de la situación en que se encuentra el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022?	Diagnosticar en qué situación se encuentra el proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022
¿Cuáles son los factores para mejorar del proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022?	Determinar los factores a mejorar del proceso de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada en la empresa Machinery Hydraulic Electronic, Lima 2022

Matriz 14. Metodología

Enfoque de investigación MIXTO			
Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	Se define al enfoque mixto como la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (“forma pura de los métodos mixtos”).	El enfoque mixto de la investigación implica un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema.	Este enfoque es definido como la unión pertinente de técnicas, métodos, aproximaciones y conceptos tanto cuantitativos y cualitativos para dar respuesta al planteamiento de la investigación, abarca hacia un pluralismo metodológico que permite desarrollar una investigación a profundidad para una comprensión amplia de los objetos de estudio, a diferencia de trabajar de forma excluyente ambos enfoques
Parafraseo	El enfoque mixto es un estudio global que proporciona información bastante completa debido a la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, manteniendo sus técnicas y esqueleto propios de cada método. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)	El enfoque mixto integra información cuantitativa y cualitativa, lo cual permite tener información más completa que permita plantear el problema a abordar. (Bernal, 2010)	La investigación mixta favorece el desarrollo de una investigación profunda, debido al empleo de dos metodologías; la cuantitativa y la cualitativa, para solucionar un problema de investigación con un gran entendimiento del objeto de estudio. (Carhuancho et al, 2019).
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	Hernández. R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014) Metodología de la Investigación (Sexta ed.). Ciudad de México, México: McGraw Hill/Interamericana Editores. S.A. DE C.V.	Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Colombia: Pearson.	Carhuancho, I., Nolzaco, F., Sicheiri, L., Guerrero, M., & Casana, K. (2019). Metodología de la investigación holística. Guayaquil: UIDE.
Redacción final	La investigación mixta consiste en un estudio global que proporciona información bastante completa debido a la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, manteniendo sus técnicas y esqueleto propios de cada método. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). También Bernal (2010) afirma que, el enfoque mixto integra información cuantitativa y cualitativa, lo cual permite tener información más completa que permita plantear el problema a abordar. Finalmente, Carhuancho et al (2019) indican que, la investigación mixta favorece el desarrollo de una investigación profunda, debido al empleo de dos metodologías; la cuantitativa y la cualitativa, para solucionar un problema de investigación con un gran entendimiento del objeto de estudio. En resumen, el presente estudio usará el enfoque mixto, debido a que utilizará la metodología cuantitativa mediante la aplicación de la encuesta para 43 trabajadores de la empresa Machinery Hydraulic Electronic y la metodología cualitativa por medio de la entrevista a los jefes inmediatos.		

Sintagma Holístico

Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	Tójar (2006) refiere que “la investigación holística debe ser global más que analítica. Interesa más el todo para comprender las partes. Si se reducen y extraen categorías de análisis de los datos no es fragmentar el fenómeno sino para comprenderlo en su globalidad. Por ello se emplean categorías morales (que incluyen una gran variedad de aspectos), más que moleculares (las que no se pueden descomponer en otras más pequeñas”. (p. 150)	Hurtado (2010) la investigación holística es como un sintagma de los diferentes modelos epistémicos; la concibe como un proceso global, evolutivo, integrador, concatenado y sinérgico, con aspectos secuenciales y simultáneos. Trabaja los procesos que tienen que ver con la invención, con la formulación de propuestas novedosas, con la descripción y la clasificación, considera la creación de teorías y modelos, la indagación acerca del futuro, la aplicación de soluciones, y la evaluación de proyectos, programas y acciones sociales, entre otras cosas (p. 14)	La holística destaca que la realidad se presenta como un “todo” y dentro del conocimiento no existe ser humano que conozca “todo” y menos “el universo entero”, sino una pequeña parte de la realidad y algunas de sus relaciones con “el todo”
Parafraseo	Según Tójar (2006) la investigación holística es general, de manera que se estudia el todo para entender las partes, ya que de esa forma se puede tener una mejor comprensión del problema.	Hurtado (2010) señala que la investigación holística concibe a la investigación de modo general, interrelacionado, integrado, enlazado y coordinado. Involucra procesos relacionados con la creación, diseño, planeamiento e implementación de nuevas teorías.	De acuerdo con Martínez (2000) la investigación holística aborda un problema de manera global, de forma que pueda comprenderse de manera completa y no solo una parte.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	Tójar J, (2006). <i>Investigación cualitativa comprender y actuar</i> . Madrid: La Muralla, S.A.	Hurtado, J. (2010) Metodología de la Investigación Holística. Caracas, Venezuela: Fundación Sypal.	Martínez, M. (2000): El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica. Trillas. México.
Redacción final	La presente investigación se basa en un sintagma holístico, el cual permite un análisis para realizar la propuesta de la investigación. Según Tójar (2006) la investigación holística es general, de manera que se estudia el todo para entender las partes, ya que de esa forma se puede tener una mejor comprensión del problema. Asimismo, Hurtado (2010) señala que, la investigación holística concibe a la investigación de modo general, interrelacionado, integrado, enlazado y coordinado. Involucra procesos relacionados con la creación, diseño, planeamiento e implementación de nuevas teorías. Por último, de acuerdo con Martínez (2000) la investigación holística aborda un problema de manera global, de forma que pueda comprenderse de manera completa y no solo una parte.		

Tipo de investigación Básica		
Criterios	Fuente 1	Fuente 2
Cita textual	La investigación básica implica el desarrollo y puesta a prueba de teorías e hipótesis que son interesantes desde el punto de vista intelectual para el investigador y que podrían derivar de una aplicación productiva posterior, pero carecen de valor resolutivo inmediato de los problemas que presenta cualquier fenómeno comunicativo actual	La investigación pura, básica o sustantiva, recibe el nombre de pura porque en efecto no está interesada por un objetivo crematístico, su motivación es la simple curiosidad, el inmenso gozo de descubrir nuevos conocimientos, es como dicen otros el amor de la ciencia por la ciencia; se dice que es básica porque sirve de cimiento a la investigación aplicada o tecnológica; y fundamental porque es esencial para el desarrollo de la ciencia.
Parfraseo	La investigación básica consiste en desarrollar y probar teorías que son de interés del investigador, además que en un futuro pueden ser aplicadas.	La investigación básica es importante para que la ciencia pueda desarrollarse, su objetivo es descubrir nuevos aprendizajes, ya que eso favorece que la ciencia pueda desarrollarse, también sirve como base a la investigación aplicada.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	(Pascual, 2010)	(Ñaupas et al., 2014)
Redacción final	Pascual (2000) señala que, la investigación básica consiste en desarrollar y probar teorías que son de interés del investigador, además que en un futuro pueden ser aplicadas. Asimismo, Ñaupas et al. (2014) afirman que, la investigación básica es importante para que la ciencia pueda desarrollarse, su objetivo es descubrir nuevos aprendizajes, ya que eso favorece que la ciencia pueda desarrollarse, también sirve como base a la investigación aplicada.	

Diseño de investigación proyectiva		
Criterios	Fuente 1	Fuente 2
Cita textual	<p>Esta investigación está relacionada con el diseño, preparación de las técnicas y procedimientos para el tipo de investigación que ha optado. El resultado es perceptible en los criterios metodológicos del estudio. Es preciso acotar que aquí se completa el holograma de la investigación, se vuelven a los objetivos, y se describe el denominado holotipo de la intervención, que sirve para direccionar la ruta a seguir durante el proceso de investigación y abarca desde la definición del estudio, determinación del diseño, la selección de los instrumentos de investigación, la selección de las técnicas de análisis de resultados hasta una posible solución.</p> <p>Esta investigación concluye con una propuesta o alternativa de solución, basada en un diagnóstico profundo de la realidad problemática o del contexto en estudio, y que responde a una estructura factible, con fundamentos, objetivos, metas, indicadores, plan de acciones, presupuesto y opinión de expertos.</p>	<p>La investigación proyectiva tiene como objetivo diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones. Los proyectos de arquitectura e ingeniería, el diseño de maquinarias, la creación de programas de intervención social, el diseño de programas de estudio, los inventos, la elaboración de programas informáticos, entre otros, siempre que estén sustentados en un proceso de investigación, son ejemplos de investigación proyectiva. Este tipo de investigación potencia el desarrollo tecnológico</p>
Parfraseo	<p>Este tipo de investigación se encarga de elaborar planes o recomendaciones que den solución a un problema identificado, previamente habiendo realizado una evaluación de la situación en el cual se desarrolla el problema.</p>	<p>El objetivo de la investigación proyectiva es el diseño o creación de una propuesta que permita resolver algún problema, estos deben estar respaldados en un proceso de investigación, además esta forma de investigación permite el desarrollo de la tecnología.</p>
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	Carhuancho et al. (2019)	Hurtado (2010)
Redacción final	<p>Según Carhuancho et al. (2019) este tipo de investigación se encarga de elaborar planes o recomendaciones que den solución a un problema identificado, previamente habiendo realizado una evaluación de la situación en el cual se desarrolla el problema. También, Hurtado (2010) afirma que, el objetivo de la investigación proyectiva es el diseño o creación de una propuesta que permita resolver algún problema, estos deben estar respaldados en un proceso de investigación, además esta forma de investigación permite el desarrollo de la tecnología.</p>	

Método de investigación 1 - Analítico			
Crterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	Este método, también conocido como de análisis, es la operación mental que separa los elementos de una unidad para conocer cada una de sus partes y establecer su relación. Como puede advertirse, el análisis está virtualmente vinculado con el método inductivo, pues cuando se examinan las partes de un universo (análisis), es posible inferir las características de este (inducción).	Es un método de investigación, que consiste en la extracción de las partes de un todo, descomponerlas y examinarlas por separado, es decir, es un método de investigación que consiste en descomponer el todo en sus partes y examinarlas por separado, con el único fin de observar la naturaleza y los efectos del fenómeno. Sin duda, este método puede explicar y comprender mejor el fenómeno de estudio, además de establecer nuevas teorías.	En este método se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. La física, la química, la biología utilizan este método; a partir de la experimentación y el análisis de un gran número de casos, se establecen leyes universales.
Parfraseo	Elizondo (2020) afirma que el método analítico consiste en separar el todo en partes para tener una mejor comprensión de estas.	Según Gómez (2012) el método de investigación analítica se lleva a cabo descomponiendo un todo en partes, lo cual permite estudiarlas de forma individual y de esa manera realizar un mejor estudio.	Para Rodríguez, Lorenzo & Herrera (2005) en este tipo de método se diferencian y analizan cada uno de los componentes del fenómeno estudiado de forma separada.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	(Elizondo, 2002)	(Gómez, 2012)	(Rodríguez, Lorenzo, & Herrera, 2005)
Redacción final	Según Elizondo (2010) el método analítico consiste en separar el todo en partes para tener una mejor comprensión de estas. Además, según Gómez (2012) el método de investigación analítica se lleva a cabo descomponiendo un todo en partes, lo cual permite estudiarlas de forma individual y de esa manera realizar un mejor estudio. Finalmente, para Rodríguez, Lorenzo y Herrera (2005) en este tipo de método se diferencian y analizan cada uno de los componentes del fenómeno estudiado de forma separada.		

Método de investigación 2 - Deductivo

Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	Hurtado (2010) señala que, el método deductivo, requiere que el investigador tenga a su disposición una teoría previa para derivar sus hipótesis, independientemente de cómo se haya construido tal teoría o de donde haya surgido. " (p.112)	Gómez (2012) afirma que el método deductivo es el procedimiento racional que va de lo general a lo particular. Posee la característica de que las conclusiones de la deducción son verdaderas, si las premisas de las que se originan también lo son (p.14).	Cegarra (2004) indica que el método deductivo extrae situaciones lógicas a partir de premisas o proposiciones, consiste en emitir hipótesis acerca de las posibles soluciones al problema planteado y en comprobar con los datos disponibles si estos están de acuerdo con aquéllas. Cuando el problema está próximo al nivel observacional, el caso más simple, las hipótesis podemos clasificarlas como empíricas
Parafraseo	Para Hurtado (2010) en la metodología de tipo deductiva es necesario que el investigador cuente con información previa, lo cual le permita concluir en sus hipótesis.	Gómez (2012) afirma que la metodología deductiva parte de lo general a lo específico. De forma que, si las premisas son verdaderas, las conclusiones también lo son.	Según Cegarra (2004) la metodología deductiva desarrolla hipótesis sobre soluciones posibles para un problema, así también verificar de acuerdo con los datos si va acorde con ello.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	Hurtado, J. (2010) Metodología de la Investigación. Caracas: Venezuela: Fundación Sypal. (p. 112) Obtenido de: https://dariososafoula.files.wordpress.com/2017/01/hurtado-de-barrera-metodologicc81a-de-lainvestigacioc81n-guic81a-para-la-comprensio81n-holicc81stica-de-la-ciencia.pdf	(Gómez, 2012) Gómez, S. (2012). Metodología de la Investigación. México: Red Tercer Milenio	Cegarra, J. (2004). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
Redacción final	Para Hurtado (2010) en la metodología de tipo deductiva es necesario que el investigador cuente con información previa, lo cual le permita concluir en sus hipótesis. Además, Gómez (2012) afirma que, la metodología deductiva parte de lo general a lo específico. De forma que, si las premisas son verdaderas, las conclusiones también lo son. Por último, según Cegarra (2004) la metodología deductiva desarrolla hipótesis sobre soluciones posibles para un problema, así también verificar de acuerdo con los datos si va acorde con ello.		

Método de investigación 3 - Inductivo			
Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	Carrasco (2006), define al método inductivo como un proceso cuando luego de analizar un grupo de hechos concretos particulares se llega a conclusiones generales.	Este método utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones cuya aplicación sea de carácter general. El método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría.	El método inductivo es un proceso en el que, a partir del estudio de casos particulares, se obtienen conclusiones o leyes universales que explican o relacionan los fenómenos estudiados. Utiliza: la observación directa de los fenómenos. La experimentación y el estudio de las relaciones que existen entre ellos.
Parafraseo	Según Carrasco (2006) en la metodología inductiva se llega a conclusiones generales a partir de hechos particulares.	Para Bernal (2010) en el método inductivo se generan conclusiones a partir de situaciones particulares cuya validez ha sido aceptada.	De acuerdo con Rodríguez, Lorenzo, & Herrera (2005) este método consiste en adquirir conclusiones o leyes que permitirán explicar un hecho o fenómeno a partir de casos específicos.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	Carrasco, S. (2006). Metodología de la Investigación Científica. Perú: 1ra Edición ed.	(Bernal, 2010)	(Rodríguez, Lorenzo, & Herrera, 2005)
Redacción final	Según Carrasco (2006) en la metodología inductiva se llega a conclusiones generales a partir de hechos particulares. Asimismo, para Bernal (2010) en el método inductivo se generan conclusiones a partir de situaciones particulares cuya validez ha sido aceptada. Por último, de acuerdo con Rodríguez, Lorenzo, y Herrera (2005) este método consiste en adquirir conclusiones o leyes que permitirán explicar un hecho o fenómeno a partir de casos específicos.		

Categorización de la categoría (ver matriz 9)		
Proceso de mantenimiento preventivo		
Subcategoría	Indicador	Ítem
Programado	observación del funcionamiento	
	intervalo de tiempo de uso de la máquina	
	criterio de uso de la máquina	
	medición realizada por equipos	
Predictivo	patrón previsto de tiempo dado por el fabricante o expertos	
	horas de funcionamiento de la máquina	
	evaluación de parámetros de la máquina	
	análisis de parámetros de la máquina	
de oportunidad	periodo de no uso	
	revisión de la máquina	
	reparación necesaria	

CUANTITATIVA

Población	
Criterios	
Cantidad de Población	43 trabajadores del área de mantenimiento
Lugar, espacio y tiempo	Área de mantenimiento de la Empresa Machinery Hydraulic Electronic. Correspondiente al mes de marzo 2022
Muestra	43
Resumen de la población	Para el presente estudio, la población corresponde a 43 trabajadores del área de mantenimiento. Correspondiente al mes de marzo 2022 en la empresa Machinery Hydraulic Electronic

Técnica de recopilación de datos 1 - Encuesta			
Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	Es una de las técnicas de recolección de información más usadas, a pesar de que cada vez pierde mayor credibilidad por el sesgo de las personas encuestadas.	Casas, Repullo y Donado (2003) indicaron que la técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz.	La encuesta es una técnica para la investigación social por excelencia, debido a su utilidad, versatilidad, sencillez y objetividad de los datos que con ella se obtiene.
Parafraseo	Bernal (2010) afirma que la encuesta es una técnica que favorece el recojo de datos en los enfoques cuantitativos, con el fin de obtener credibilidad de los datos ingresados.	Casas, Repullo y Donado (2003) indicaron que la encuesta es una técnica muy empleada en la investigación, debido a que a partir de ella se puede obtener información rápidamente.	Para Carrasco (2006) la encuesta se emplea mayormente en la investigación de tipo social debido a sus características, como la facilidad y objetividad en cuanto a los datos obtenidos.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	(Bernal, 2010)	Casas, J., Repullo, J., y Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Aten Primaria, 31(8), 143-162.	(Carrasco, 2006)
Redacción final	Bernal (2010) afirma que la encuesta es una técnica que favorece el recojo de datos en los enfoques cuantitativos, con el fin de obtener credibilidad de los datos ingresados. De la misma manera, Casas, Repullo y Donado (2003) indicaron que la encuesta es una técnica muy empleada en la investigación, debido a que a partir de ella se puede obtener información rápidamente. Por último, para Carrasco (2005) la encuesta se emplea mayormente en la investigación de tipo social debido a sus características, como la facilidad y objetividad en cuanto a los datos obtenidos.		
Instrumento de recopilación de datos 1 – Cuestionario			
Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	El cuestionario es un documento que contiene la presentación de este, las preguntas con su respectiva escala de medición, todas ellas deberán ser contestadas por la persona a quién se encuesta, cabe precisar que en este tipo de instrumento no existe respuesta buena ni mala, todas son válidas para el estudio (Carhuancho, Nolasco, Sicheri, Guerrero, & Casana, 2019)	Es un instrumento que agrupa una serie de preguntas relativas a un evento, situación o temática particular, sobre el cual el investigador desea obtener información.	Galán (2009) indicó que el cuestionario es un conjunto de preguntas las cuales contienen los datos necesarios para desarrollar los objetivos propuestos de la investigación a desarrollarse, este puede ser aplicado a grupos, personales estando presente la persona encargada del cuestionario.
Parafraseo	Según Carhuancho et al. (2019) el cuestionario es un instrumento que emplea preguntas las cuales deben ser respondidas por las personas encuestadas, todas las respuestas obtenidas son	Para Hurtado (2000) el cuestionario engloba un conjunto de preguntas de acuerdo con el tema trabajado en la investigación, acerca de la información que el investigador desea conocer.	Galán (2009) señala que el cuestionario consiste en una serie de preguntas relacionadas con el objetivo de la investigación, su aplicación puede realizarse a nivel grupal o personal.

	válidas, además de utilizar una escala de medición propia.		
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	Carhuacho, I., Nolazco, F., Sicheri, L., Guerrero, M., y Casana, K. (2019). Metodología para la investigación holística. Ecuador: UIDE.	Hurtado J., Metodología de la investigación holística, 2000	Galán, A. (2009). El cuestionario aplicado en la investigación. Metodología de a investigación.
Redacción final	Según Carhuacho et al. (2019) el cuestionario es un instrumento que emplea preguntas las cuales deben ser respondidas por las personas encuestadas, todas las respuestas obtenidas son válidas, además de utilizar una escala de medición propia. También, para Hurtado (2000) el cuestionario engloba un conjunto de preguntas de acuerdo con el tema trabajado en la investigación, acerca de la información que el investigador desea conocer. Finalmente, Galán (2009) señala que el cuestionario consiste en una serie de preguntas relacionadas con el objetivo de la investigación, su aplicación puede realizarse a nivel grupal o personal.		

Procedimiento Cuantitativo	
Paso 1:	Se realizará la construcción del cuestionario que compren 20 pregunta sobre la productividad
Paso 2:	Se realizará la encuesta mediante Google formularios a los 43 trabajadores del área de producción.
Paso 3:	Se consolidó la información de los 43 encuestados y se procesó en la herramienta SPSS v.26
Paso 4:	Se obtuvo los resultados mediante tablas y gráficos, incluyendo el Pareto de los problemas más álgidos.
Paso 5:	Se realizó la interpretación mediante la estadística descriptiva.

Método de análisis de datos – Estadística descriptiva		
Crterios	Fuente 1	Fuente 2
Cita textual	En estadística descriptiva los datos que se pretende describir se refieren a algún carácter o variable de los sujetos, individuos u objetos del estudio o experimento, cuyo conjunto forma la población estadística. Cuando esta variable toma valores que son medibles se dice que la variable es cuantitativa continua, mientras que si se pueden enumerarse dice que es una variable cuantitativa discreta, y si expresan cualidades o atributos se dice que es una variable cualitativa.	Es la parte de la estadística que permite analizar todo un conjunto de datos, de los cuales se extraen conclusiones verdaderas, únicamente para ese conjunto, para realizar este análisis se procede a la recolección y representaciones de la información obtenida, como ejemplo de estas estadísticas en los negocios al determinar las ventas obtenidas mensualmente en un determinado año por una empresa en particular.
Parafraseo	Para Delgado (2007) la estadística descriptiva corresponde a datos destinados a ser descritos con referencia a alguna característica o variable del objeto de estudio. Dicha variable presenta valores que pueden ser medidos enumerándolos o por medio de cualidades.	Según, Salazar & del Castillo (2018) la estadística descriptiva analiza datos que a partir de ellos se obtienen conclusiones específicas para dicho grupo.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	(Delgado, 2007)	(Salazar & del Castillo, 2018)
Redacción final	Para Delgado (2007) la estadística descriptiva corresponde a datos destinados a ser descritos con referencia a alguna característica o variable del objeto de estudio. Dicha variable presenta valores que pueden ser medidos enumerándolos o por medio de cualidades. Asimismo, según, Salazar y del Castillo (2018) la estadística descriptiva analiza datos que a partir de ellos se obtienen conclusiones específicas para dicho grupo.	

CUALITATIVA

Escenario de estudio	
Crterios	
Lugar geográfico	Empresa Machinery Hydraulic Electronic
Provincia/Departamento	Lima - Lima
Descripción del escenario vinculado al problema	El área de mantenimiento

Participantes – Unidades informantes (mínimo 4)				
Crterios	P1	P2	P3	P4
Sexo	masculino	masculino	masculino	masculino
Edad	45	41	28	38
Profesión	Ingeniero	Técnico administrativo	Técnico mecánico	operadores de equipo
Rol (función)	Gestiona la planificación y programación de las tareas de mantenimiento y establece los indicadores de mantenimiento preventivo.	Encargado del almacén, va a velar que siempre se disponga con los consumibles para el mantenimiento preventivo.	Es el encargado de la inspección y pruebas necesarias para determinar el estado operativo de los equipos, ejecuta las tareas de mantenimiento.	Están a cargo de la operación, inspección diaria y realización de reportes cuando se presentan fallas en los sistemas operativos de los equipos
Justificar porqué se seleccionó a los sujetos	<p>Para el presente estudio se realizado se está considerando cuatro informantes claves para recopilar información:</p> <p>Jefe de mantenimiento: Titulado de la carrera de Ingeniería Mecánica, gestiona la planificación y programación de las tareas de mantenimiento y establece los indicadores de mantenimiento preventivo. Edad 45 años.</p> <p>Técnico administrativo: Profesional técnico titulado de la carrera de Administración y Logística, es el encargado del almacén, va a velar que siempre se disponga con los consumibles para el mantenimiento preventivo. Edad 41 años.</p> <p>Técnico mecánico Profesional técnico titulado de la carrera de Mecánica de Maquinaria Pesada, es quien realiza la inspección y pruebas necesarias para determinar el estado operativo de los equipos, ejecuta las tareas de mantenimiento. Edad 28 años</p> <p>Operador de equipos: Profesional técnico titulado de la carrera de Operación de Maquinaria Pesada, está a cargo de la operación, inspección diaria y realización de reportes cuando se presentan fallas en los sistemas operativos de los equipos.</p>			

Instrumento de recopilación de datos 1 – Guía de entrevista

Criterios	Fuente 1	Fuente 2	Fuente 3
Cita textual	Acevedo & López (2004) indica que la importancia de la guía de entrevista es de recordarle cuáles son las áreas principales que debe tocar con su indagación, la secuencia que llevará la conversación, y también qué tipo de preguntas plantear. De esta forma, sabrá cómo movilizar la conversación y evitará que esta, más que una entrevista, parezca un interrogatorio (Acevedo & López, 2004).	La guía de entrevista es un formato en el que se encuentran los criterios en torno a los cuales se desarrolla la entrevista. Este instrumento permite identificar los aspectos que han de ser evaluados, tener una perspectiva de indagación definida y valorar a todos los candidatos bajo los mismos parámetros.	La guía de entrevista sirve solamente para recordar que se debe hacer preguntas sobre ciertos temas, requieren que previamente el investigador concrete la fecha, hora y lugar para aplicar la guía de entrevista, sin embargo, en el desarrollo el investigador puede realizar una repregunta para obtener más información, no obstante, se debe de tener cuidado, porque el diálogo podría orientarse hacia otro tema y ello invalidará la información obtenida (Taylor & Bogdan, 2012).
Parfraseo	Según Acevedo & López (2004) la guía de entrevista es importante, ya que permite recordar los aspectos más relevantes que se deben considerar, el orden y tipo de preguntas que se deben realizar.	Para Pinilla (2008) la guía de entrevista contiene indicadores relacionados a la realización de la entrevista, a través del cual se pueden conocer características de las personas evaluadas empleando indicadores similares para todos los evaluados.	Taylor & Bogdan (2012) señalan que la guía de entrevista es indispensable porque permite realizar preguntas acerca de un tema determinado empleando determinados criterios, también es posible volver a preguntar en caso sea necesario.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	Acevedo, A., & López, A. (2004). El proceso de la entrevista. México: Limusa, S.A. de C.V.	(Pinilla, 2008)	Taylor, S., & Bogdan, R. (2012). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Buenos Aires: PAIDÓS.
Redacción final	Según Acevedo & López (2004) la guía de entrevista es importante, ya que permite recordar los aspectos más relevantes que se deben considerar, el orden y tipo de preguntas que se deben realizar. También para Pinilla (2008) la guía de entrevista contiene indicadores relacionados a la realización de la entrevista, a través del cual se pueden conocer características de las personas evaluadas empleando indicadores similares para todos los evaluados. Finalmente, Taylor & Bogdan (2012) señalan que la guía de entrevista es indispensable porque permite realizar preguntas acerca de un tema determinado empleando determinados criterios, también es posible volver a preguntar en caso sea necesario.		

Procedimiento Cualitativo

Paso 1:	Se construye la guía de entrevista.
Paso 2:	Se ejecuta la entrevista mediante grabación o sesión zoom a las 4 unidades informantes de la empresa de servicios Machinery Hydraulic Electronic
Paso 3:	Se extraen las grabaciones en un documento Word en formato RTF para poder cargarlo en el proyecto de ATLAS.TI
Paso 4:	Se construyen las redes con las subcategorías e indicadores.
Paso 5:	Se realiza el diagnóstico y la triangulación mediante el uso de las redes de categorías.

Método de análisis de datos – Triangulación		
Criterios	Fuente 1	Fuente 2
Cita textual	La triangulación se refiere a la combinación de diferentes clases de datos sobre el fondo de las perspectivas teóricas que se aplican en ellos, estas perspectivas se deben tratar y aplicar en la medida de lo posible en pie de igualdad y siguiendo por igual los dictados de la lógica. Al mismo tiempo la triangulación (de diferentes métodos o tipos de datos) debe permitir un excedente importante de conocimiento.	La triangulación implica reunir una variedad de datos y métodos para referirlos al mismo tema o problema. Los datos cualitativos por su misma esencia se hallan abocados a problemas de consistencia. Por ello es necesario compensar la debilidad del dato inherente a la metodología con una convergencia y/o complementariedad de diferentes procedimientos, lo cual ofrece la ventaja de revelar distintos aspectos de la realidad empírica.
Parfraseo	Para Flick (2014) la triangulación es la mezcla de diversos datos y métodos en los aspectos teóricos, para ser empleados en un mismo tema o problema. Asimismo, la triangulación maneja un exceso de información de mucha importancia.	Pérez (2000) afirma que la triangulación reúne los datos y los métodos en un mismo problema. Emplea métodos cuantitativos y cualitativos, de los cuales utiliza sus datos, teorías y todo su ambiente de estudio.
Evidencia de la referencia utilizando Ms Word	(Flick, 2014)	(Pérez, 2000)
Redacción final	Flick (2014) afirma que, la triangulación es la mezcla de diversas clases de datos y métodos en los aspectos teóricos, para ser empleados en un mismo tema o problema. Asimismo, Pérez (2000) señala que, la triangulación reúne los datos y los métodos en un mismo problema. Emplea métodos cuantitativos y cualitativos, de los cuales utiliza sus datos, teorías y todo su ambiente de estudio.	

Aspectos éticos	
APA	Se utilizo APA en la versión 7 y Turnitin
Muestra	La muestra corresponde 43 trabajadores de una población de 43
Data	Se trabajo con la data consolidad en Excel y SPSS