

Dirección de Área de conocimiento Industria y Producción

Plan de mantenimiento preventivo de la Excavadora Caterpillar 320D de la Empresa ECONS3 Managua.

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Mecánica

Elaborado por:

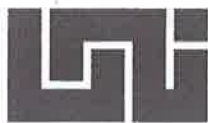
Tutor:

Br. Jimmy Adrián
Almendarez Pavón
Carnet: 2016-0157U

Br. Kelvin Adonis
Díaz Quezada
Carnet: 2016-0122U

Br. Julissa Vanessa
Ochoa Acevedo
Carnet: 2016-0521U

MSc. Alejandro Antonio
Blandino Rayo



Dirección de Área
de Conocimiento
Industria y Producción

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **AREA DE CONOCIMIENTO INDUSTRIA Y PRODUCCION** hace constar que:

ALMENDAREZ PAVÓN JIMMY ADRIAN

Carné: **2016-0157U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA MECÁNICA**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los dieciocho días del mes de agosto del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,



Msc. Arlen Patricia Reyes Gomez
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

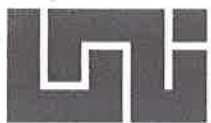


Móvil: (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso.
Managua, Nicaragua.





Dirección de Área
de Conocimiento
Industria y Producción

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **AREA DE CONOCIMIENTO INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN** hace constar que:

DIAZ QUEZADA KELVIN ADONIS

Carné: **2016-0122U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA MECÁNICA**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y seis días del mes de agosto del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente



Msc. Arlen Patricia Reyes Gomez
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

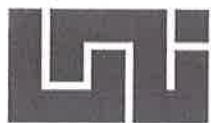


Móvil: (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso,
Managua, Nicaragua.





Dirección de Área
de Conocimiento
Industria y Producción

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **AREA DE CONOCIMIENTO INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN** hace constar que:

OCHOA ACEVEDO JULISSA VANESSA

Carné: **2016-0521U** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA MECÁNICA**, en el año 2022 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y seis días del mes de agosto del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente



Msc. Arlen Patricia Reyes Gomez
SECRETARIO DE AREA ACADÉMICA



Móvil: (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso,
Managua, Nicaragua.



HOJA DE MATRICULA

AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo

NOMBRES Y APELLIDOS: Jimmy Adrian Almendarez Pavón

CARRERA: INGENIERIA MECÁNICA

CARNET: 2016-0157U

TURNO: Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE : SEGUNDO SEMESTRE
2025

FECHA: 22/07/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

USER ONLINE

GRABADOR

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 12-nov.-2025

Jimmy Hernandez
FIRMA DEL
ESTUDIANTE

HOJA DE MATRICULA

AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo

No. Inscripción **5474**

NOMBRES Y APELLIDOS: Kelvin Adonis Diaz Quezada

CARRERA: INGENIERIA MECÁNICA

CARNET: 2016-0122U

TURNNO: Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE : SEGUNDO SEMESTRE
2025

FECHA: 24/07/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

USER ONLINE

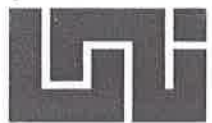
GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

**FIRMA DEL
ESTUDIANTE**

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 26-ago.-2025



Área de Conocimiento de
Ingeniería y Afines

Managua, 15 de enero de 2025

Bachilleres
Jimmy Adrián Almendarez Pavón
Kelvin Adonis Díaz Quezada
Julissa Vanessa Ochoa Acevedo

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su tema monográfico, titulado. Plan de mantenimiento preventivo de la Excavadora Caterpillar 320D de la Empresa ECONS3 Managua. Ha sido aprobado por esta Dirección.

Asimismo, les comunico estar totalmente de acuerdo, con la tutoría del MSc. Alejandro Antonio Blandino Rayo.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento final, debidamente revisado por el tutor guía será el 15 de julio de 2025.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,

MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde
Director de Área de Conocimiento de
Ingeniería y Afines

CC: Protocolo
Archivo



Teléfono: (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso.
Managua, Nicaragua.



luis.chavarría@fti.unl.edu.ni
www.unl.edu.ni

Managua, 14 de Noviembre del 2025.

MSc. Augusto César Palacios Rodríguez

Director Área de Conocimiento Industria Y Producción

Su despacho

Estimado MSc. Palacios

Por medio de la presente le comunico que el tema monográfico titulado: **“Plan de Mantenimiento Preventivo de Excavadora Caterpillar 320D de la Empresa ECONS3 Managua”**, presentado por los Brs: **Kelvin Adonis Díaz Quezada, Julissa Vanessa Ochoa Acevedo, Jimmy Adrián Almendarez Pavón**, está lista para su defensa ante el honorable jurado calificador que designe para ello.

Sin otro particular, se despide de usted.

Atentamente;



MSc. Ing. Alejandro Antonio Blandino Rayo

Tutor de Tesis



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



EMPRESA CONSTRUCTORA TRES

ECONS-3

A quien corresponda:

Por medio de la presente, yo, Ing. Yaoska Libertad Rivera Rodríguez, en mi calidad de Jefe del Departamento de Taller de la Empresa Constructora Tres (ECONS-3), hago constar que los jóvenes:

1. Julissa Vanessa Ochoa Acevedo (Cedula: 001-220799-1014A)
2. Kelvin Adonis Diaz Quezada (Cedula: 001-071297-0013X)
3. Jimmy Adrián Almendarez Pavón (Cedula: 001-131198-1007E)

han concluido satisfactoriamente en nuestras instalaciones el estudio, en el marco del desarrollo de su trabajo de tesis titulado: **"Plan de mantenimiento preventivo de Excavadora Caterpillar 320D"**, realizado como parte de los requisitos para la culminación de sus estudios universitarios.

De esta manera, se da por finalizada su etapa de investigación en nuestra empresa.

Agradecemos su interés en vincularse con nuestro equipo técnico y les deseamos éxitos en la conclusión de su trabajo de tesis.

Sin más que añadir

Dado en la ciudad de managua a los 3 días del mes de diciembre del 2025.


Ing. Yaoska Libertad Rivera Rodríguez
Jefe de Departamento de Taller


Lic. Giussepa Beatriz Torres Sandoval
Vo. Bo Dpto de Administración



CRISTIANO, SOCIALISTA, SOLIDARIO
Empresa Constructora Tres (ECONS-3 - COERCO)
Dirección: Del Mercado Especial Asentis 100 metros al Norte, Managua-
Nicaragua, Teléfono 2266-8219.

Dedicatoria

A mi padre en el cielo quien merece cada uno de mis logros, dirigido a él, se me adelanto el tiempo para que él lograra disfrutar de tan merecido esfuerzo pero me consuela saber lo orgulloso que estaría.

Principalmente a madre dedico con mucho cariño cada triunfo, por apoyarme en cada etapa de mi vida, su amor incondicional merece esto y mucho más.

Especialmente a mi esposo por su lealtad, dedico con amor la satisfacción de saber que crecemos juntos profesionalmente y que sea Dios guiando el camino siempre hacia lo correcto.

Dedicado sobre todo a Dios que sin su eterno amor y su bendición no sería nada posible.

Julissa Vanessa Ochoa Acevedo

Agradecimientos

En primera instancia gracias a Dios por su sabiduría, por guiarnos en el camino y hacer todo esto sea posible.

Deseo agradecer a mi familia quien comparte mis mejores momentos con regocijo que siempre está presente para apoyarme.

Gracias a mi tutor por la paciencia, dedicación y esfuerzo, por brindarnos el tiempo para compartir sus maravillosos conocimientos con el objetivo de formarnos profesionalmente, muchas gracias.

A cada uno de los jueces muchas gracias por el tiempo, por cada consejo adquirido para ser mejores profesionales.

Agradezco a la universidad por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, enriqueciendo mis conocimientos.

Julissa Vanessa Ochoa Acevedo

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a Dios, ya que me ha dado sabiduría y salud para poder llegar hasta el final de mi carrera, a mi esposa por su confianza y compañía, también a mis padres por su apoyo, a mi abuela por cada uno de sus consejos y ánimos, y a cada una de las personas que contribuyeron para poderme realizar profesionalmente.

Kelvin Adonis Diaz Quezada

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta el final de mis estudios profesionalmente, por darme la sabiduría para continuar.

Agradezco a mi esposa por su apoyo, por siempre estar ahí en los momentos difíciles y por el amor que me ha transmitido a lo largo de la carrera.

Agradezco a mi abuela y padres por sus consejos y porque siempre me dieron ánimos de salir adelante.

A cada docente que en el transcurso me compartieron sus conocimientos, en especial al ingeniero Alejandro Blandino por su asesoramiento y su tiempo.

Gracias a la universidad por permitirme esta experiencia de poder llegar hacer un profesional.

Kelvin Adonis Diaz Quezada

Agradecimiento

Agradezco este trabajo monográfico primeramente a Dios por darme la sabiduría entendimiento y guía para culminar mi formación como profesional.

A mí me madre que me apoyó desde un inicio incondicionalmente, económicamente, que se esforzó a pesar de las dificultades para ver a su hijo superarse.

Al tutor Ing. Alejandro Blandino Rayo que aceptó ser el tutor de este trabajo, dirigirnos, dedicar tiempo, nos guío y apoyo en todo lo que fuese necesario.

A la Empresa Constructora Tres (ECONS-3) por darnos la oportunidad de realizar nuestra tesis en sus instalaciones, abriarnos sus puertas y proporcionarnos la información necesaria para la recolección de datos y poder elaborar este trabajo.

Jimmy Adrián Almendarez Pavón

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios por su gran misericordia y bondad que tuvo conmigo, para darme sabiduría, entendimiento y dirección por lograr llegar a este momento. A mí madre Johana Pavón por ser la principal persona en creer en mí, darme su amor y estar en cada uno de los momentos de mi vida a pesar de las dificultades. A todas las personas que estuvieron dándome palabras de aliento, palabras de superación y consejos para llegar hasta el final.

Jimmy Adrián Almendarez Pavón

RESUMEN

El presente trabajo monográfico tiene como objetivo el diseño y propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en la Empresa Constructora Tres (ECONS3), centrado en la excavadora Caterpillar 320D, con el fin de mejorar su disponibilidad operativa y reducir los tiempos de inactividad ocasionados por fallas recurrentes. Para ello se llevó a cabo un análisis del historial de fallas del equipo y sus horas de trabajo en campo, cuyos datos sirvieron como base para determinar los principales sistemas afectados y su nivel de criticidad.

El análisis permitió determinar que las principales causas estaban asociadas a la deficiencia del plan de mantenimiento preventivo. Ante esta situación, se diseñaron actividades o tareas enfocadas al mantenimiento de los sistemas hidráulico, mecánico, eléctrico, motor, chasis (estructura) y electrónico, priorizando las tareas en los sistemas con mayor frecuencia de fallas.

Así mismo, se establecieron indicadores de rendimiento, los cuales permitieron cuantificar el comportamiento del equipo y fijar metas de mejora en un plazo semestral. La aplicación de herramientas de análisis como el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto y el ciclo Deming, permitió estructurar un seguimiento continuo, orientado a la mejora constante del plan.

El desarrollo del plan demostró la importancia de aplicar un plan de mantenimiento preventivo que favorezca la operatividad del equipo, constituyendo un aporte significativo para la empresa, pues facilita la toma de decisiones estratégicas para la gestión de mantenimiento y mejora la productividad de los equipos.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. OBJETIVOS	5
OBJETIVOS GENERAL.....	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
V. MARCO TEORICO	6
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	6
Planificación de Intervenciones.....	6
Diseño De Procedimientos Estandarizados	6
Gestionar Recursos Y Habilidades	7
Actividades para el diseño del plan de mantenimiento.	8
Ficha técnica del equipo	9
Establecimiento de KPI para seguimiento del rendimiento	11
DISEÑO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	11
Sistemas afectados que requieren mantenimiento	11
Sistema motor.....	11
Componentes principales del motor.....	12
Sistema eléctrico	19
Sistema Hidráulico	19
Componentes principales y funcionamiento.....	19
Tren de Rodaje.....	23
Componentes del tren de rodaje de la 320D.....	23
Estructura y Chasis	24
Sistema eléctrico	28

Componentes principales del sistema eléctrico de la 320D	28
Historial de Fallas	33
Indicadores de Rendimiento para la evaluación del Mantenimiento Preventivo.	33
.....	
Tiempo medio entre fallos (MTBF)	34
Tiempo medio de reparación (MTTR)	34
Disponibilidad Operativa	35
Porcentaje del cumplimiento del plan de mantenimiento	39
Porcentaje del Mantenimiento Preventivo	41
Productividad del Mantenimiento	43
Seguimiento, evaluación y mejora continua del Plan de Mantenimiento.....	61
Registros de mantenimiento y Órdenes	61
Inspecciones rutinarias	61
Monitoreo de condición (Mantenimiento Predictivo).....	61
Análisis de los indicadores KPIs.....	62
VI. Diagrama de Pareto	62
VII. Diagrama de Ishikawa	63
VIII. Ciclo Deming.....	64
IX. DIAGRAMA DE CRITICIDAD	94
Análisis de Fallas.....	95
Tareas de Mantenimiento Preventivo	95
X. CONCLUSIÓN	103
XI. RECOMENDACIONES	104
XII. ANEXOS	105
Orden de trabajo	105
Orden De Trabajo De La Empresa ECONS3	106
Formato de Devolución a Almacén	107

Formato De Bitácora De Mantenimiento.....	108
Formato De Solicitud De Materiales.....	109
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	110

INDICE DE TABLAS

Tabla n°1: Actividades del plan de mantenimiento.....	8
Tabla n°2: Ficha técnica.....	9
Tabla n°3: Informe de horas efectivas y producción	45
Tabla N°4: Tareas de Mantenimiento.....	66
Tabla N°5: Análisis de Fallas, Control Y Seguimiento.....	75
Tabla N°6: Datos de criticidad.....	94
Tabla N°7: Niveles de Criticidad.....	96
Tabla N°8: Prioridad Alta (Sistema mecánico e hidráulico).....	96
Tabla N°9: Prioridad Media (Sistema eléctrico y motor).....	98
Tabla N°10: Prioridad Baja (Sistema estructural y electrónico).....	99
Tabla N°11: Calendario de Mantenimientos.....	100
Tabla N°12: Mantenimientos (Actividades por horas).....	102

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico N°1: Diagrama De Pareto.....	62
Grafico N°2: Diagrama De Ishikawa.....	63
Grafico N°3: Ciclo Deming.....	65
Grafico N°4: Diagrama De Criticidad.....	94

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Motor Diésel CAT C6.4 ACERT.....	12
Figura N°2: Radiador.....	12
Figura N°3: Bomba de agua.....	13
Figura N°4: Fan.....	13
Figura N°5: Termostato.....	13
Figura N°6: Tanque de refrigerante.....	14
Figura N°7: Tanque De Combustible.....	14
Figura N°8: Bomba De Inyección.....	15
Figura N°9 Inyector.....	15
Figura N°10: Bomba De Aceite.....	16
Figura N°11: Carter.....	16
Figura N°12: Turbocompresor.....	17
Figura N°13: Múltiple de admisión y escape.....	17
Figura N°14: Válvulas de admisión y escape.....	18
Figura N°15: Tubo de escape con silenciador.....	18
Figura N°16: Bomba hidráulica.....	19
Figura N°17: Válvula de control.....	20
Figura N°18: Cilindros hidráulicos.....	20
Figura N°19: Motor hidráulico.....	21
Figura N°20: Circuito de giro.....	21
Figura N°21: Circuito auxiliar hidráulico.....	22
Figura N°22: Tanque hidráulico.....	22

Figura N°23: Filtros.....	23
Figura N°24: Tren de rodaje.....	24
Figura N°25: Bastidor.....	25
Figura N°26: Cabina.....	25
Figura N°27: Contrapeso.....	26
Figura N°28: Pluma.....	26
Figura N°29: Brazo.....	27
Figura N°30: Cucharón.....	27
Figura N°31: Batería.....	28
Figura N°32: Motor de arranque.....	28
Figura N°33: Alternador.....	29
Figura N°34: Cables y conexiones.....	29
Figura N°35: Sistema de Iluminación.....	30
Figura N°36: Motor de limpiaparabrisas.....	30
Figura N°37: Unidad de control electrónico.....	31
Figura N°38: Sensor.....	31
Figura N°39: Relé.....	32
Figura N°40: Interruptor.....	32

I. INTRODUCCIÓN

La industria del sector de construcción vial en Nicaragua desempeña un papel importante en el desarrollo de la infraestructura de nuestro país, el cual facilita las condiciones adecuadas para el transporte y el crecimiento económico de los nicaragüenses. Es así que, en este sector, el uso de maquinarias pesadas, son de vital importancia para garantizar el avance continuo de los proyectos de construcción de calles, caminos y carreteras.

La Empresa Constructora Tres (ECONS3), ubicada en Managua, es una de las empresas gubernamentales del estado de Nicaragua en coordinación con el Ministerio de transporte e infraestructura (MTI). Que se encargan de dirigir, organizar y administrar proyectos en el ramo de la construcción vial de las regiones del país. ECONS3 tiene como misión mejorar el sistema vial de Nicaragua, esto incluye la construcción y reparación de calles, carreteras y otras obras de infraestructura en el Pacífico nicaragüense contribuyendo al desarrollo socioeconómico y conexión entre las comunidades.

El mantenimiento preventivo nace de la necesidad de determinar qué tipo de acciones previas se deben realizar para garantizar el buen funcionamiento de un equipo, uno de los principales objetivos de proponer un plan de mantenimiento preventivo es minimizar los tiempos de parada o tiempos muertos, en los cuales el equipo deja de funcionar afectando la producción y por consiguiente causando pérdidas económicas.

El desarrollo de este proyecto surge a causa de las constantes fallas presentadas en la excavadora Caterpillar 320D, fallas que inciden en gran mayoría al sistema mecánico e hidráulico, dicha excavadora es un equipo fundamental en la ejecución de los proyectos de ECONS3. Las fallas afectan los plazos de entrega de las tareas a ejecutar y la eficiencia operativa. A su vez, se identificó que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo establecido, por lo que las intervenciones se realizan de forma correctiva, con largos tiempos de respuesta.

Para mantener este flujo de trabajo el reciente estudio tuvo como objetivo diseñar un plan de mantenimiento preventivo para la Excavadora Caterpillar 320D en la Empresa ECONS3 que permita mejorar su disponibilidad operativa, reducir las incidencias de fallas y sea de iniciativa para fortalecer la gestión del mantenimiento en la organización. Este plan permite mejorar la eficiencia en la utilización de recursos, favorecer la continuidad de los proyectos asignados y prolongar la vida útil de la máquina.

II. ANTECEDENTES

Este es el primer estudio sobre el diseño de plan de mantenimiento preventivo, centrado en la excavadora 320D en la empresa de construcción ECONS3. La ausencia de investigaciones previas dentro de la empresa evidencia la necesidad de proponer estrategias técnicas que permitan mejorar la gestión del mantenimiento y optimizar la disponibilidad de los equipos utilizados en proyectos de construcción vial.

Durante el diagnóstico inicial se identificó que la empresa operaba bajo un esquema de mantenimiento correctivo, atendiendo el equipo únicamente cuando presentaba fallas. Esta práctica generaba constantes interrupciones en labores operativas, prolongados tiempos de inactividad, lo que afecta directamente la productividad y el cumplimiento de cronogramas establecidos.

Ante esta situación, surgió la necesidad de proponer un plan de mantenimiento preventivo que permita programar actividades de reparación de manera planificada, certificando así la continuidad de operaciones. Este enfoque busca anticipar fallas, evitando paros en el equipo o tiempos muertos y contribuir a una gestión más eficiente de los recursos disponibles.

El presente estudio diseñó un plan de mantenimiento preventivo que permite mejorar la disponibilidad operativa de la excavadora, reducir costos de reparación, disminuir fallas inesperadas y alargar la vida útil del equipo, contribuyendo al desarrollo sostenible de la empresa.

III. JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada es un factor importante para garantizar la eficiencia de operación y continuidad en los proyectos del sector de construcción vial. La ausencia de un plan de mantenimiento preventivo estructurado puede llegar a ocasionar fallas inesperadas, tiempos de inactividad prolongados y costos elevados de reparación, afectando directamente la productividad y la calidad de las obras asignadas.

En la empresa ECONS3, la excavadora Caterpillar 320D desempeña un papel importante ya que es uno de los equipos esenciales en los proyectos de movimiento de tierra y construcción de infraestructura vial. La propuesta del plan de mantenimiento preventivo permite optimizar la disponibilidad operativa de la máquina, reducir la frecuencia de fallas y prolongar su vida útil, fortaleciendo así la gestión interna de mantenimiento.

El objetivo del presente estudio es proponer un plan de mantenimiento preventivo que permita programar de manera constante las actividades de inspección, lubricación, ajuste o reemplazo de componentes y piezas, con el fin de evitar paros inesperados que afectan la ejecución de tareas programadas y el desempeño confiable del equipo. Al contar con un plan de mantenimiento preventivo adecuado se espera mejorar la disponibilidad operativa de la máquina.

El progreso de este plan contribuye a una gestión más eficiente de los recursos, al disminuir gastos por reparaciones imprevistas y la reducción de mantenimientos correctivos.

La propuesta del plan de mantenimiento preventivo cuenta con una disponibilidad de 80.84% en el equipo, proyectando un beneficio directo a la empresa ECONS3 debido a la continuidad de las operaciones de la máquina excavadora 320D, con expectativa de mayor avance en las construcciones viales y productividad en los proyectos realizados por dicha máquina.

IV. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL

Diseñar el plan de mantenimiento preventivo de la Excavadora Caterpillar 320D.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las tareas de mantenimiento preventivo.
- Proponer frecuencia y responsables de las tareas de mantenimiento.
- Establecer indicadores de rendimiento que permitan evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo.

V. MARCO TEORICO

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El plan de mantenimiento preventivo consiste en realizar un inventario exhaustivo del equipo excavadora Caterpillar 320D y evaluar su importancia estratégica para las operaciones.

Planificación de Intervenciones

La creación del calendario de mantenimiento permitió organizar las intervenciones en función de la criticidad de equipo y su estado actual.

Detalles principales para establecer este calendario:

- Seguimiento de las recomendaciones del fabricante: Se tomó los calendarios de mantenimientos basados en el tiempo o el uso, especificando con qué frecuencia ciertas intervenciones deben realizarse. Esto incluyó tareas como el cambio de filtros, lubricación o inspecciones visuales.
- Historial de mantenimiento: El análisis del historial de fallas reveló patrones que permitirán anticipar fallas futuras.

Diseño De Procedimientos Estandarizados

Cada tarea de mantenimiento describió un procedimiento claro y estandarizado. Estos procedimientos incluyeron:

- Pasos detallados para ejecutar las tareas de mantenimiento: Describir las acciones a realizar, desde la preparación (paro del equipo, verificación de herramientas) hasta la finalización (pruebas, reinicio).
- Consignas de seguridad: Cada procedimiento incluye instrucciones sobre la seguridad de las intervenciones para evitar cualquier accidente o daño.
- Duración estimada de la intervención: Prever el tiempo necesario para realizar cada tarea y los impactos potenciales en la producción.
- Lista de herramientas y piezas necesarias: se propone que los técnicos tengan acceso a las herramientas adecuadas y piezas de repuesto en el momento correcto para evitar interrupciones en el trabajo.

Gestionar Recursos Y Habilidades

Para lograr un mantenimiento eficaz, se optimiza los recursos humanos y materiales:

- Asignación de técnicos calificados: Las propuestas de mantenimiento y las tareas de mantenimiento se realizan por técnicos que posean las habilidades necesarias.
- Gestión de piezas de repuesto: el programa de mantenimiento incluye una gestión eficiente del stock de piezas de repuesto. Así se evita demoras innecesarias debido a la indisponibilidad de las piezas necesarias.
- Seguimiento y actualización de intervenciones: se mantiene un registro actualizado de todas las intervenciones realizadas, incluyendo las observaciones, problemas encontrados y las acciones correctivas emprendidas. Estos datos permiten seguir la evolución del rendimiento de los equipos y adaptar los mantenimientos futuros.

Actividades para el diseño del plan de mantenimiento.

Para iniciar el diseño del plan de mantenimiento preventivo, es necesario definir actividades con las cuales se determina las prioridades, siguiendo los resultados del estudio realizado en la empresa.

Tabla n° 1: Actividades del plan de mantenimiento.

No. Actividad	Actividad	Recursos Necesarios
1.	Ficha técnica del Equipo	Manual del Fabricante
2.	Levantamiento de Historial de fallas	Intervenciones realizadas al equipo por parte de la empresa
3.	Determinar los tipos de fallos según sistema y establecer los fallos según nivel de criticidad.	Historial de Fallas
4.	Elaborar actividades a ejecutar para realizar el mantenimiento preventivo del equipo según nivel de criticidad y estado de la máquina.	Tipos de fallos y nivel de criticidad
5.	Elaboración de hojas de reporte y control de mantenimiento	Computo, conocimientos del paquete office
6.	Elaboración de Indicadores claves de Mantenimiento	Datos del historial de fallas y evaluación del plan a ejecutar.
7.	Elaborar un sistema de seguimiento constante para la mejora continua del plan de mantenimiento preventivo.	Análisis de datos y seguimiento de los KPIs.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidas las actividades para el diseño del plan de mantenimiento preventivo, se inicia la ejecución de cada actividad.

Ficha técnica del equipo

Tabla n°2: Ficha técnica

Características de Excavadora 320D	
Categoría	Especificación
Motor	
Modelo	Cat C6.6 ACERT™
Potencia neta	140 hp (104 kW)
Potencia bruta	148 hp (110 kW)
Cilindrada	6.6 L
Cilindros	6 en línea
Sistema de inyección	Electrónico ACERT
Peso y dimensiones	
Peso operativo	21,500 – 22,700 kg
Longitud total	9.46 m
Ancho total	2.98 – 3.00 m
Altura total	2.95 m
Ancho de zapata estándar	800 mm

Fuente: Elaboración propia.

CONTINUACION DE TABLA N°2:

Sistema hidráulico	
Caudal máximo de bombas	205 L/min (cada bomba)
Presión máxima de trabajo	35,000 kPa (350 bar / 5,076 psi)
Tipo de bombas	Pistones axiales, doble bomba
Rendimiento	
Velocidad de traslación	5.6 km/h
Velocidad de giro (swing)	11.5 rpm
Profundidad máxima de excavación	6.58 m
Alcance máximo de excavación	9.80 m
Altura máxima de descarga	6.70 m
Capacidades	
Tanque de combustible	410 L
Sistema hidráulico (total)	260 L
Sistema hidráulico (tanque)	115 L
Aceite de motor	28 L
Refrigerante	25 L

Fuente: Elaboración propia.

Establecimiento de KPI para seguimiento del rendimiento

Entre los KPI indicadores clave de rendimiento en mantenimiento, se encuentran los Indicadores de mantenimiento son esenciales

MTTR (Mean Time To Repair): Tiempo promedio para reparar, que ayuda a medir la eficacia de las intervenciones de mantenimiento.

MTBF (Mean Time Between Failures): Tiempo promedio entre fallas, indicador de la fiabilidad del equipo.

Tasa de disponibilidad: Porcentaje de tiempo operativo en relación al tiempo total disponible.

Costos de mantenimiento: Seguimiento de los costos directos e indirectos relacionados con el mantenimiento de los equipos.

DISEÑO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la excavadora 320D, consiste en la correcta definición de las actividades que lo componen. El primer enfoque define las tareas de mantenimiento preventivo, establecer la frecuencia con la que se ejecuta y se designa a los responsables en dichas tareas. Esta etapa es importante ya que se cuenta con la base operativa del equipo, permitiendo anticipar desgastes, prevenir fallas y proponer la continuidad operativa del equipo.

Sistemas afectados que requieren mantenimiento

Los principales sistemas afectados que son de vital importancia para el plan de mantenimiento.

Sistema motor: Compuesto por un motor diésel motor diésel Cat C6.4 con tecnología ACERT, que proporciona 103 kW (138 hp) de potencia. Este motor se caracteriza por su carrera larga del pistón, que le permite generar un alto par a velocidades bajas y medias, lo que resulta en una excelente productividad en diversas condiciones de trabajo.

Componentes principales del motor

- Motor diésel Cat C6.4 ACERT: Este motor es el corazón del sistema, proporcionando la potencia necesaria para las operaciones de la excavadora (Figura 1).

Figura n°1: Motor diésel Cat C6.4 ACERT



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Sistema de enfriamiento: Este sistema mantiene la temperatura del motor dentro de los límites de operación seguros. Incluye Radiador (Figura 2); Bomba de agua (Figura 3); Fan (Figura 4), Termostato (Figura 5); Tanque de refrigerante (Figura 6).

Figura n°2: Radiador



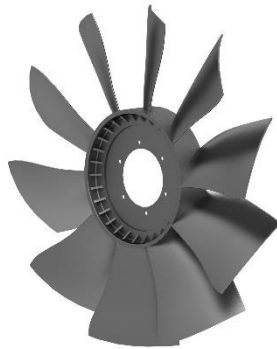
Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°3: Bomba de agua



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°4: Fan



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°5: Termostato



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°6: Tanque de refrigerante



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

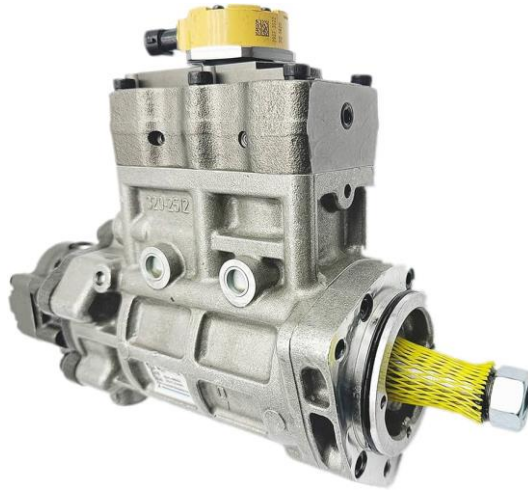
- Sistema de combustible: Incluye el tanque de combustible (Figura 7), la bomba de inyección (Figura 8), los inyectores (Figura 9) y otros componentes que suministran y controlan el combustible al motor.

Figura n°7: Tanque de Combustible



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°8: Bomba de Inyección



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°9: Inyector



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Sistema de lubricación: Este sistema se encarga de lubricar las piezas móviles del motor para reducir la fricción y el desgaste, incluyen la bomba de aceite (Figura 10) y el cárter (Figura 11).

Figura n°10: Bomba de Aceite



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°11: Carter



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Sistema de admisión y escape: Este sistema permite la entrada de aire fresco al motor y la salida de los gases de escape, incluyen el turbocompresor (Figura 12), múltiple de admisión y escape (Figura 13), válvulas de admisión y escape (Figura 14), y tubo de escape con silenciador (Figura 15).

Figura n°12: Turbocompresor



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°13: Múltiple de Admisión y Escape



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°14: Válvulas de Admisión y Escape



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°15: Tubo de escape con Silenciador



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Sistema eléctrico: Este sistema proporciona la energía eléctrica necesaria para el arranque, el funcionamiento de los componentes electrónicos y la iluminación.

Sistema Hidráulico: El sistema hidráulico de la excavadora Caterpillar 320D está diseñado para ofrecer potencia y eficiencia, permitiendo un control preciso en diversas tareas de excavación.

Componentes principales y funcionamiento

- Bombas hidráulicas: Dos bombas que entregan aceite a alta presión para accionar los cilindros hidráulicos y motores (Figura 16).

Figura n°16: Bomba Hidráulica



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Válvulas de control: Controlan el flujo de aceite a los cilindros y motores, permitiendo el movimiento de la pluma, brazo, cucharón y la rotación de la excavadora (Figura 17).

Figura n°17: Válvula de Control



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Cilindros hidráulicos: Reciben el aceite a presión para extender y retraer los componentes como el brazo y el cucharón (Figura 18).

Figura n°18: Cilindros Hidráulicos



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Motor hidráulico: Acciona la rotación de la excavadora sobre su base.

Figura n°19: Motor Hidráulico



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Circuito de giro: Permite la rotación continua de la excavadora en 360 grados.

Figura n°20: Circuito de Giro



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Circuito hidráulico auxiliar: Permite la conexión de implementos adicionales para tareas especializadas.

Figura n°21: Circuito Auxiliar Hidráulico



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Tanque hidráulico: Almacena el aceite hidráulico.

Figura n°22: Tanque Hidráulico



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Filtros: Mantienen el aceite limpio de contaminantes.

Figura n°23: Filtros



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

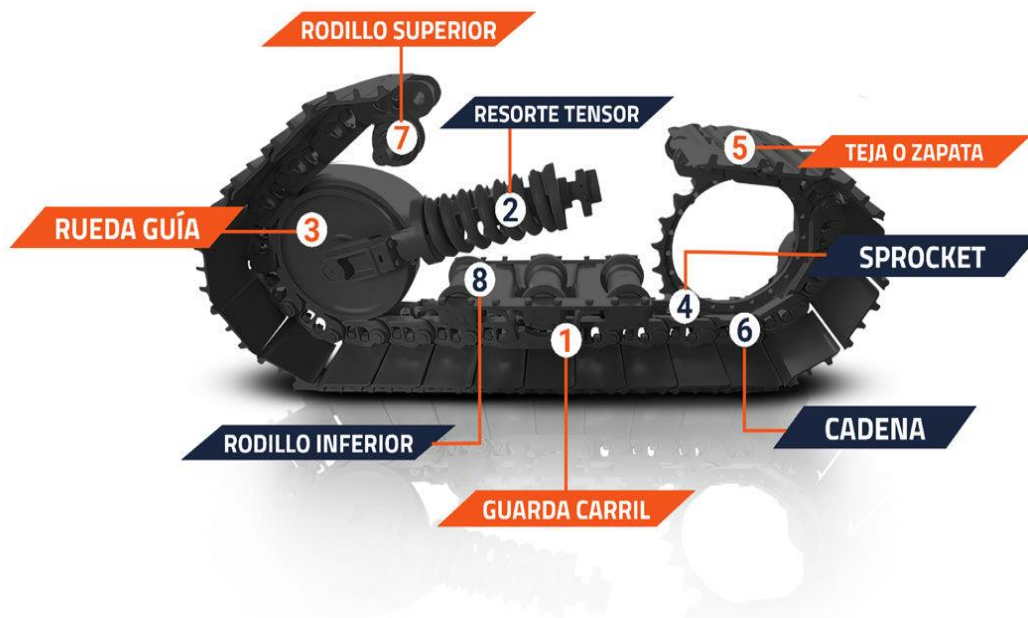
Tren de Rodaje: El tren de rodaje de la excavadora Caterpillar 320D es el sistema de orugas que permite su desplazamiento y soporte sobre diferentes terrenos. Este sistema incluye componentes como ruedas guía, sprocket, rodillos superiores e inferiores, cadenas y zapatas, que trabajan en conjunto para proporcionar tracción y estabilidad a la máquina.

Componentes del tren de rodaje de la 320D

- Cadenas: Formadas por eslabones entrelazados que proporcionan la base para el movimiento.
- Zapatas: Se fijan a los eslabones de la cadena y están diseñadas para ofrecer tracción y agarre al terreno.
- Ruedas guía: Mantienen la tensión de la cadena y ayudan a guiar su movimiento.
- Sprocket: Un engranaje que transmite la potencia del motor a la cadena, impulsando el movimiento de la máquina.

- Rodillos inferiores: Soportan el peso de la máquina y guían la cadena sobre el suelo.
- Rodillos superiores: Mantienen la cadena tensada y evitan que se salga de su trayectoria.

Figura n°24: Tren de Rodaje



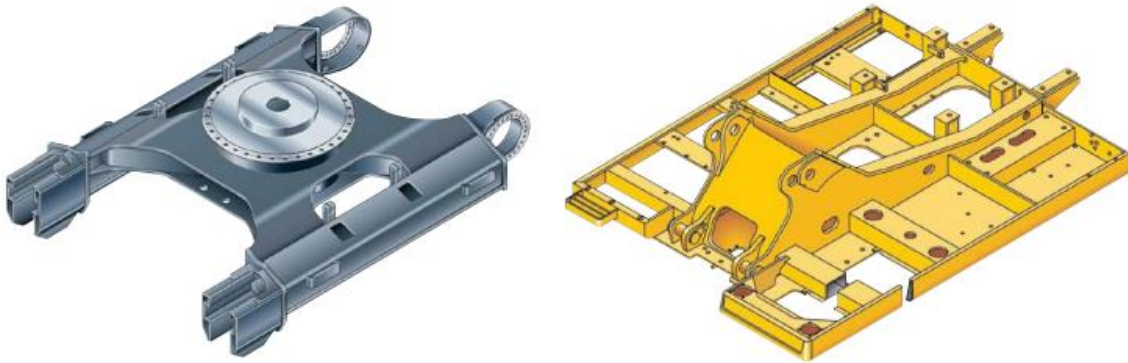
Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Estructura y Chasis: La excavadora Caterpillar 320D cuenta con una estructura robusta y un chasis diseñado para trabajos pesados. La estructura superior, que alberga la cabina, el motor y los sistemas hidráulicos, está construida con acero de alta resistencia para resistir las fuerzas generadas durante la operación. El chasis, que incluye el tren de rodaje, está diseñado para proporcionar estabilidad y movilidad en diversos terrenos.

Componentes de estructura y chasis

Bastidor: Un bastidor robusto y soldado de acero de alta resistencia forma la base de la estructura superior, soportando la cabina, el motor y los sistemas hidráulicos.

Figura n°25: Bastidor



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Cabina: Diseñada para la comodidad y seguridad del operador, con buena visibilidad y controles ergonómicos.

Figura n°26: Cabina



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Contrapeso: Un contrapeso en la parte trasera de la estructura superior ayuda a equilibrar la máquina y a mantener la estabilidad durante el funcionamiento.

Figura n°27: Contrapeso



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Pluma: Es la parte más grande y estructural de la excavadora, responsable de proporcionar alcance y altura. Se extiende desde el cuerpo de la máquina y permite al operador posicionar el brazo y el cucharón para excavar o levantar materiales a diferentes alturas y distancias.

Figura n°28: pluma



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Brazo (Balancín): Se conecta a la pluma y al cucharón, permitiendo que este último se mueva hacia arriba, hacia abajo y lateralmente. El brazo actúa como una extensión de la pluma y permite un mayor alcance y flexibilidad en el movimiento del cucharón.

Figura n°29: Brazo



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Cucharón (Cazo): Es el componente que se encuentra en el extremo del brazo y se utiliza para cavar, recoger y transportar materiales.

Figura n°30: Cucharón



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Sistema eléctrico: El sistema eléctrico de la excavadora Caterpillar 320D está compuesto por varios componentes esenciales que trabajan en conjunto para asegurar su correcto funcionamiento.

Componentes principales del sistema eléctrico de la 320D:

- **Batería:** Proporciona la energía inicial para arrancar el motor y alimenta los sistemas eléctricos cuando el motor no está en marcha.

Figura n°31: Batería



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- **Motor de arranque:** Un motor eléctrico que utiliza la energía de la batería para hacer girar el motor de combustión interna y ponerlo en marcha.

Figura n°32: Motor de arranque



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Alternador: Genera electricidad para recargar la batería y alimentar los sistemas eléctricos de la excavadora mientras el motor está en funcionamiento.

Figura n°33: Alternador



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Cables y conexiones: Transmiten la corriente eléctrica entre los diferentes componentes del sistema.

Figura n°34: Cables y conexiones



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Sistema de iluminación: Incluye faros, luces de trabajo y luces de advertencia para la visibilidad y seguridad del operador.

Figura n°35: sistema de iluminación.



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Motor del limpiaparabrisas: Acciona los limpiaparabrisas para mantener una buena visibilidad a través del parabrisas.

Figura n°36: Motor del Limpiaparabrisas



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Unidad de control electrónico (ECU): Gestiona el funcionamiento del motor y otros sistemas electrónicos de la excavadora.

Figura n°37: Unidad de Control Electrónico



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Sensores: Envían información sobre diferentes parámetros de la máquina a la ECU, como la temperatura del motor, la presión del aceite.

Figura n°38: sensor



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Interruptores y relés: Controlan el flujo de corriente eléctrica a diferentes componentes, permitiendo la activación y desactivación de funciones.

Figura n°39: Relé



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

Figura n°40: interruptor



Fuente: Manual de partes Excavadora 320D

- Sistema de Frenos: La excavadora Caterpillar 320D utiliza un sistema de frenos hidráulicos. Este sistema utiliza la presión del aceite hidráulico para aplicar los frenos, lo que permite un frenado suave y controlado.

Se presentó tareas de mantenimiento preventivo agrupadas por su frecuencia de ejecución y sistema afectado. Así mismo se detalló las responsabilidades asociadas a cada actividad.

Historial de Fallas

Para dar inicio al diseño del plan de mantenimiento preventivo, primero se analizó la frecuencia con la que se dan las fallas según sistemas que presenta el equipo. Esto permitió tener un control efectivo sobre los sistemas más críticos, tomar las medidas pertinentes y evitar las averías futuras, lo que contribuye a reducir costos de reparación y mejorar la disponibilidad operativa de la máquina.

Se presentó el historial de fallas de la excavadora Caterpillar 320D, correspondiente al período comprendido entre enero de 2023 y febrero de 2025, obtenido del Departamento de Maquinaria de ECONS3.

Indicadores de Rendimiento para la evaluación del Mantenimiento Preventivo.

Una vez diseñadas las tareas del mantenimiento preventivo para la Excavadora Caterpillar 320D, lo siguiente es establecer los mecanismos que permiten evaluar su efectividad y planificar que las acciones propuestas generen los resultados esperados. La medición y el análisis de estos indicadores son esenciales para transformar datos operativos en información valiosa, facilitando así la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua del plan de mantenimiento.

Para evaluar la situación actual del equipo y que el plan de mantenimiento sea efectivo, se procedió a calcular los indicadores de mantenimiento (KPIs) basándose en el historial de fallas registradas entre enero 2023 y febrero 2025. Estos cálculos permitieron medir la confiabilidad, disponibilidad y eficiencia del proceso del plan de mantenimiento, estableciendo una base sobre la cual se evaluó la mejora alcanzada al proponer el plan de mantenimiento preventivo.

Entre los KPIs seleccionados se incluyen el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF), el Tiempo Medio de Reparación (MTTR), el porcentaje de disponibilidad operativa y la frecuencia de fallas repetitivas.

Datos obtenidos de tabla n°3 Y n°5

Tiempo medio entre fallos (MTBF)

Promedio de en cuantas horas de operación se presenta una falla. Se toman los datos de la tabla de producción/explotación de equipos y del historial de fallas.

$$\text{MTBF} = \left(\frac{\text{Suma total del tiempo de funcionamiento}}{\text{Numero de fallos}} \right)$$

$$\text{MTBF} = \left(\frac{1557.70}{75} \right) = 20.76 \text{ horas de MTBF}$$

Esto significa que, en promedio la excavadora falla cada 20 horas de trabajo

Tiempo medio de reparación (MTTR)

Tiempo de respuesta del equipo de reparación y/o mantenimiento en diagnosticar y reparar una falla.

$$\text{MTTR} = \left(\frac{\text{Suma de los tiempos de reparación}}{\text{Numero de reparaciones}} \right)$$

$$\text{MTTR} = \left(\frac{369}{75} \right) = 4.92$$

Cada reparación tarda un promedio de 4.92 horas.

Disponibilidad Operativa

$$\text{Disponibilidad} = \left(\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \right) \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = \left(\frac{20.76}{20.76 + 4.92} \right) \times 100 = 80.84\%$$

EMPRESA CONSTRUCTORA TRES			
ECONS-3			
Código: _____		Fecha:	
Equipo: _____			
Marca: _____			
Nombre del Indicador	Tiempo medio entre Fallas (MTBF)		
Objetivo	Aumentar el tiempo promedio que funciona el equipo sin interrupciones o fallas		
Fórmula	$MTBF = \left(\frac{\text{Suma total del tiempo de funcionamiento}}{\text{Numero de fallos}} \right)$		
Fuente de Información	Historial de fallas y reparación		
Unidad de Medida	Horas (h)	Periodo de Medición	Semestral
Meta	Aumentar un 20% el tiempo medio entre fallos	Tendencia Favorable	Ascendente
Responsable de su Medición	Departamento de Taller		

EMPRESA CONSTRUCTORA TRES ECONS-3			
Código: _____		Fecha:	
Equipo: _____			
Marca: _____			
Nombre del Indicador	Tiempo Medio de Reparación (MTTR)		
Objetivo	Reducir los tiempos de reparación mediante la optimización de los procesos de diagnósticos, reparación y repuestos.		
Fórmula	$MTTR = \left(\frac{\text{Suma de los tiempos de reparación}}{\text{Numero de reparaciones}} \right)$		
Fuente de Información	Historial de fallas y reparación		
Unidad de Medida	Horas (h)	Periodo de Medición	Semestral
Meta	Reducir un 20% los tiempos de reparación moderadamente eficiente	Tendencia Favorable	Descendente
Responsable de su Medición	Departamento de Taller		

EMPRESA CONSTRUCTORA TRES ECONS-3			
Código: _____		Fecha:	
Equipo: _____			
Marca: _____			
Nombre del Indicador	Disponibilidad Operativa		
Objetivo	Asegurar que el equipo esté listo para cumplir con el plan de ejecución en el proyecto que está asignado		
Fórmula	$\text{Disponibilidad} = \left(\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \right) \times 100$		
Fuente de Información	Historial de fallas y reparación		
Unidad de Medida	Porcentaje (%)	Periodo de Medición	Semestral
Meta	Aumentar un 85% garantizando su participación continua en las operaciones	Tendencia Favorable	Ascendente
Responsable de su Medición	Departamento de Taller		

Porcentaje del cumplimiento del plan de mantenimiento

Indica el seguimiento del plan de mantenimiento preventivo

$$\% \text{Cumplimiento de Mtto. Preventivo} = \frac{\text{Orden de trabajo ejecutada}}{\text{Orden de trabajo realizada}} \times 100$$

En el plan de mantenimiento se realizaron 40 órdenes semestre, de las cuales se ejecutaron 30 y con estos datos se calcula el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo.

$$\% \text{Cumplimiento de Mtto. Preventivo} = \frac{30}{40} \times 100 = 75\%$$

Según el resultado obtenido el porcentaje de cumplimiento es aceptable.

EMPRESA CONSTRUCTORA TRES ECONS-3			
Código: _____		Fecha:	
Equipo: _____			
Marca: _____			
Nombre del Indicador	Porcentaje de Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo		
Objetivo	Evaluar la eficacia de la ejecución de los trabajos programados		
Fórmula	$\% \text{Cump.Mtto.Prev.} = \frac{\text{Orden de Trabajo Ejecutada}}{\text{Orden de Trabajo Realizada}} \times 100$		
Fuente de Información	Historial de reparación y mantenimiento		
Unidad de Medida	Porcentaje (%)	Periodo de Medición	Semestral
Meta	Aumentar un 70% garantizando el cumplimiento de las tareas programadas	Tendencia Favorable	Ascendente
Responsable de su Medición	Departamento de Taller		

Porcentaje del Mantenimiento Preventivo

Indica que proporción del tiempo se le dedica al mantenimiento planificado, en comparación con el tiempo dedicado a mantenimiento no planificado.

$$\% \text{ PMP} = \left(\frac{\text{Horas M.P planificado}}{\text{Horas totales de Mantenimiento}} \right) \times 100$$

En el plan las horas planificadas son 120 horas, según los datos se obtiene 210 horas de ejecución de reparaciones correctivas que se toma del periodo 2024.

$$\% \text{ PMP} = \left(\frac{120}{120+210} \right) \times 100 = 36.36\%$$

Durante el año 2024, el 63.64 % correspondió a mantenimientos correctivos. Esto indica que el mantenimiento es mayormente correctivo, y se recomienda fortalecer la programación de mantenimientos preventivos.

EMPRESA CONSTRUCTORA TRES			
ECONS-3			
Código: _____		Fecha:	
Equipo: _____			
Marca: _____			
Nombre del Indicador	Porcentaje del Mantenimiento preventivo		
Objetivo	Medir la proporción de mantenimiento preventivo respecto al total de actividades de mantenimiento (preventivo + correctivo), con el fin de evaluar el grado de madurez del programa de mantenimiento		
Fórmula	$\% \text{ PMP} = \left(\frac{\text{Horas M.P planificado}}{\text{Horas totales de Mantenimiento}} \right) \times 100$		
Fuente de Información	Historial de reparación y mantenimiento		
Unidad de Medida	Porcentaje (%)	Periodo de Medición	Semestral
Meta	Aumentar un 60% garantizando que el mantenimiento preventivo sea mayor que el correctivo	Tendencia Favorable	Ascendente
Responsable de su Medición	Departamento de Taller		

Productividad del Mantenimiento

La Productividad del Mantenimiento mide la eficiencia con la que el personal técnico utiliza el tiempo disponible para realizar actividades de mantenimiento. Evalúa el porcentaje de horas-hombre efectivamente dedicadas a la ejecución de tareas (preventivas o correctivas) en comparación con el total de horas disponibles.

Permite identificar pérdidas de productividad causadas por demoras, tiempos de espera, traslados o falta de planificación, contribuyendo a optimizar la gestión de recursos humanos dentro del área de mantenimiento.

Un nivel alto de productividad refleja una correcta programación y control de actividades, mientras que valores bajos indican deficiencias en la asignación de tareas o en la gestión operativa.

$$PM = \frac{HH_{\text{Efectivas}}}{HH_{\text{Disponibles}}} \times 100$$

$HH_{\text{Efectivas}}$: Horas Hombres Efectivas

$HH_{\text{Disponibles}}$: Horas Hombres Disponibles

Las horas hombres disponibles que los técnicos trabajaron son 600, pero solo 480 fueron las que se llevaron a cabo al realizar las tareas.

$$PM = \frac{480}{600} \times 100 = 80\%$$

En base al historial de fallas de la excavadora Caterpillar 320D, se determinó que el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) es de 20 horas, lo que indica una frecuencia elevada de incidentes.

El Tiempo Medio de Reparación (MTTR) es de 4.92 horas por evento, reflejando un proceso de reparación insuficiente para compensar la alta tasa de fallas.

La disponibilidad operativa calculada es de un 80.84%, lo cual se considera dentro de parámetros aceptables. No obstante, existe un margen para mejorar a través de la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo. Este plan aborda las tareas de mantenimiento específicas indicadas. Una vez implementado y ejecutado, se evalúa su efectividad mediante KPIs para verificar si el resultado que se obtiene es el esperado.

EMPRESA CONSTRUCTORA TRES ECONS-3			
Código: _____		Fecha:	
Equipo: _____			
Marca: _____			
Nombre del Indicador	Productividad del Mantenimiento		
Objetivo	Evaluar el grado de aprovechamiento del tiempo disponible del personal de mantenimiento		
Fórmula	$PM = \frac{HH_{Efectivas}}{HH_{Disponibles}} \times 100$		
Fuente de Información	Registro de Horas Hombre en Ordenes de Trabajo		
Unidad de Medida	Porcentaje (%)	Periodo de Medición	Semestral
Meta	Aumentar un 90% la eficiencia en el uso de las horas hombres disponibles	Tendencia Favorable	Ascendente
Responsable de su Medición	Departamento de Taller		

Tabla n° 3: Informe de horas efectivas y producción

Informe de horas efectivas y producción de maquinarias pesadas de Econs3 periodo 2023-2025

No.	Equipo	Modelo	Hora Efect.	Fecha
1	Excavadora	320D	2.00	29/9/2023
2	Excavadora	320D	2.00	6/10/2023
3	Excavadora	320D	0.00	9/10/2023
4	Excavadora	320D	3.00	10/10/2023
5	Excavadora	320D	0.00	16/10/2023
6	Excavadora	320D	0.50	19/10/2023
7	Excavadora	320D	0.00	23/10/2023
8	Excavadora	320D	0.00	27/10/2023
9	Excavadora	320D	4.00	1/12/2023
10	Excavadora	320D	3.00	2/12/2023
11	Excavadora	320D	6.00	3/12/2023
12	Excavadora	320D	5.00	4/12/2023
13	Excavadora	320D	3.00	5/12/2023
14	Excavadora	320D	0.00	6/12/2023
15	Excavadora	320D	0.00	7/12/2023
16	Excavadora	320D	0.00	11/12/2023
17	Excavadora	320D	0.00	11/12/2023
18	Excavadora	320D	0.00	12/12/2023
19	Excavadora	320D	0.00	13/12/2023
20	Excavadora	320D	3.60	14/12/2023
21	Excavadora	320D	0.00	14/12/2023
22	Excavadora	320D	0.40	15/12/2023

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N° 3				
23	Excavadora	320D	6.00	15/12/2023
24	Excavadora	320D	3.10	16/12/2023
25	Excavadora	320D	8.00	16/12/2023
26	Excavadora	320D	8.00	17/12/2023
27	Excavadora	320D	8.00	17/12/2023
28	Excavadora	320D	8.50	18/12/2023
29	Excavadora	320D	8.00	18/12/2023
30	Excavadora	320D	6.80	19/12/2023
31	Excavadora	320D	8.00	19/12/2023
32	Excavadora	320D	8.00	20/12/2023
33	Excavadora	320D	8.00	20/12/2023
34	Excavadora	320D	3.00	21/12/2023
35	Excavadora	320D	3.00	21/12/2023
36	Excavadora	320D	1.50	26/12/2023
37	Excavadora	320D	0.00	26/12/2023
38	Excavadora	320D	8.00	27/12/2023
39	Excavadora	320D	0.00	27/12/2023
40	Excavadora	320D	7.50	28/12/2023
41	Excavadora	320D	0.00	28/12/2023
42	Excavadora	320D	6.50	29/12/2023
43	Excavadora	320D	0.00	29/12/2023
44	Excavadora	320D	1.00	30/12/2023
45	Excavadora	320D	0.00	30/12/2023
46	Excavadora	320D	1.00	2/1/2024
47	Excavadora	320D	0.00	2/1/2024
48	Excavadora	320D	1.00	3/1/2024
49	Excavadora	320D	4.00	3/1/2024
50	Excavadora	320D	2.00	4/1/2024
51	Excavadora	320D	4.00	4/1/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N° 3				
52	Excavadora	320D	7.00	5/1/2024
53	Excavadora	320D	5.00	5/1/2024
54	Excavadora	320D	5.50	6/1/2024
55	Excavadora	320D	4.00	6/1/2024
56	Excavadora	320D	6.50	7/1/2024
57	Excavadora	320D	8.00	7/1/2024
58	Excavadora	320D	6.50	8/1/2024
59	Excavadora	320D	3.00	8/1/2024
60	Excavadora	320D	6.00	9/1/2024
61	Excavadora	320D	8.00	9/1/2024
62	Excavadora	320D	1.50	10/1/2024
63	Excavadora	320D	8.00	10/1/2024
64	Excavadora	320D	0.00	11/1/2024
65	Excavadora	320D	8.00	11/1/2024
66	Excavadora	320D	7.60	12/1/2024
67	Excavadora	320D	4.00	12/1/2024
68	Excavadora	320D	3.00	12/1/2024
69	Excavadora	320D	5.00	13/1/2024
70	Excavadora	320D	8.00	13/1/2024
71	Excavadora	320D	1.60	13/1/2024
72	Excavadora	320D	5.00	14/1/2024
73	Excavadora	320D	7.00	14/1/2024
74	Excavadora	320D	0.00	15/1/2024
75	Excavadora	320D	7.00	15/1/2024
76	Excavadora	320D	0.00	16/1/2024
77	Excavadora	320D	7.00	16/1/2024
78	Excavadora	320D	8.00	17/1/2024
79	Excavadora	320D	7.00	17/1/2024
80	Excavadora	320D	0.00	18/1/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N° 3				
81	Excavadora	320D	0.00	18/1/2024
82	Excavadora	320D	0.00	19/1/2024
83	Excavadora	320D	0.00	19/1/2024
84	Excavadora	320D	0.00	20/1/2024
85	Excavadora	320D	0.00	20/1/2024
86	Excavadora	320D	0.00	21/1/2024
87	Excavadora	320D	0.00	21/1/2024
88	Excavadora	320D	0.00	22/1/2024
89	Excavadora	320D	0.00	22/1/2024
90	Excavadora	320D	2.00	23/1/2024
91	Excavadora	320D	7.00	23/1/2024
92	Excavadora	320D	0.00	24/1/2024
93	Excavadora	320D	7.00	24/1/2024
94	Excavadora	320D	2.00	25/1/2024
95	Excavadora	320D	0.00	25/1/2024
96	Excavadora	320D	5.00	26/1/2024
97	Excavadora	320D	0.00	26/1/2024
98	Excavadora	320D	6.00	27/1/2024
99	Excavadora	320D	0.00	27/1/2024
100	Excavadora	320D	1.00	28/1/2024
101	Excavadora	320D	0.00	28/1/2024
102	Excavadora	320D	0.00	29/1/2024
103	Excavadora	320D	3.00	29/1/2024
104	Excavadora	320D	0.00	30/1/2024
105	Excavadora	320D	4.00	30/1/2024
106	Excavadora	320D	0.90	1/2/2024
107	Excavadora	320D	0.00	1/2/2024
108	Excavadora	320D	0.00	1/2/2024
109	Excavadora	320D	0.00	1/2/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
110	Excavadora	320D	0.00	2/2/2024
111	Excavadora	320D	0.00	2/2/2024
112	Excavadora	320D	0.00	3/2/2024
113	Excavadora	320D	0.00	3/2/2024
114	Excavadora	320D	0.00	4/2/2024
115	Excavadora	320D	0.00	4/2/2024
116	Excavadora	320D	0.00	5/2/2024
117	Excavadora	320D	0.00	5/2/2024
118	Excavadora	320D	6.00	6/2/2024
119	Excavadora	320D	0.00	6/2/2024
120	Excavadora	320D	4.00	7/2/2024
121	Excavadora	320D	0.00	7/2/2024
122	Excavadora	320D	7.00	8/2/2024
123	Excavadora	320D	0.00	8/2/2024
124	Excavadora	320D	3.00	9/2/2024
125	Excavadora	320D	0.00	9/2/2024
126	Excavadora	320D	0.50	12/2/2024
127	Excavadora	320D	4.00	10/2/2024
128	Excavadora	320D	0.00	10/2/2024
129	Excavadora	320D	0.50	11/2/2024
130	Excavadora	320D	1.00	13/2/2024
131	Excavadora	320D	3.00	13/2/2024
132	Excavadora	320D	4.00	14/2/2024
133	Excavadora	320D	5.00	14/2/2024
134	Excavadora	320D	3.00	15/2/2024
135	Excavadora	320D	0.00	15/2/2024
136	Excavadora	320D	1.00	19/2/2024
137	Excavadora	320D	0.00	19/2/2024
138	Excavadora	320D	4.00	20/2/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
139	Excavadora	320D	2.00	20/2/2024
140	Excavadora	320D	4.00	22/2/2024
141	Excavadora	320D	3.00	22/2/2024
142	Excavadora	320D	3.00	23/2/2024
143	Excavadora	320D	3.00	23/2/2024
144	Excavadora	320D	3.00	24/2/2024
145	Excavadora	320D	6.00	25/2/2024
146	Excavadora	320D	3.00	24/2/2024
147	Excavadora	320D	3.00	25/2/2024
148	Excavadora	320D	7.00	26/2/2024
149	Excavadora	320D	4.00	26/2/2024
150	Excavadora	320D	2.00	27/2/2024
151	Excavadora	320D	0.00	27/2/2024
152	Excavadora	320D	3.00	28/2/2024
153	Excavadora	320D	0.00	28/2/2024
154	Excavadora	320D	2.00	29/2/2024
155	Excavadora	320D	0.00	29/2/2024
156	Excavadora	320D	3.80	1/3/2024
157	Excavadora	320D	5.90	2/3/2024
158	Excavadora	320D	5.00	3/3/2024
159	Excavadora	320D	2.00	4/3/2024
160	Excavadora	320D	0.00	4/3/2024
161	Excavadora	320D	5.00	5/3/2024
162	Excavadora	320D	5.30	5/3/2024
163	Excavadora	320D	4.00	6/3/2024
164	Excavadora	320D	6.00	6/3/2024
165	Excavadora	320D	9.00	7/3/2024
166	Excavadora	320D	5.00	7/3/2024
167	Excavadora	320D	0.00	8/3/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
168	Excavadora	320D	8.00	8/3/2024
169	Excavadora	320D	7.00	9/3/2024
170	Excavadora	320D	0.00	9/3/2024
171	Excavadora	320D	2.00	9/3/2024
172	Excavadora	320D	7.00	10/3/2024
173	Excavadora	320D	6.00	11/3/2024
174	Excavadora	320D	4.00	11/3/2024
175	Excavadora	320D	4.00	12/3/2024
176	Excavadora	320D	6.50	12/3/2024
177	Excavadora	320D	5.00	13/3/2024
178	Excavadora	320D	3.50	13/3/2024
179	Excavadora	320D	6.00	14/3/2024
180	Excavadora	320D	7.00	15/3/2024
181	Excavadora	320D	4.00	16/3/2024
182	Excavadora	320D	4.00	16/3/2024
183	Excavadora	320D	4.00	18/3/2024
184	Excavadora	320D	0.00	18/3/2024
185	Excavadora	320D	9.00	19/3/2024
186	Excavadora	320D	6.00	20/3/2024
187	Excavadora	320D	4.00	21/3/2024
188	Excavadora	320D	5.00	22/3/2024
189	Excavadora	320D	7.00	23/3/2024
190	Excavadora	320D	3.00	24/3/2024
191	Excavadora	320D	3.00	26/3/2024
192	Excavadora	320D	0.00	27/3/2024
193	Excavadora	320D	2.00	1/4/2024
194	Excavadora	320D	3.00	2/4/2024
195	Excavadora	320D	3.00	2/4/2024
196	Excavadora	320D	0.00	3/4/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
197	Excavadora	320D	9.00	3/4/2024
198	Excavadora	320D	1.00	4/4/2024
199	Excavadora	320D	6.00	4/4/2024
200	Excavadora	320D	1.00	5/4/2024
201	Excavadora	320D	5.00	5/4/2024
202	Excavadora	320D	0.00	6/4/2024
203	Excavadora	320D	3.00	6/4/2024
204	Excavadora	320D	8.00	7/4/2024
205	Excavadora	320D	6.00	7/4/2024
206	Excavadora	320D	7.00	8/4/2024
207	Excavadora	320D	4.00	8/4/2024
208	Excavadora	320D	6.00	9/4/2024
209	Excavadora	320D	6.00	9/4/2024
210	Excavadora	320D	7.00	10/4/2024
211	Excavadora	320D	6.00	10/4/2024
212	Excavadora	320D	7.00	11/4/2024
213	Excavadora	320D	6.00	11/4/2024
214	Excavadora	320D	3.00	12/4/2024
215	Excavadora	320D	4.00	12/4/2024
216	Excavadora	320D	0.00	13/4/2024
217	Excavadora	320D	0.00	13/4/2024
218	Excavadora	320D	0.00	15/4/2024
219	Excavadora	320D	0.00	15/4/2024
220	Excavadora	320D	0.00	16/4/2024
221	Excavadora	320D	11.00	16/4/2024
222	Excavadora	320D	0.00	17/4/2024
223	Excavadora	320D	3.00	17/4/2024
224	Excavadora	320D	6.00	18/4/2024
225	Excavadora	320D	5.00	19/4/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
226	Excavadora	320D	0.00	20/4/2024
227	Excavadora	320D	0.00	21/4/2024
228	Excavadora	320D	0.00	22/4/2024
229	Excavadora	320D	0.00	24/4/2024
230	Excavadora	320D	0.00	24/4/2024
231	Excavadora	320D	1.00	22/5/2024
232	Excavadora	320D	0.00	28/6/2024
233	Excavadora	320D	3.00	2/7/2024
234	Excavadora	320D	3.10	4/7/2024
235	Excavadora	320D	8.40	5/7/2024
236	Excavadora	320D	2.00	6/7/2024
237	Excavadora	320D	11.00	7/7/2024
238	Excavadora	320D	0.00	10/7/2024
239	Excavadora	320D	7.00	30/7/2024
240	Excavadora	320D	6.00	31/7/2024
241	Excavadora	320D	0.50	1/8/2024
242	Excavadora	320D	1.00	31/7/2024
243	Excavadora	320D	0.00	5/8/2024
244	Excavadora	320D	2.50	6/8/2024
245	Excavadora	320D	0.00	7/8/2024
246	Excavadora	320D	1.00	7/8/2024
247	Excavadora	320D	3.00	8/8/2024
248	Excavadora	320D	5.00	8/8/2024
249	Excavadora	320D	2.00	9/8/2024
250	Excavadora	320D	8.00	9/8/2024
251	Excavadora	320D	5.50	10/8/2024
252	Excavadora	320D	3.00	11/8/2024
253	Excavadora	320D	2.00	11/8/2024
254	Excavadora	320D	1.00	12/8/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
255	Excavadora	320D	3.50	12/8/2024
256	Excavadora	320D	6.00	13/8/2024
257	Excavadora	320D	1.00	13/8/2024
258	Excavadora	320D	2.50	14/8/2024
259	Excavadora	320D	0.00	15/8/2024
260	Excavadora	320D	1.00	19/8/2024
261	Excavadora	320D	2.00	20/8/2024
262	Excavadora	320D	0.00	21/8/2024
263	Excavadora	320D	1.00	22/8/2024
264	Excavadora	320D	3.00	23/8/2024
265	Excavadora	320D	4.50	24/8/2024
266	Excavadora	320D	1.00	25/8/2024
267	Excavadora	320D	5.00	26/8/2024
268	Excavadora	320D	0.00	27/8/2024
269	Excavadora	320D	0.00	28/8/2024
270	Excavadora	320D	0.00	29/8/2024
271	Excavadora	320D	0.00	2/9/2024
272	Excavadora	320D	0.00	3/9/2024
273	Excavadora	320D	0.50	4/9/2024
274	Excavadora	320D	1.50	5/9/2024
275	Excavadora	320D	4.00	6/9/2024
276	Excavadora	320D	3.00	7/9/2024
277	Excavadora	320D	5.00	8/9/2024
278	Excavadora	320D	0.00	9/9/2024
279	Excavadora	320D	7.00	9/9/2024
280	Excavadora	320D	2.00	9/9/2024
281	Excavadora	320D	2.00	10/9/2024
282	Excavadora	320D	0.00	10/9/2024
283	Excavadora	320D	1.00	11/9/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
284	Excavadora	320D	2.00	11/9/2024
285	Excavadora	320D	1.50	12/9/2024
286	Excavadora	320D	0.00	23/9/2024
287	Excavadora	320D	3.00	23/9/2024
288	Excavadora	320D	0.00	24/9/2024
289	Excavadora	320D	0.00	24/9/2024
290	Excavadora	320D	1.50	25/9/2024
291	Excavadora	320D	2.00	25/9/2024
292	Excavadora	320D	0.00	26/9/2024
293	Excavadora	320D	0.00	26/9/2024
294	Excavadora	320D	2.00	30/9/2024
295	Excavadora	320D	0.00	30/9/2024
296	Excavadora	320D	0.00	1/10/2024
297	Excavadora	320D	6.00	1/10/2024
298	Excavadora	320D	0.00	2/10/2024
299	Excavadora	320D	5.00	2/10/2024
300	Excavadora	320D	4.00	3/10/2024
301	Excavadora	320D	5.50	3/10/2024
302	Excavadora	320D	4.00	4/10/2024
303	Excavadora	320D	7.00	5/10/2024
304	Excavadora	320D	7.00	6/10/2024
305	Excavadora	320D	4.50	4/10/2024
306	Excavadora	320D	6.00	5/10/2024
307	Excavadora	320D	7.00	6/10/2024
308	Excavadora	320D	7.00	7/10/2024
309	Excavadora	320D	7.00	7/10/2024
310	Excavadora	320D	0.00	7/10/2024
311	Excavadora	320D	5.00	8/10/2024
312	Excavadora	320D	7.00	8/10/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
313	Excavadora	320D	8.00	9/10/2024
314	Excavadora	320D	1.50	10/10/2024
315	Excavadora	320D	5.00	10/10/2024
316	Excavadora	320D	6.00	14/10/2024
317	Excavadora	320D	0.00	14/10/2024
318	Excavadora	320D	6.00	15/10/2024
319	Excavadora	320D	5.50	15/10/2024
320	Excavadora	320D	7.00	16/10/2024
321	Excavadora	320D	1.00	16/10/2024
322	Excavadora	320D	7.00	17/10/2024
323	Excavadora	320D	8.00	17/10/2024
324	Excavadora	320D	7.00	18/10/2024
325	Excavadora	320D	4.00	19/10/2024
326	Excavadora	320D	4.00	20/10/2024
327	Excavadora	320D	7.50	18/10/2024
328	Excavadora	320D	5.50	19/10/2024
329	Excavadora	320D	6.00	20/10/2024
330	Excavadora	320D	5.50	21/10/2024
331	Excavadora	320D	3.00	21/10/2024
332	Excavadora	320D	7.00	22/10/2024
333	Excavadora	320D	5.20	22/10/2024
334	Excavadora	320D	3.00	23/10/2024
335	Excavadora	320D	6.20	23/10/2024
336	Excavadora	320D	5.00	24/10/2024
337	Excavadora	320D	2.90	24/10/2024
338	Excavadora	320D	6.00	25/10/2024
339	Excavadora	320D	4.00	26/10/2024
340	Excavadora	320D	0.00	27/10/2024
341	Excavadora	320D	0.00	28/10/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
342	Excavadora	320D	0.00	28/10/2024
343	Excavadora	320D	0.00	29/10/2024
344	Excavadora	320D	7.90	29/10/2024
345	Excavadora	320D	0.00	30/10/2024
346	Excavadora	320D	3.10	30/10/2024
347	Excavadora	320D	8.30	31/10/2024
348	Excavadora	320D	6.90	1/11/2024
349	Excavadora	320D	7.00	2/11/2024
350	Excavadora	320D	7.00	3/11/2024
351	Excavadora	320D	5.60	4/11/2024
352	Excavadora	320D	5.20	5/11/2024
353	Excavadora	320D	5.10	6/11/2024
354	Excavadora	320D	0.00	7/11/2024
355	Excavadora	320D	7.60	16/11/2024
356	Excavadora	320D	7.50	17/11/2024
357	Excavadora	320D	7.50	18/11/2024
358	Excavadora	320D	5.00	19/11/2024
359	Excavadora	320D	7.80	20/11/2024
360	Excavadora	320D	7.40	21/11/2024
361	Excavadora	320D	0.00	22/11/2024
362	Excavadora	320D	4.90	25/11/2024
363	Excavadora	320D	7.60	26/11/2024
364	Excavadora	320D	0.00	27/11/2024
365	Excavadora	320D	5.50	28/11/2024
366	Excavadora	320D	5.60	29/11/2024
367	Excavadora	320D	6.00	30/11/2024
368	Excavadora	320D	7.20	1/12/2024
369	Excavadora	320D	6.10	2/12/2024
370	Excavadora	320D	13.00	3/12/2024

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
371	Excavadora	320D	8.00	4/12/2024
372	Excavadora	320D	2.20	5/12/2024
373	Excavadora	320D	0.00	10/12/2024
374	Excavadora	320D	7.40	11/12/2024
375	Excavadora	320D	6.00	12/12/2024
376	Excavadora	320D	7.60	13/12/2024
377	Excavadora	320D	8.00	14/12/2024
378	Excavadora	320D	7.80	15/12/2024
379	Excavadora	320D	7.90	16/12/2024
380	Excavadora	320D	7.00	17/12/2024
381	Excavadora	320D	7.50	18/12/2024
382	Excavadora	320D	0.00	19/12/2024
383	Excavadora	320D	5.10	26/12/2024
384	Excavadora	320D	8.10	27/12/2024
385	Excavadora	320D	9.00	28/12/2024
386	Excavadora	320D	6.70	29/12/2024
387	Excavadora	320D	0.00	30/12/2024
388	Excavadora	320D	3.40	6/1/2025
389	Excavadora	320D	7.60	7/1/2025
390	Excavadora	320D	7.20	8/1/2025
391	Excavadora	320D	7.90	9/1/2025
392	Excavadora	320D	7.80	10/1/2025
393	Excavadora	320D	8.00	11/1/2025
394	Excavadora	320D	7.30	12/1/2025
395	Excavadora	320D	7.20	13/1/2025
396	Excavadora	320D	8.10	14/1/2025
397	Excavadora	320D	6.80	15/1/2025
398	Excavadora	320D	2.70	16/1/2025
399	Excavadora	320D	0.00	20/1/2025

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
400	Excavadora	320D	5.40	21/1/2025
401	Excavadora	320D	8.10	22/1/2025
402	Excavadora	320D	8.20	23/1/2025
403	Excavadora	320D	7.30	24/1/2025
404	Excavadora	320D	7.40	25/1/2025
405	Excavadora	320D	8.10	26/1/2025
406	Excavadora	320D	6.30	27/1/2025
407	Excavadora	320D	6.00	28/1/2025
408	Excavadora	320D	0.00	29/1/2025
409	Excavadora	320D	0.00	30/1/2025
410	Excavadora	320D	0.00	3/2/2025
411	Excavadora	320D	5.00	4/2/2025
412	Excavadora	320D	5.00	5/2/2025
413	Excavadora	320D	0.00	6/2/2025
414	Excavadora	320D	7.90	7/2/2025
415	Excavadora	320D	7.50	8/2/2025
416	Excavadora	320D	8.00	9/2/2025
417	Excavadora	320D	1.00	10/2/2025
418	Excavadora	320D	5.10	11/2/2025
419	Excavadora	320D	5.70	12/2/2025
420	Excavadora	320D	1.80	13/2/2025
421	Excavadora	320D	0.00	17/2/2025
422	Excavadora	320D	7.00	18/2/2025
423	Excavadora	320D	7.40	19/2/2025
424	Excavadora	320D	7.90	20/2/2025
425	Excavadora	320D	7.80	21/2/2025
426	Excavadora	320D	3.60	22/2/2025
427	Excavadora	320D	0.00	23/2/2025
428	Excavadora	320D	0.00	24/2/2025

Fuente: ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°3				
429	Excavadora	320D	1.30	25/2/2025
430	Excavadora	320D	0.00	26/2/2025
431	Excavadora	320D	0.00	27/2/2025

Fuente: ECONS3

Seguimiento, evaluación y mejora continua del Plan de Mantenimiento.

Una vez que las tareas de mantenimiento preventivo han sido diseñadas y los indicadores de rendimiento establecidos, corresponde confirmar que el plan no sea un sistema estático, sino un sistema vivo y adaptable. Y para ello se proponen mecanismos de monitoreo y un proceso de mejora continua para validar la efectividad del plan, detectar desviaciones a tiempo y optimizar las estrategias de mantenimiento, asegurando así la máxima disponibilidad y eficiencia de la Excavadora Caterpillar 320D a lo largo de su ciclo de vida.

Registros de mantenimiento y Órdenes

La documentación precisa de cada intervención es fundamental. Esto incluye el registro de las tareas realizadas, los tiempos de ejecución, los repuestos utilizados, las fallas detectadas y los tiempos de inactividad. Se llevan manualmente mediante bitácora del equipo e igualmente en digital.

Inspecciones rutinarias

Más allá de las tareas preventivas programadas, las inspecciones visuales y funcionales diarias, realizadas por los operadores son crucial para detectar anomalías tempranas. El horómetro de la máquina es un instrumento clave para registrar las horas de operación y programar el mantenimiento basado en el tiempo.

Monitoreo de condición (Mantenimiento Predictivo)

Esta es una estrategia avanzada que permite realizar el mantenimiento cuando los indicadores muestran signos de disminución del rendimiento o de una falla inminente, en lugar de seguir intervalos fijos. Las técnicas incluyen:

- **Análisis de aceite:** Evaluar la calidad del lubricante (viscosidad, contaminación) y la presencia de partículas de desgaste, lo que indica la degradación de componentes internos del motor, sistema hidráulico o transmisiones.
- **Análisis de vibraciones:** Permite comprender fenómenos como desalineación, desequilibrio, holgura o problemas con los dientes de los engranajes o rodamientos.

- Termografía: Identifica componentes sobrecalentados, que a menudo son indicativos de problemas eléctricos, fricción excesiva o lubricación deficiente.
- Identificación de áreas de mejora: El análisis de datos es lo que permite identificar las áreas de mejora y optimizar el plan de mantenimiento.

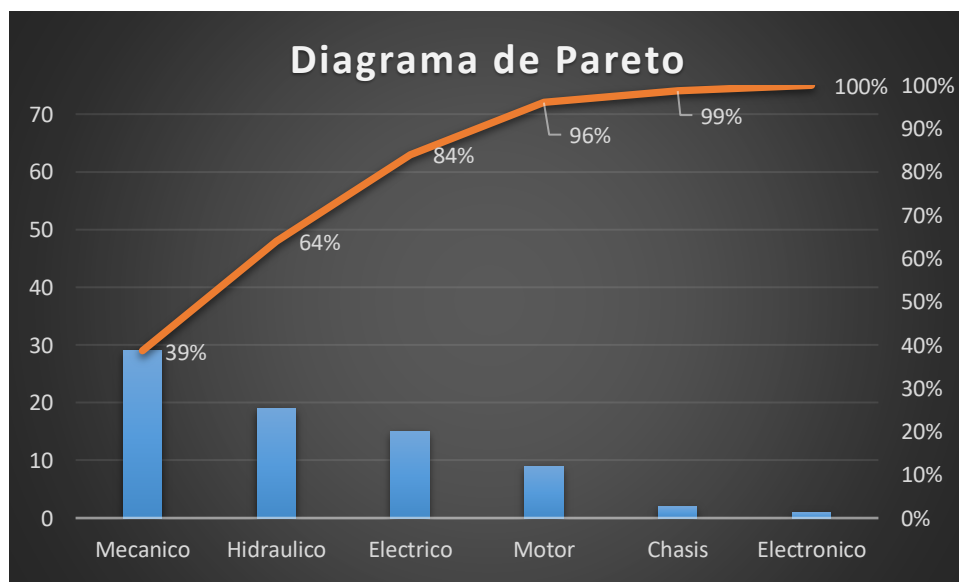
Análisis de los indicadores KPIs.

- Identificó las tendencias positivas que validan la efectividad del mantenimiento preventivo.
- Detectó las desviaciones negativas que señalan los problemas o ineficiencias.
- Comparó el rendimiento actual con los puntos de referencia de la industria o los objetivos internos para medir el progreso.

VI. Diagrama de Pareto

El gráfico ayuda a visualizar las causas más frecuentes de un problema, aplicando el principio de que el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas. Los datos para realizar este diagrama se obtuvieron de la tabla n°5 (historial de fallas).

Gráfico n°1: Diagrama de Pareto



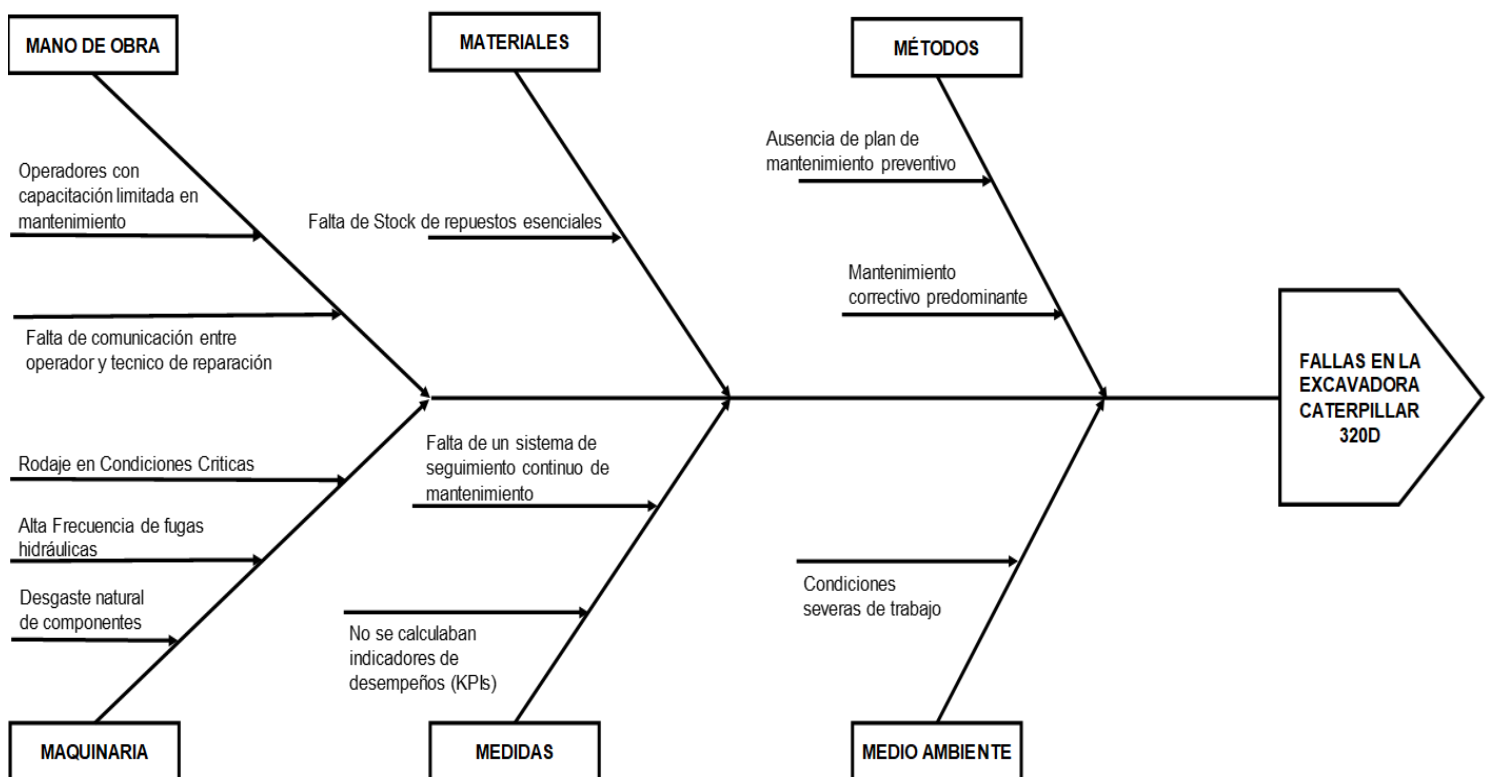
Fuente: Elaboración propia

Al observar el gráfico, se determinó que los sistemas de fallas que se les debe dar prioridad en el plan de mantenimiento son el sistema mecánico y el sistema hidráulico. Una vez aplicado el plan de mantenimiento, se logró realizar nuevamente el análisis para evaluar la reducción de las incidencias y determinar los puntos de mejora en el plan.

VII. Diagrama de Ishikawa

Se identificó y organizó las posibles causas del problema en categoría, ya sea mano de obra, maquinaria, materiales, método, medio ambiente y medición.

Gráfico n°2: Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

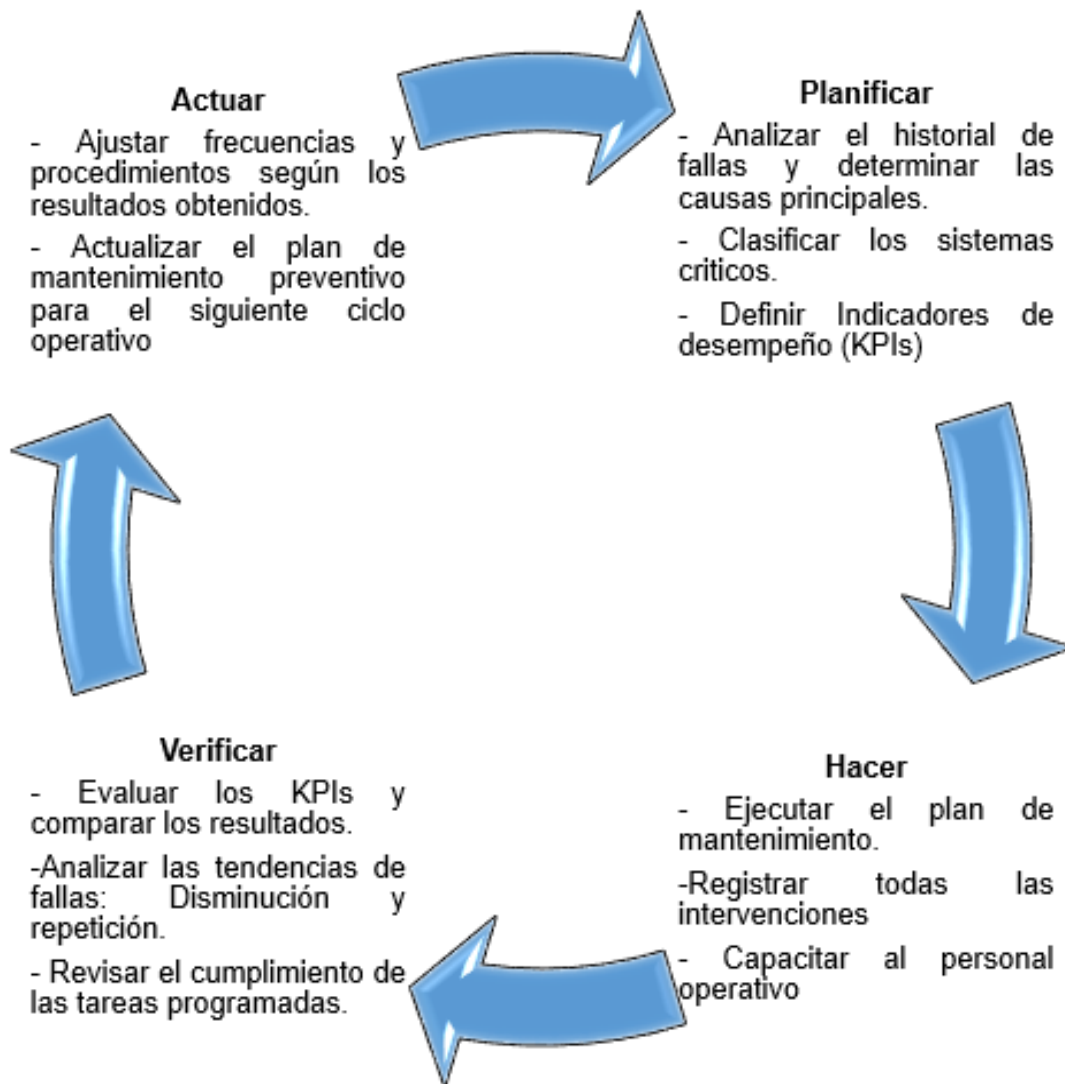
El diagrama Ishikawa muestra que las causas más críticas provienen de los métodos, maquinarias y materiales, los cuales deben ser prioridad de mejora dentro del plan de mantenimiento e igualmente en el control de seguimiento para ver los avances logrados.

VIII. Ciclo Deming

Esta herramienta de gestión de la calidad busca la mejora continua de procesos y productos a través de cuatro fases interconectadas. Siendo fundamental para la optimización de operaciones y la resolución de problemas.

- Planificar: Define el problema y se establece los objetivos claros para desarrollar nuevas estrategias o ajustes al plan de mantenimiento.
- Hacer: Implementar los cambios planificados, como la modificación de tareas, la adopción de nuevas tecnologías de monitoreo o la capacitación del personal.
- Verificar: Mide la efectividad de los cambios implementados mediante el monitoreo de los KPIs relevantes y su comparación con los objetivos establecidos.
- Actuar: Estandariza los cambios exitosos, modifica el plan para una mejora adicional o abandona enfoques ineficaces, cerrando el ciclo y dando inicio a uno nuevo.

Gráfico n°3: Ciclo Deming



Fuente: Elaboración propia-

La propuesta de cumplir el proceso del ciclo Deming es con la intención de tener mayor disponibilidad operativa, reducción de fallas repetitivas y un proceso de mantenimiento eficiente, documentado y que va mejorando continuamente proyectando que el mantenimiento mejore conforme los datos de desempeño de la excavadora.

Tabla nº4: Tareas de Mantenimiento

ID	Sistema/ Compon ente	Tarea de mantenimient o	Descripción	frecuencia	responsa ble	Herramient as/Material es	Observaciones
MP-001	General	Inspección diaria	Revisar visualmente la maquina en busca de fugas (aceite, hidráulico, refrigerante),	Diaria /cada 10 horas	operador	-	Realizar antes de iniciar el turno. Informar anomalías al supervisor
MP-002	motor	Chequeo de nivel de aceite motor	Con motor apagado y en superficie nivelada, limpiar varilla medidora. Insertarla y retirarla; verificando que el nivel este entre "Add y Full".rellenar si es necesario.	Diaria /cada 10 horas	Operador	Usar el aceite especificado	Según el fabricante
MP-003	hidráulico	Chequeo de nivel de aceite hidráulico	Con el cucharón apoyado y el motor apagado, verificar el nivel en el indicador del tanque	Diaria /cada 10 horas	Operador	-	No sobrellenar. Usar el aceite especificado según el fabricante
MP-004	Tren de rodaje	Limpiar tren de rodaje	Retirar acumulaciones de barro, piedras y escombros de las orugas y rodillos	Diaria /cada 10 horas	Operador	Materiales de limpieza como espátula y cepillos	Previene desgaste excesivo y facilita inspección
MP-005	Estructura	Inspección/ reemplazo del filtro de recirculación del aire acondicionado de la cabina	Golpee el filtro para eliminar la tierra. Inspeccione el elemento de filtro después de limpiarlo. Si está dañado o muy contaminado , utilice un elemento nuevo	Cuando sea necesario	Técnico en manteni miento	-	Usar Filtro específico según el fabricante. No use aire comprimido para limpiar el filtro

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

CONTINUACION DE TABLA N°4

MP-006	Sistema eléctrico	Limpiar batería	Limpie la superficie con un trapo limpio, limpie los bornes y cubiertos con una capa de gelatina de petróleo. Instale la tapa del borne después de cubrirlo con la capa de gelatina de petróleo	Cuando sea necesario	operador	Trapo, gelatina de petróleo	
MP-007	Sistema eléctrico	Apretar sujetador de batería	Apriete los sujetadores de la batería a fin de impedir que esta se mueva durante su operación	Cuando sea necesario	operador	Llave fija	
MP-008	sistema eléctrico	Inspección/reemplazo de cable de batería o reemplazo de batería	Quitar ignición del equipo, desconecte el cable negativo de la batería, desconecte el cable positivo de la batería, desconecte los cables de la batería del interruptor general, haga las reparaciones necesarias o cambie de batería	Cuando sea necesario	eléctrico	Herramientas eléctricas	

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

CONTINUACION DE TABLA N°4

MP-009	Sistema motor	Inspección/ajuste/reemplazo de correa de bomba de agua, correa del mando del ventilador y correa del alternador	Aplique una fuerza aproximadamente 98N (22lb) en el punto medio entre las poleas, mida la comba de la correa n la correa debe medir de 10 a 12 mm. Si la comba no es correcta. Afloje el perno del montaje del alternador y el perno soporte. Gire el perno de ajuste para ajustar la tensión de la correa .cuando el ajuste sea correcto apriete el perno del montaje del alternador y el perno de soporte. Verifique otra vez la comba si se instala una correa nueva, haga funcionar el motor a velocidad nominal durante 30 minutos. Compruebe el ajuste de la correa. Vuelva a ajustar si es necesario	Cuando sea necesario	mecánico	Herramientas mecánicas	
MP-010	Chasis	Engrasar varillaje de la pluma y del brazo	Limpie todas las conexiones de engrase antes de aplicar grasa. aplique grasa a través de la conexionen la base de cada cilindro de la pluma y en todas las conexiones para los cojinetes inferiores de la pluma	Cada 10 horas	Técnico en mantenimiento	Grasa, engrasador a	Usar grasa según el fabricante

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

CONTINUACION DE TABLA N°4

MP-011	Chasis	Inspección/ajuste del varillaje del cucharón	Coloque la maquina en la superficie horizontal y baje el cucharón al suelo. Opere lentamente la palanca de control de rotación hasta que la maza del brazo y la maza del cucharón hagan contacto total, esto ayudara a determinar el juego con el punto de conexión del brazo con el cucharón. Coloque el control de traba hidráulica en la posición trabada y pare el motor, asegúrese que no haya juego y si lo hay utilice calces para que tenga el grosor adecuado de 0.5mm a 1mm. Después de hacer la instalación compruebe que el espacio libre es el correcto.	Cuando sea necesario	mecánico	Arandelas, herramientas mecánicas	
MP-012	Chasis	Engrasar varillaje del cucharón	Aplique grasa en las conexiones de engrase de las articulaciones del cucharón	Cada 10 horas	Técnico en mantenimiento	Grasa, engrasador a	Usar grasa según el fabricante

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

CONTINUACION DE TABLA N°4

MP-013	Chasis	Inspección /reemplazo de las puntas del cucharon	Con un martillo se extrae el retenedor, se puede quitar de la parte de arriba o debajo de la punta del cucharon. Quite la punta del adaptador efectuando una rotación ligera hacia la izquierda. Se verifican si están desgastadas .se instalan las puntas o la punta volteada en el adaptador efectuando una rotación ligera hacia la derecha. Se instala el retenedor, el retenedor estará bien asentado si se puede mover ligeramente con la mano.	Cuando sea necesario	mecánico	Puntas(si es necesario), herramientas mecánicas	Para optimizar la vida útil de las puntas del cucharón y su capacidad de penetración estas se pueden rotar
MP-014	Sistema eléctrico	Rearmado del disyuntor	Empuje el botón para rearmar los disyuntores. Si el sistema eléctrico funciona bien, el botón permanecerá oprimido. Si el botón permanece oprimido, compruebe el circuito eléctrico correspondiente. repare el circuito eléctrico si es necesario	Cuando sea necesario	Eléctrico	Herramientas eléctricas	
MP-015	Sistema motor	Limpieza del condensador	Inspeccione el condensador para ver si tiene basura. Limpie el condensador si es necesario con agua	Cuando sea necesario	operador	Manguera para lavado	

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

CONTINUACION DE TABLA N°4

MP-016	Sistema motor	Cambio de refrigerante del sistema de enfriamiento	Afloje la tapa de presión del radiador para liberar presión, una vez liberada la presión se quita la tapa. abrir la válvula de drenaje para el drenado del refrigerante .añadir el refrigerante	Cada 12,000 horas	Técnico en mantenimiento	Refrigerante	Según el fabricante
MP-017	Sistema motor	Chequeo de nivel del refrigerante	Verificar el nivel de refrigerante del depósito de refrigerante. Mantener el nivel de refrigerante entre las marcas full (lleno) y low (bajo), si el depósito está vacío opere el motor sin la tapa de presión del termostato de agua y se estabilice el nivel del refrigerante. Mantener el nivel de refrigerante a menos de 13mm de la parte inferior del tubo de llenado. Revisar las condiciones de la empaquetadura de la tapa de presión , si está dañada debe cambiarse	Diaria /cada 10 horas	Operador /mecánico	Empaque de la tapa de presión	Si es necesario se cambia

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

CONTINUACION DE TABLA N°4

MP-018	Sistema motor	Limpieza / reemplazo del filtro de aire primario	Comprimir ligeramente el tubo de salida del depósito del filtro de aire para purgar la suciedad acumulada. Sacar el filtro de aire, limpiar la tapa y la parte interior del depósito del filtro de aire. Inspeccionar si el sello anular si está desgastado o dañado, cambiar si es necesario. Limpiar el filtro con aire comprimido , cambiar el filtro si las condiciones del mismo nos dice que ya no se puede utilizar	Cada 250 horas	Operador / técnico en mantenimiento	Filtro de aire primario	Si es necesario se cambia
MP-019	Sistema motor	Reemplazo del filtro de aire secundario	Quitar el filtro de aire secundario, cubrir la abertura de admisión de aire del filtro , limpiar el interior de la caja de aire y cambiarlo	Cada 250 horas	Técnico en mantenimiento	Filtro de aire secundario	
MP-020	Sistema motor	Limpiar respiradero del Carter	Aflojar la abrazadera y desconectar la manguera de salida del respiradero , quitar el respiradero y el sello anular ,lavar el respiradero en un disolvente limpio no inflamable ,inspeccionar el sello y cambiar y cambiar si está dañado	Cada 500 horas	Mecánico		

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

CONTINUACION DE TABLA N°4

MP-021	Tren de rodaje	Cambiar aceites de los mandos finales	Colocar el tapón de drenaje de los mandos finales en la parte inferior. Drenar el aceite .instalar el tapón de drenaje. Llenar el mando final hasta la abertura del tapón de llenado	Cada 2000 horas	Técnico en mantenimiento	Aceite	Según el fabricante
MP-022	Sistema motor	Cebiar sistema de combustible	Aflojar el respiradero de aire en el filtro secundario de combustible .girar la bomba de cebado hacia la izquierda hasta que se destrabe el embolo. apretar el respiradero cuando no haya burbujas de aire en el flujo de combustible	Cuando sea necesario	Mecánico	Herramientas mecánicas	
MP-023	Sistema motor	Cambiar los filtros de combustibles primarios , secundarios y terciarios	Drenar el agua y los sedimentos (en el caso del filtro de agua separador de agua o primario), quitar el filtro limpiar las superficies de la base y del tazón , rellenar de combustible los filtros , instalar los filtros	Cada 250 horas	Técnico en mantenimiento	Filtros para el combustible	Según el fabricante
MP-024	Sistema motor	Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible	Abrir la válvula de drenaje y drenar el agua y sedimentos del tanque de combustible	Diaria/ cada 10 horas	Operador		
MP-025	Sistema eléctrico	Reemplazar fusibles	Reemplazar los fusibles dañados por uno nuevo y del mismo amperaje	Cuando sea necesario	eléctrico	Fusibles	

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

CONTINUACION DE TABLA N°4

MP-026	Sistema hidráulico	Cambio de aceite hidráulico	Estacionar la maquina en el terreno horizontal con el cucharón al suelo y que el brazo este en posición vertical, drenar el aceite hidráulico cambiar filtros hidráulicos , limpiar rejilla del tanque hidráulico , llenar el tanque del sistema hidráulico y purgar el sistema	Cada 2000 horas	Técnico en mantenimiento	Aceite hidráulico y filtros hidráulicos	Según el fabricante
MP-027	Sistema hidráulico	Engrasar cojinetes de la rotación	Aplicar grasa a través de las conexiones hasta que salga grasa por los sellos de los cojinetes	Cada 250 horas	Técnico en mantenimiento	Grasa, engrasador a	Según el fabricante
MP-028	Sistema hidráulico	Engrasar engranaje de rotación	Aplicar grasa a través de las conexiones hasta que sea necesario	Cada 2000 horas	Técnico en mantenimiento	Grasa , engrasador a	Según el fabricante
MP-029	Tren de rodaje	Ajustar la cadena/oruga	Añadir grasa a través de la conexión de engranaje hasta alcanzar la tensión correcta de la cadena	Cuando sea necesario	Técnico en mantenimiento	Grasa , engrasador a	Según el fabricante
MP-030	Tren de rodaje	Inspección del tren de rodaje	Inspeccionar rodos superiores , rodos inferiores y ruedas guías, cadenas si no hay desgaste	Diario/ cada 10 horas	operador		
MP-031	Sistema motor	Cambiar filtro del aceite de motor y aceite de motor	Drenar el aceite de motor, limpiar la base y cambiar el filtro de aceite de motor , aplicar el aceite de motor ,nuevo ,en el Carter en el nivel adecuado			Aceite de motor y filtro de aceite	Según el fabricante

Fuente: Manual de operación y mantenimiento Caterpillar excavadora 320D

Tabla N°5: Análisis De Fallas, Control Y Seguimiento

No.	Falla	Reparación Realizada	Tipo De Sistemas De Fallas	Código Interno	Tipo	Marca	Modelo	Fecha
1	Fuga De Aceite Hidráulico	cambio de orín de botella del brazo del cucharón, relleno de aceite de motor, relleno de aceite hidráulico	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	04/01/2023
2	Tensado De Orugas, Cambios De Dos Lin	engrase general y tensado	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	11/01/2023
3	Falta De Dos Pernos Del Sprocker Motriz ,Falta De Un Lin Del Caite De La Oruga	instalación de 2 pernos de $\frac{3}{4}$ x 4 pulgadas con su tuerca y arandelas se reemplazó Lin	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	12/01/2023

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

4	Fuga De Aceite En Banco De Válvulas, Manguera Que Sale Del Banco De Válvulas En Mal Estado, Engrase General	cambio de orín en terminal de manguera hidráulica, reemplazo de manguera hidráulica r12 de 3/8 x 1.5 metros de largo	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	12/01/2023
5	Falta De Seguros De Los Pines	instalando pines de levante del balde	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	12/01/2023
6	Descarrilamiento De La Oruga	engrase general y tensado, cambio de chichas de engrase	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	16/01/2023
7	Falla De Bomba Eléctrica De 24 Voltios	instalación de bomba eléctrica de 24v, cambio de fusible de 15 amp	Eléctrico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	16/01/2023

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

8	Cambio De Pernos Del Pin Central Del Balde Del Cucharon. Reparación De Bushing De Cucharon, Cambio De Rodos Superior	se reemplazaron 2 pernos del balde $\frac{3}{4}$ x 5 pulgadas de largo, se cambió rodo superior y fabricación 2 buge de 80mm diámetro interno por 86 mm de diámetro externo, 5 pulgadas de largo	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	18/01/2023
9	Fuga De Aceite Hidráulico En Banco De Válvula, Fuga De Aceite Hidráulico En Bomba Hidráulica	cambio de orín y sellos de la bomba	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	18/01/2023

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

10	Instalación De Dos Seguros De Los Pines Del Balde, Soldadura En La Pechera Frontal, Colocar 2 Seguros En La Tapa De Filtros Del Lado Derecho	revestimient o de hilo de chichas de engrase de los brazos del balde, chequeo de niveles en general, engrase general, instalación de chichas de engrase, tensado de oruga	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	07/02/2023
11	Realizar Cambio De Fusibles, Revisión Del Sistema De Aire Acondiciona do	cambio de fusibles de gaveta de 50 amperios	Eléctrico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	07/02/2023
12	Revisar Fuga De Aceite Hidráulico En Mando Izquierdo	resocar pernos de la base	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	07/02/2023
13	Fuga De Aceite En Manguera	cambio de sello en terminal	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	09/02/2023

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

14	Cambio De Rodaje	instalación de 6 pernos de oruga de los caítes, resocar pernos de los caítes	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	15/02/2023
15	Fuga De Aceite Hidráulico En El Motor De Giro, Fuga De Aceite Hidráulico En El Banco De La Válvula	instalación de balde, pines, brazos de la h	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	23/02/2023
16	Revisar Los Aletones Del Cucharon	instalar pernos de la cantonera	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	23/02/2023
17	Revisión De Joystick	cambio de sello del mando	Eléctrico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	23/02/2023
18	Niveles De Aceite	reemplazo de manguera hidráulica, relleno de aceite hidráulico	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	14/03/2023
19	Revisión Del Motor De Giro	instalar perno de la base	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	11/04/2023

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

20	Fuga De Aceite Hidráulico	reparación de base de manguera roscada, ajustes a los pines de codo del stick relleno de aceite hidráulico	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	28/04/2023
21	Ajuste De Pines De Seguridad	instalación de arandelas de ajuste	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	28/04/2023
22	Limpieza De Radiador	baqueteo del radiador	Motor	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	28/04/2023
23	Cambio De Puntas	instalación de 5 puntas nuevas y de 4 chichas de engrase	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	09/05/2023
24	Cambio De Puntas	instalación de puntas	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	11/05/2023
25	Manguera Hidráulica En Mal Estado	elaboración de manguera	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	13/06/2023

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

26	Motor De Arranque En Mal Estado	cambio de kit de carbonos y mantenimientos del bendy	Eléctrico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	26/06/2023
27	Limpieza De Sistema De Combustible Y Tubería Del Sistema De Alimentación De Combustible	se bajó tanque de combustible para realizar limpieza, se limpió el sistema	Motor	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	26/06/2023
28	Cambio De Buje Derecho	fabricación de un buje	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	26/06/2023
29	Lavado De Tanque De Combustible	bajado del tanque de combustible	Motor	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	10/07/2023
30	Fuga De Combustible En Mangueras De Alimentación Al Tanque	cambio de mangueras	Motor	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	12/07/2023
31	Mangueras De Presión De Aceite En Mal Estado	instalación de mangueras de presión de aceite	Motor	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	12/08/2023

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

No.	Falla	Reparación Realizada	Tipo De Sistemas De Fallas	Código Interno	Tipo	Marca	Modelo	Fecha
32	Mantenimiento Al Alternador, Instalación Y Calibración De Motor De Giro	mantenimiento del alternador	Eléctrico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	04/10/2023
33	Fuga De Botella Hidráulica Del Cucharon	cambio de sellos	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	04/10/2023
34	Revisar Sistema Eléctrico	cambio de línea de corriente al alternador	Eléctrico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	09/10/2023
35	Sistema De Alimentación De Combustible Contaminado	lavado de tanque de combustible, lavado de radiador	Motor	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	09/10/2023
36	Soldadura En El Cucharon	reforzar balde con platinas de ½	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	20/10/2023

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

37	Fuga De Aceite Hidráulico En Manguera Del Stick Del Cucharon, Fuga De Aceite Hidráulico En Manguera Del Boom De La Botella	instalación de mangueras	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	30/10/2023
38	Fuga De Aceite En El Joystick Izquierdo	reparación de fuga del joystick	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	15/11/2023
39	Módulo De Control En Mal Estado	cambio de módulo ecm	Electrónico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	16/11/2023
40	Problema De Encendido	cambio de llavín de ignición	Eléctrico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	12/02/2024
41	Fuga De Aceite Hidráulico En Las Botellas De Levante	reparación de cilindro hidráulico	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	12/02/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

42	Revisión De Solenoide Y Sistema Eléctrico	Mantenimie nto	Eléctrico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	26/02/2024
43	Problema De Encendido	cambio de llavín de ignición	Eléctrico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	07/03/2024
44	Flojedad Del Balde	instalación perno pasador de la h	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	07/03/2024
45	Instalar Escalera De La Cabina, Tensar Aceite Derecho	soldar tubos de soporte y engrase general	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	14/03/2024
46	Revisión De Luces E Instalación De Halógeno	reparación del sistema eléctrico en el área de encendido, chequeo de niveles de aceite de motor, relleno y chequeo de hidráulico, engrase general	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	26/03/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

47	Descarrila- Miento De Oruga Derecha	tensado de oruga, soldadura en el carro de empuje, cambio de chichas, reconstrucci ón de la guía del tren de rodaje, cambio de rodos de la oruga derecha, instalación de rueda dentada, cambio de mangueras del radiador, cortar base de punta del cucharon . cortar punta quebrada, instalación de botella gemela lado izquierdo, cambio de cantoneiras	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	2/04/2024
----	--	---	----------	-------	------------	-------------	------	-----------

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

48	No Enciende, Las Baterías En Mal Estado, Bornes Flojos	limpieza de bornes	Eléctrico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	02/04/2024
49	Revisión Del Rodo Inferior (Tensor De Oruga)	cambio de rodo inferior	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	22/04/2024
50	Falla De Alógenos 4x4	revisión del sistema de luces	Eléctrico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	22/05/2024
51	Fuga De Combustible	cambio de retenedor de la bomba de combustible	Motor	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	22/05/2024
52	Cambio De Punta Del Balde (Cucharon)	cambios de puntas del cucharon	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	28/06/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

53	Juego De Pin Pasador En El Brazo, Juego De Pin Pasador De La H	instalación de motor de arranque y llavín, cambio de pines y Cushing del brazo y la pieza h, cambio del pin de base del brazo del cilindro derecho	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	09/07/2024
54	Motor De Arranque En Mal Estado	instalación de motor de arranque	Eléctrico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	15/07/2024
55	Problema De Encendido, Cambio De Fusible De Llavín	cambio de fusible de llavín	Eléctrico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	12/08/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

56	Filtración De Aceite En Botella Hidráulica Izquierda De Los Gemelos	desmontar manguera, cambio de manguera hidráulica, hacer brida para sostener los tubos de presión de aceite	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	14/08/2024
57	Problema De Encendido	mantenimie nto al sistema de inyección de combustible	Motor	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	11/09/2024
58	Fuga De Aceite En Terminal De Botella Hidráulica	soldar tubería de alimentación hidráulica, soldar terminal de manguera hidráulica	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	11/09/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

59	Caite Descarrilado	instalación del vidrio frontal de la cabina, tensado de cadena, fijación de chanchu(cadena torcida, desgaste en los rodos)	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	03/10/2024
60	Valoración Del Rodaje	reparación del balde, cambio de rodos superiores e inferiores, recortar pernos de los rodos, reforzando base y chanchu, cambio del tensor, cambio de todo el rodaje	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	10/10/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

No.	Falla	Reparación Realizada	Tipo De Sistemas De Fallas	Código Interno	Tipo	Marca	Modelo	Fecha
61	Fuga En Manguera De La Bomba Del Control De Giro	cambio de orín	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	10/10/2024
62	Oruga Descarrilada	tensar tren de la oruga	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	15/10/2024
63	Reparación Del Balde	soldar costado del balde y reforzar con platinas de 3/8	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	16/10/2024
64	Cambio De Manguera Hidráulica	extraer pernos quebrado de brida de tubos de presión hidráulica del brazo del articulado	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	18/10/2024
65	Cable De Batería En Mal Estado	cambio de cables de la batería	Eléctrico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	22/10/2024
66	Bushing Del Brazo En Mal Estado	desmontar brazo de pieza h, montaje del brazo y pin del balde, luego de rellenar y enderezar	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	28/10/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

No.	Falla	Reparación Realizada	Tipo De Sistemas De Fallas	Código Interno	Tipo	Marca	Modelo	Fecha
67	Reparación Completa Del Balde	desmontaje del balde, desmontar caites, desmontar cadena y rueda guía, cambio de ruedas guías y de Sprocker, cambio de lines, cambio de Sprocker y reparación de cadena, reparación de sistema de rodaje, cortado con acetileno e lamina protectora de la botella tensora con un corte de 30x20 cm de largo y ancho, rellenar con soldadura de acero inoxidable	Mecánico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	31/10/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

68	Vidrio Frontal En Mal Estado	instalación de vidrio frontal	Chasis	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	04/11/2024
69	Daños En Vidrio Frontal Y Revisión De Empaque	compra e instalación de vidrio frontal nuevo, compra e instalación de vidrio de la puerta	Chasis	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	14/11/2024
70	Perdida De Potencia	cambio de bomba eléctrica de combustible y chequeo de fusibles	Eléctrico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	23/11/2024
71	Cambio De Dos Mangueras Hidráulicas	desmontar manguera de presión hidráulica	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	26/11/2024
72	Instalación De Pines Del Balde Y Brazo De Soporte	se instalaron los pines del balde y brazo de soporte	Mecánico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	04/12/2024

Fuente: Datos de ECONS3

CONTINUACION DE TABLA N°5

73	Inyectores	Chequeo de golpeteo en el motor, desmontaje de toberas de inyectores (6). elaborar un extractor para sacar los inyectores, soldar con acero inoxidable dos tuercas en un perno de ½ pulgada, realizar prueba de compresión a los cilindros del motor, desmontar inyectores de combustible de motor	Motor	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	04/12/2024
74	Manguera Del Mando Final Dañada	cambio de manguera hidráulica	Hidráulico	09-09	Excavadora	Caterpillar	320D	29/01/2025
75	Manguera De La Bomba De Giro Dañada	cambio de retenedor de la bomba	Hidráulico	09-10	Excavadora	Caterpillar	320D	05/02/2025

Fuente: Datos de ECONS3

IX. DIAGRAMA DE CRITICIDAD

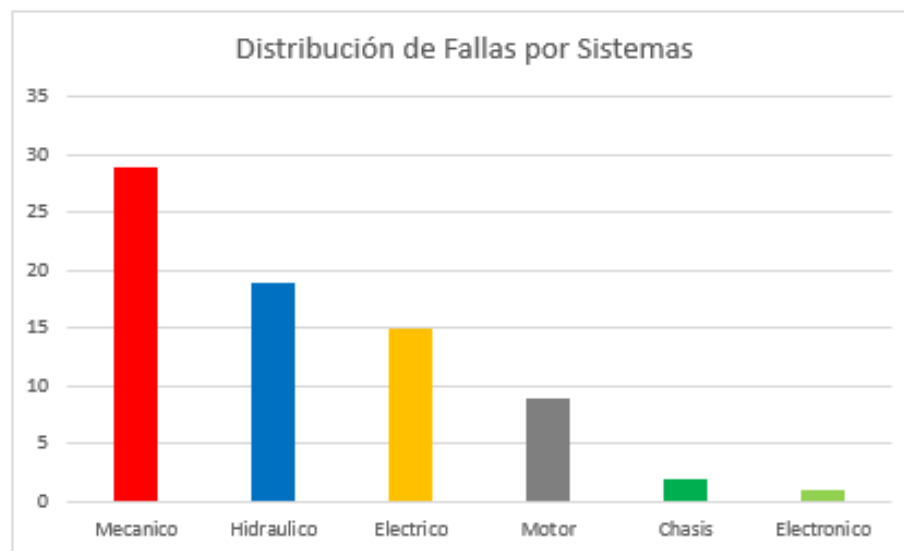
Tabla n°6: datos de criticidad

Sistema de Fallas	Cantidad	Porcentaje
Mecánico	29	39%
Hidráulico	19	25%
Eléctrico	15	20%
Motor	9	12%
Chasis	2	3%
Electrónico	1	1%
Total general	75	100%

Fuente: Análisis De Fallas, Control Y Seguimiento.

Gráfico n°4: de criticidad

Datos obtenidos de la tabla N°5 y N°6: Análisis de fallas, control y seguimiento. Este gráfico confirma que las fallas más frecuentes se presentan en el sistema mecánico y sistema hidráulico.



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de Fallas

Del análisis del historial de fallas de la excavadora Caterpillar 320D, correspondiente al período enero 2023 – febrero 2025, se observa que los sistemas mecánico e hidráulico concentran la mayor cantidad de incidencias, representando en conjunto el 64% del total de fallas registradas. Esto evidencia que son las áreas más críticas y, por lo tanto, deben considerarse como prioridad en el plan de mantenimiento preventivo.

En detalle, el sistema mecánico presentó 29 fallas, siendo el de mayor incidencia. Este resultado puede estar asociado al desgaste natural de componentes por el uso continuo y a la exposición a condiciones de trabajo severas. Por su parte, el sistema hidráulico reportó 19 fallas, lo cual refleja la importancia de revisiones periódicas para evitar fugas y daños mayores.

El sistema eléctrico, con 15 incidencias, ocupa el tercer lugar en frecuencia. Aunque representa un porcentaje menor, su impacto en la disponibilidad de la máquina puede ser significativo, por lo que se recomienda fortalecer el control preventivo en este aspecto. Los sistemas, motor, chasis y electrónico presentan una menor recurrencia, con 9, 2 y 1 fallas respectivamente.

Este análisis permitió tener prioridades claras para el diseño del plan de mantenimiento preventivo enfocado principalmente en los sistemas mecánico e hidráulico, con acciones complementarias en los demás sistemas. La propuesta de estas estrategias ayuda a mejorar la disponibilidad del equipo, reducir costos de reparación y prolongar la vida útil de la excavadora.

Tareas de Mantenimiento Preventivo

A partir del historial de fallas analizadas, se diseñaron las tareas del plan de mantenimiento preventivo enfocado en los sistemas con mayor criticidad, dando prioridad a los componentes mecánicos e hidráulicos por su alta incidencia de fallas y su impacto directo en la disponibilidad de la excavadora. Este plan establece actividades y tareas específicas, organizadas por niveles de prioridad.

Las tareas del plan de mantenimiento se han estructurado en tres niveles de criticidad, alto, medio y bajo, de acuerdo a la frecuencia de fallas según el historial.

Tabla n°7: Niveles de criticidad

Prioridad	Sistema	Justificación
Alta	Mecánico e Hidráulico	Mayor número de fallos y alto impacto en la disponibilidad
Media	Motor y Eléctrico	Impactan en la disponibilidad pero son menos recurrentes
Baja	Chasis y Electrónicos	Baja incidencia, pero necesarios para seguridad y control.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n°8: Prioridad Alta

Sistemas Mecánico e Hidráulico

No.	Sistema	Actividad / Tarea	Objetivo	Frecuencia
1	Mecánico	Revisar el estado de pernos, tuercas y componentes estructurales de la pluma, brazo y cucharón.	Evitar fallas por desgaste o roturas.	Semanal
2	Mecánico	Lubricación de componentes móviles (pivotes, bisagras, rodillos).	Reducir fricción y desgaste prematuro.	Cada 50 horas
3	Mecánico	Inspección y ajuste de cadenas y zapatas.	Mantener tensión adecuada y evitar fallas en el tren de rodaje.	Cada 100 horas

Fuente: Elaboración propia.

CONTINUACION DE TABLA N°8

4	Mecánico	Sustitución de Rodos y Sprocket desgastados	Evitar daños mayores al tren de rodaje	Cada 1000 horas
5	Mecánico	Ajuste de tensor de Orugas	Prevenir descarrilamiento y desgaste excesivo	Semanal
6	Mecánico	Cambio programado de pines y bushings	Prevenir holguras y daños estructurales	Cada 750 horas
7	Hidráulico	Revisión de mangueras, conexiones y cilindros para detectar fugas o desgaste.	Prevenir fugas y pérdida de presión.	Semanal
8	Hidráulico	Cambiar sellos y orings de manera preventiva en botellas y bombas	Reducir fugas recurrentes y perdidas de presión	Cada 500 horas
9	Hidráulico	Cambio de filtros hidráulicos y limpieza del sistema.	Garantizar pureza del fluido y funcionamiento eficiente.	Cada 250 horas
10	Hidráulico	Reemplazo de mangueras según desgaste	Evitar paros por roturas	Cada 1000 horas
11	Hidráulico	Medición y control de la presión del sistema hidráulico.	Optimizar rendimiento y evitar daños por presión excesiva.	Cada 500 horas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla nº9: Prioridad Media

Sistema Eléctrico y Motor

No.	Sistema	Actividad / Tarea	Objetivo	Frecuencia
1	Eléctrico	Inspección visual de cables, conectores y tableros de control.	Detectar desgastes, cortocircuitos o falsos contactos.	Quincenal
2	Eléctrico	Prueba de sistema de arranque y carga (baterías y alternador).	Garantizar encendido confiable.	Mensual
3	Eléctrico	Limpieza y aseguramiento de terminales y conexiones.	Evitar corrosión y pérdida de continuidad eléctrica.	Mensual
4	Motor	Cambio de aceite y filtros (aceite y aire).	Proteger componentes internos y extender la vida útil.	Cada 250 horas
5	Motor	Inspección de sistema de refrigeración (radiador, mangueras).	Evitar sobrecalentamiento y daños graves.	Cada 250 horas
6	Motor	Inspección de sistema de combustible (mangueras y tanque)	Prevenir obstrucciones y pérdida de potencia	Mensual
7	Motor	Prueba de compresión a cilindros	Monitorear desgaste interno y eficiencia	Cada 1000 horas

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°10: Prioridad Baja

Sistema Estructural/Chasis y Electrónico

No.	Sistema	Actividad / Tarea	Objetivo	Frecuencia
1	Chasis/Estructura	Verificar integridad estructural y soldaduras.	Evitar grietas y deformaciones.	Mensual
2	Chasis/Estructura	Limpieza profunda de bastidor y puntos de apoyo.	Reducir corrosión y desgaste.	Mensual
3	Chasis/Estructura	Revisión de cabina y vidrios de seguridad	Garantizar la seguridad del operador	Mensual
4	Electrónico	Verificación de sensores y módulos de control.	Prevenir fallas en la operación automática.	Semestral

Fuente: Elaboración propia

La propuesta de este plan de mantenimiento preventivo permite anticipar fallas, optimizar el rendimiento operativo y reducir costos asociados a reparaciones correctivas.

Al priorizar los sistemas críticos identificados, la empresa puede extender la vida útil de la excavadora, certificar la continuidad de las operaciones y fortalecer su gestión de activos, contribuyendo así a la eficiencia general del proyecto.

Tabla n°10: Tabla De Mantenimientos

EXCAVADORA CATERPILLAR 320D															
ACTIVIDAD	DATOS	FRECUENCIA	ESTADO DE	ENERO				FEBRERO				MARZO			
		A	MTTO												
SEMANAS				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mtto 250	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 500	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 750	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1000	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1250	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1500	Horas	Mensual	Programado												

EXCAVADORA CATERPILLAR 320D															
ACTIVIDAD	DATOS	FRECUENCIA	ESTADO DE	ABRIL				MAYO				JUNIO			
		A	MTTO												
SEMANAS				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mtto 250	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 500	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 750	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1000	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1250	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1500	Horas	Mensual	Programado												

EXCAVADORA CATERPILLAR 320D															
ACTIVIDAD	DATOS	FRECUENCIA	ESTADO DE	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
		A	MTTO												
SEMANAS				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mtto 250	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 500	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 750	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1000	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1250	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1500	Horas	Mensual	Programado												

EXCAVADORA CATERPILLAR 320D															
ACTIVIDAD	DATOS	FRECUENCIA	ESTADO DE MTTO	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
SEMANAS				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mtto 250	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 500	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 750	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1000	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1250	Horas	Mensual	Programado												
Mtto 1500	Horas	Mensual	programado												

EJECUTADO	
PROGRAMADO	
NO EJECUTADO	

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción	Horas							
Excavadora 320D código interno, 09-10 Y 09-09	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
Relleno de aceite SAE 50	x	x				x	x	
Cambio de aceite de transmisión SAE 50			X	x	x			x
Cambio de filtro de aire primario	x	x	X	x	x	x	x	x
Cambio de aceite de motor 15w40	x	x	X	x	x	x	x	x
Cambio de filtro de aire secundario	x	x	X	x	x	x	x	x
Cambio de filtro de aceite	x	x	X	x	x	x	x	x
Cambio de filtro de combustible	x	x	X	x	x	x	x	x
8 libras de grasa Delo stampex	x			x		x		x
Sello de tapón de Carter	x	x	X	x	x	x	x	x
Cambio de filtro separador de agua	x	x	X	x	x	x	x	x
Chequeo radiador	x	x	X	x	x	x	x	x
Chequeo de correa del alternador	x	x	X	x	x	x	x	x
Resocado del equipo	x	x	X	x	x	x	x	x
Chequeo de rodo superior e inferior	x	x	X	x	x	x	x	x
Chequeo de tensores de oruga	x	x	X	x	x	x	x	x
Motor								
Inspeccionar y ajustar correas de motor		x	X	x	x	x	x	X
Inspeccionar fugaz y ruido en turbo	x	x	X	x	x	x	x	x
Cambiar refrigerante								x
Inspeccionar mangueras del sistema de enfriamiento	x	x	X	x	x	x	x	x
Cabina								
Revisar panel de instrumentos	x	x	X	x	x	x	x	x
Verificar funcionamiento de controles	x	x	X	x	x	x	x	x
Sistema eléctrico								
Revisar baterías y terminales	x	x	X	x	x	x	x	x
Retocar soporte de batería				x				x
Funcionamiento de luces	x	x	X	x	x	x	x	x
Revisar alternador	x	x	X	x	x	x	x	x
Rodaje y mando de giro								
Lubricar tornamesa		x		x				x
Lubricar piñón de giro y rotación								x
Cambiar aceite al mando de giro	x			x				x

Tabla n°11: Mantenimientos (Actividades por horas)

Fuente: Manual Caterpillar.

X. CONCLUSIÓN

El presente estudio propone un plan de mantenimiento preventivo para la excavadora Caterpillar 320D de la empresa ECONS3, el cual se fundamenta en la planificación de actividades de mantenimiento, programación de procesos e incorporación de control de seguimiento que permiten una gestión más eficiente de la maquinaria pesada; con objetivo de mejorar la productividad del equipo en la empresa.

Se diseñó tareas de mantenimiento preventivo para mejor capacidad de ejecución de dicho plan, para disminución de fallas, evitar detención del equipo y tiempos no efectivos, aspectos que inciden directamente en la continuidad de los proyectos de construcción vial de la empresa.

Así mismo, el uso de indicadores técnicos, facilita la evaluación del desempeño del equipo y del mantenimiento; a través de estos datos lograr diagnosticar el equipo y su productividad.

Finalmente dicha propuesta de incluir el plan de mantenimiento preventivo fortalecerá los procesos internos de la empresa, permitiendo un avance significativo en la gestión del mantenimiento. De esta manera, se contribuye a prolongar la vida útil de la excavadora Caterpillar 320D.

XI. RECOMENDACIONES

Es recomendable un Instrumento para medir el aceite, el oleómetro mide la densidad relativa de los líquidos, incluyendo los aceites. Este funciona generalmente sumergiendo el instrumento en la muestra de aceite y observando la escala graduada. La medición de la densidad del aceite puede ser un indicador de su calidad, ya que diferentes tipos de aceite tienen diferentes densidades.

Se sugiere un viscosímetro para determinar la viscosidad de una muestra de aceite, que es su resistencia al flujo; el dispositivo funciona según el tipo de viscosímetro a utilizar entre ellos existe el de bola caída el cual mide el tiempo que tarda una bola de un material específico en caer a través del líquido ,esto con objetivo de medir la viscosidad también existe el viscosímetro de vibración que utiliza una varilla que vibra dentro del líquido la amortiguación de la vibración o la rapidez con la que la vibración se detiene se usa para medir la viscosidad, otro tipo seria el viscosímetro capilar , este mide el tiempo que tarda un líquido en fluir a través de un tubo capilar debido a la gravedad la viscosidad se calcula a partir de la velocidad del flujo y las propiedades del tubo. Todos estos mencionados cumplen con el mismo objetivo para medir la viscosidad del aceite.

A su vez una capacitación de personal debido que es un proceso esencial para asegurar que los trabajadores tengan habilidades y conocimientos necesarios para realizar las tareas de manera efectiva y eficiente, así lograr minimizar fallas y maximizar la vida útil del equipo, abarcando conocimientos técnicos como habilidades, se puede incluir seminarios, talleres y sesiones prácticas.

XII. ANEXOS

Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO		N°:
Prioridad:		
Requerido Por: jefe de mantenimiento	Aprobado Por: Jefe De Taller	Fecha:
Equipo: Excavadora 320D		
Descripción Del Problema:		
Supervisor:	Sección:	Fecha:
Material Y Herramientas Especiales Necesarias:		
Coordinado Por:	Departamento:	
N° De Orden De Impedimento De La Operación :	Tiempo:	Fecha:
Regreso De Operación Fecha:	Hora:	Supervisor:
Servicio Verificado:	Responsable: Técnico	
Sumario Del Servicio Ejecutado:		
Fecha De Terminación Del Servicio:		Hora:
Comentarios :		

Fuente: Elaboración propia

Orden De Trabajo De La Empresa ECONS3

[illegible]

Fuente: ECONS3

EMPRESA CONSTRUCTORA 3

ECONS-3

Acta de Devolución a Almacén

Formato No: FCI-22-3-24-1

FECHA DE REQUISA:

N° DE REQUISA

-

AREA QUE ENTREGA:

No DEP O UBICACIÓN DE EQUIPO:

FECHA DE ENTREGA EN ALMACEN:

DEP:

Ubicación:

Item

Descripción del Repuesto

Cantidad

Estado

Código Equipo

ENTREGA

RECIBE

Nombre y Apellidos:

Nombre y Apellidos:

Cargo:

Cargo:

N° de Cédula:

N° de Cédula

107

Formato De Bitácora De Mantenimiento

EMPRESA CONSTRUCTORA TRES
ECONS-3
BITACORA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO

DATOS DEL EQUIPO

Código: _____ Modelo: _____ Placa: _____
Equipo: _____ Motor: _____
Marca: _____ Chasis: _____

Tipo de Mantenimiento	Descripción del Mantenimiento	Repuestos Utilizados	Fecha	Fecha programada proximo Mantenimiento	Ubicación/ Proyecto	Tecnico a Cargo

Fuente: ECONS3

EMPRESA CONSTRUCTORA TRES

SOLICITUD DE MATERIALES EN ALMACEN

N° _____

FECHA: _____

FAVOR ENTREGAR A: _____

LOS SIGUIENTES MATERIALES:

CANTIDAD SOLICITADO	U/M	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ENTREGADO

USO EN: _____

PROYECTO: _____

DEP: _____

SOLICITA: _____ RECIBE: _____

AUTORIZADO: _____

109

XIII. BIBLIOGRAFÍA

Caterpillar, Manual sección mantenimientos.

Mora Gutiérrez, A. (2009).Mantenimiento.Alfaomega.

Caterpillar, Manual de operación y mantenimiento excavadora 320D.

Torres, Leandro Daniel (2015).Gestión integral de activos físicos y mantenimiento.Alfaomega.