



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR
LA CONFIABILIDAD DE EXCAVADORAS DE LA EMPRESA YAHUAR
HUACA SAC - CAJAMARCA – 2016”**

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

AUTOR:

JULIO CESAR HORNA JARA

ASESOR:

Mg. JOSÉ LUIS ADANAQUÉ SÁNCHEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA Y PLANES DE MANTENIMIENTO

CAJAMARCA – PERÚ

2016

JURADO

Ing. Cesar Sialer Diaz.

Presidente

Ing. James Skinner Celada Padilla.

Secretario.

Ing. Hubert Ivan Diaz Alcalde.

Vocal.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho cariño y Abnegación a todos quienes han estado perseverando junto a mí en la consecución de este anhelado sueño; muy especialmente a mi madre, quien para vencer los obstáculos que he encontrado en este camino, han aplicado la mejor receta de saber esperar.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por darme serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar, valor para cambiar las que puedo y sabiduría para distinguir entre ellas. A mis padres por brindarme su apoyo incondicional. A la universidad, autoridades y profesores, quienes aportaron con sus conocimientos.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Julio Cesar Horna Jara, con DNI N° 47190921, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente Tesis son auténticos y veraces.

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

Cajamarca, Diciembre del 2016.

Julio Cesar Horna Jara.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Implementar un plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC- Cajamarca, 2016”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Julio Cesar Horna Jara.

INDICE

Contenido	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
INDICE	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
I.- INTRODUCCIÓN	5
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	5
1.2 TRABAJOS PREVIOS	7
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	9
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	17
1.6 HIPÓTESIS	18
1.7 OBJETIVOS.	18
II: MARCO METODÓLOGO	19
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	19
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	19
Operacionalización y variables.....	20
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	21
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	21
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	23
2.6 ASPECTOS ÉTICOS	23
III.- RESULTADOS	25
3.1 Diagnosticar la situación actual de la flota de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C.	25
3.2 Aplicar el análisis de criticidad de los sistemas de la flota de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C.	28
3.3 Implementar el plan del área de mantenimiento basado en la confiabilidad de las excavadoras.	29
3.4. Determinar los índices de confiabilidad después de haber implementado el plan de mantenimiento.	31

3.5. Determinar el presupuesto para la implementación del plan de mantenimiento en la empresa Yahuar Huaca SAC - Cajamarca.....	32
IV.- DISCUSIÓN.....	33
V.- CONCLUSIONES.....	35
VI.- RECOMENDACIONES.....	37
VII.- BIBLIOGRAFÍA.....	38

RESUMEN

La compañía contaba con excesiva pausas sobrante de la excavadora jornada a jornada por carencia de un proyecto de conservación, lo cual generó un retraso en sus trabajos a realizar y reforzar los importes de elaboración. Con la imagen de acortar la temporada de donación, coste de fabricación, confiabilidad y eficacia de las excavadoras se propone implementar un proyecto de conservación para aumentar la confiabilidad de las excavadoras. La investigación tiene como objetivo realizar una implementación de un proyecto de conservación para renovar la confiabilidad de excavadoras de la compañía Yahuar Huaca SAC - Cajamarca 2016, por medio de un análisis de historial de fallas. Obteniendo los resultados esperados y de este modo garantizar el buen funcionamiento de los equipos.

Palabras claves: Mantenimiento, Confiabilidad y Excavadoras.

ABSTRACT

The company had too many unnecessary stoppages bulldozers daily for lack of a maintenance plan, which generated a delay in its work to be performed and increases production costs. With the idea of reducing delivery times, production costs, reliability and efficiency of excavators it intends to implement a maintenance plan to improve the reliability of bulldozers. The research aims to perform an implementation of a maintenance plan to improve the reliability of the fleet of excavators company Yahuar Huaca SAC - Cajamarca 2016, through an analysis of fault history. Getting the expected results and thus ensure the smooth operation of the equipment.

Keywords: Maintenance, Reliability and Excavators.

I.- INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1.1. INTERNACIONAL

En la actualidad la empresa transportes líquidos Colombia S.A no tiene una táctica de sostenimiento para sus furgones. Es por este intelecto que se quiere proyectar una táctica que le permita controlar los daños que puede ocurrir en la agrupación y por lo tanto fallos imprevistos que implicar a confusión de saldo. Menciona que sus equipos en su empresa han tenido un aumento significativo de fallas en mantenimiento lo que ha ocasionado paradas imprevistas no programadas, grandes pérdidas económicas y que no son muy confiables, lo que suplica acciones de conservación que permitan un aumento en la confiabilidad de los equipos a través diagnósticos de averías en el sistema ocasionado y revisar cuales están operativos e inoperativos según tipos de mantenimiento todo esto con el fin de mejorar en factor más importante que es la confiabilidad y rentabilidad al proceso de producción de dichos equipos (Becerra y Serrano, 2011, p. 23).

Menciona que sus equipos en su empresa han tenido un aumento significativo de fallas en mantenimiento lo que ha ocasionado paradas imprevistas no programadas, grandes pérdidas económicas y que no son muy confiables, lo que suplica acciones de conservación que permitan un aumento en la confiabilidad de los equipos intervenir diagnósticos de averías en el sistema ocasionado y revisar cuales están operativos e inoperativos según tipos de mantenimiento todo esto con el fin de mejorar en factor más importante que es la confiabilidad y rentabilidad al proceso de producción de dichos equipos (Martínez, 2009, p. 33).

1.1.2 NACIONAL

Menciona que en la actualidad la compañía aplican el mantenimiento correctivo a sus equipos, lo que se ha visto que tienen gran demanda y decadencia de su trabajo y otros debidamente por lo que aplican este tipo de sostenimiento, es así que por estos motivos se recomienda un

proyecto de sostenimiento para reorganizar sus labores de sostenimiento y de ese modo permitan llevar un especial registro de sus equipos (Rojas, 2007, p. 30).

Menciona actualmente que en sus equipos no existen planes de mantenimiento en la cual suelen presentar averías de fallas imprevistas lo que conlleva a grandes pérdidas, eso significa que los mantenimientos deben ser basados en la confiabilidad que permitan disminuir las fallas funcionales de los equipos (Camba, 2011, p. 3).

1.1.3 LOCAL

Desde la vista del investigador podemos determinar que la empresa Yahuar huaca SAC ubicada en la ciudad de Cajamarca, es una compañía empleado al rubro de la construcción.

Actualmente dicha compañía presenta problemas con respecto a la confiabilidad de sus equipos que no son muy confiables, en la cual se ha demostrado que tienen paradas inesperadas, pérdida de potencia la cual tiene como obligación de implementar un plan de conservación para sus equipos de soporte que sería de gran importancia.

El plan de mantenimiento tiene como misión eliminar los costos innecesarios generados por un mantenimiento inadecuado, reducir el número de averías, aumentar la disponibilidad de la maquinaria, mejorar la estabilidad del proceso productivo, esto como consecuencia a la falta de inspección, desgaste prematuro en partes rotativas, dado que cuentan con un proyecto de conservación bien definido para las excavadoras de la compañía.

A raíz de estos problemas como respuesta se obtiene mantenimientos correctivos no programados, generando inoperatividad y tiempo perdido.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

1.2.1 INTERNACIONAL.

Valera (2013, p. 11), en su estudio “Implementación de un Plan de Mantenimiento PREVENTIVO.” Nos dice que tiene como objetivo desplegar un proyecto de conservación precautorio para aumentar la eficacia del rendimiento, evitando las pausas imprevistas de los grupos y fallas menores en los sistemas del equipo, también la compañía quiere optimizar sus costos ya que se pueden ser localizar a momento.

Braga y Casanave (2013, p. 16), en su estudio “Estrategia de salvaguardia de posibles palas de cuerda de mina Radomiro Tomic” dice que el objetivo de la gestión de mantenimiento es reconocer las maniobras para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de la armada de palas de Mina Radomiro Tomic, P&H 4100 XPB y 4100 XPC AC.

Este estrategia debe ser llevado al inicio del trabajo y operación con el fin de lograr que se cumplan los indicadores operacionales de las palas, básicamente la disponibilidad.

1.2.2 NACIONAL

Costta y Guevara (2015, p. 22), en su estudio ““Elaboración de un Plan de Mejora para el Mantenimiento Preventivo en los Sistemas de Aire acondicionado de la red de telefónica del Perú zonal norte, basado en la metodología Ishikawa - Pareto” Nos expresa que tiene como finalidad proyectar un Plan de mejora para el sostenimiento Preventivo del Sistema de Aire Acondicionado en la Red de Telefónica de Perú Zona Norte, aplicando la Metodología de gestión de calidad Ishikawa - Pareto.

Calderón (2014, p. 17) en su estudio “aumento de duración de operatividad de camiones volquetes en proyectos de sostenimiento vial, empleando teoría de confiabilidad en un procedimiento real” Nos dice que tiene como objetivo mejorar el tiempo de operatividad demostrar en la confiabilidad de la escuadra de camiones volquetes de un proyecto de

mantenimiento vial con el fin de otorgar flexibilidad y mejoras en los equipos.

1.2.3 LOCAL

Tello (2011, p. 12) En su estudio “Propuesta de aumento en el proceso de sostenimiento Preventivo y Correctivo del procedimiento electrificante de los camiones gigantes CAT” tiene como finalidad en el área de operaciones minera Yanacocha realizar una estudio de marcha de sostenimiento preventivo y correctivo del procedimiento electrógeno con el termino de disminuir pausas no planificadas, así alcanzar un superior productividad de disponibilidad de equipos, fabricacion de dinero

Rodríguez (2012. p. 17), en su estudio “Proposición de incremento de la misión de conservación basado en la mantenibilidad de equipos de traslado de una compañía minera de Cajamarca”, cuyo destino general es manifestar la factibilidad técnica y saldo de la proposición de aumento de trámite de sostenimiento basado en la mantenibilidad del grupo de transporte de una compañía minera de Cajamarca para ampliar la disponibilidad utilizada en los equipos con disminución de precios. Así mismo, analiza el choque analista que producir en aumento en la misión de sostenimiento basado en la mantenibilidad de los equipos de transporte de una compañía minera en Cajamarca. Las tácticas han ido cambiado desde la más sencilla actividad de corregir y restaurar los equipos para manifestar la elaboración (DITRACCION), con marchas de prevenir, modificar e inspeccionar los equipos al término de mejorar el valor completo.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

La expresión "mantenimiento" se empleó en la fábrica cerca del año 1950 en EE.UU. En el país de Francia se fue aplicando el intervalo "preparación". El pensamiento ha ido transformando desde el más sencillo cargo de organizar y restaurar los equipos para afirmar la elaboración (PREPARACION), la palabra mantenimiento demanda de grandes fusiones como: preventivas, reparar e inspeccionar los equipos con en el término de optimizar el valor final. (Tamariz, 2014, p. 44)

1.3.2 MANTENIMIENTO

“Dice que el mantenimiento es manifestar que todo activo continúe cumpliendo más funciones deseadas” (Pesantez, 2007 p. 10).

Expresa que el sostenimiento es afirmar que todo sistema continúe realizando diferentes trabajos. De tal modo que tiene como cargo afirmar que todos los sistemas este en correctamente bien en su actividad. De tal modo precisa, es un grupo de método y procedimientos que permitirá detectar las posibles fallas en el equipo, entregando a la oportunidad reglamento de buena actividad. (Pesantez, 2007 p. 12)

“El mantenimiento es la mezcla de tareas mediante las cuales un conjunto o un procedimiento se conservan, o se restaura a, un cuadro en el que pueden elaborar los trabajos designadas” (Sierra, 2004 p. 10).

Propósitos del sostenimiento

La obligación básica del sostenimiento es contribuir el desempeño de los propósitos de la compañía.

Los propósitos del sostenimiento son:

1. Maximizar la disponibilidad de la maquinaria y equipo necesario para el trabajo rentable.
2. Mantener el “valor” de la figura y de su equipo, minimizando el desgaste y el daño.
(Sierra, 2004 p. 11).

1.3.2.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO.

1.3.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

“Define que este sostenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene sitio después que pasa un defecto o avería, es decir, solo ejecutar cuando se muestra una confusión en el método de control” (Torres, 2011 p. 20).

Define que este sostenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene sitio después que pasa un defecto o avería, es decir, solo ejecutar cuando se muestra una confusión en el método de control. Para ello si no ocurre ninguna falencia será nulo por el cual tenemos que esperar que suceda un daño en el equipo. (Torres, 2011 p. 20)
Este sostenimiento lleva los siguientes efectos:

Detención no presentada en la fase rentable, perdiendo tiempo activo, daña el enlace activo, es decir, que los ciclos rentables consecutivos se verán estáticos.

Implican que sus montos de reparación y repuestos son muy importe que no se cuenta con el importe indicado, siendo así el importe no se podrá obtener del momento los accesorios. (Torres, 2011 p. 21)

1.3.2.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

“Manifiesta el mantenimiento que en principio a tiempo almanaque se plantee, los tiempos se determinan de tal modo que según su estado de acción accedan al conjunto no importe el daño tal que se malogre” (Chau, 2010 p. 49).

Define que el mantenimiento que en principio a tiempo almanaque se plantee, los tiempos se determinan de tal modo que según su estado de acción accedan al conjunto no importe el daño tal que se malogre; de esta forma prevenir antes de que se ocurra la avería. (Chau, 2010 p. 49)

1.3.2.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

“Es el trabajo de seguimiento del deterioro de una o más elementos de agrupación preferentes a inclinación de estudio de signos” (Jiménez, 2006 p. 44, 45).

Expresa que es el trabajo de seguimiento del deterioro de una o más elementos de agrupación preferentes a inclinación de estudio de signos, ejecutado por estimación de cálculo. El sostenimiento Predictivo basado en la confiabilidad o el diseño regular tiene como propósito asegurar el provecho necesario guiándose en las propiedades físicas, básicamente de cómo puede fracasar y determinando sus consecuencias para así

aplicar las labores adecuadas de conservación (preventivas o correctivas). (Jiménez, 2006 p. 44, 45)

Este plan nos ayuda bastante por que detecta las averías antes que llega a mayores daños en la elaboración, basado específicamente en las inspecciones, medidas y registro de los grupos.

Asimismo popular como sostenimiento Predictivo por estado.

A igualdad del sostenimiento Preventivo claro, que asume que los grupos e instalaciones acompañan cierta disciplina del estilo descriptivo, el sostenimiento Predictivo examina muy de cerca la actuación de cada aparato ejecutando en su ambiente positivo.

Finamente los sostenimientos no están en lucha, por el contrario, el sostenimiento Predictivo autoriza cuándo se debe realizar un preventivo. (Jiménez, 2006 p. 45, 46)

1.3.2.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

“En este sostenimiento examina las posibilidades de los resultado de la deficiencia que se puedan exhibir, orientados hacia la confianza, el entorno y los procedimientos” (Arape, 2009, p, 19).

Es una norma en cual describe las formas de cada sistema des los procedimiento que hay que hacer con la finalidad de conservar la elaboración dentro del categoría operacional, de forma insistente en el periodo. En este sostenimiento examina las posibilidades resultado de la deficiencia que se puedan exhibir, orientados hacia la confianza, el entorno y los procedimientos. Se dirige en sustentar estable la capacidad que tiene un procedimiento de ejecutar con sus actividades, dentro de los parámetros concluidos de proyecto. (Arape, 2009, p, 19,)

Expresamos en las siguientes líneas algunas características de un sistema de confiabilidad operacional:

- Estimación de agrupaciones de modos de actividad, modos y repetición de defectos, repercusiones de sucesos, precios de trabajos.
- Métodos bien explicados, conceptos de tácticas según la oportunidad.
- Verificación y control de programas de sostenimiento en cargo de implantar hábitos de trabajo fijo.
- Perfeccionar las averías frecuentes que dañar los precios y esencialmente la confiabilidad de las acciones.

La confiabilidad operacional lo que siempre busca optimizar sus procedimientos de tal forma que hace la investigación sobre aspectos: Modelaje de procedimientos. Confiabilidad de estructura. La confiabilidad operacional consigue incrementar, técnica

y ciencia, así como maestros de sostenimiento, dando principio actual catálogos que promueven el liderazgo e intervenir en el método. (Arape, 2009, p, 19,20)

1.3.4 LA CONFIABILIDAD

“Define que la confiabilidad de un componente en el instante, es la probabilidad de que un elemento no falle en el intervalo” (DA Costa, 2010 p. 24).

Define que la confiabilidad de un componente en el instante, es la probabilidad de que un elemento no falle en el intervalo, dado que era nuevo o como nuevo en el instante. Un componente puede presentar diferentes tipos de confiabilidades, asociadas a diferentes funciones. (DA Costa, 2010 p. 24)

1.3.5. INDICADORES DE GESTION PARA MANTENIMIENTO

Se estima que el primer propósito de tarea, del área de sostenimiento, es el de facilitar el éxito de altos valores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a beneficio de la elaboración.

Las señales, nos proporciona evaluar de aspecto técnico, y mediante precios, la existencia del sostenimiento.

a. Concepto de Disponibilidad: “La disponibilidad es el fundamental plano compañero al sostenimiento, dado que restringe el talento de elaboración” (Pauro, 2007, p.15).

Se determina como la posibilidad de que una máquina esté listo para la elaboración en un período de duración, y no este inoperativo por fallas o reajustes.

Definimos que la disponibilidad depende de:

La repetición de las deficiencias.

Al periodo que nos demore en reiniciar el trabajo.

Se expresa que:

$$D = \text{TPEF} / (\text{TPEF} + \text{TPPR})$$

Donde:

TPEF = Tiempo centro Entre defectos.

TPPR = Tiempo centro De arreglo.

(Pauro, 2007, p.15)

b. Concepto de Confiabilidad: “Se determina como la posibilidad de que un conjunto desempeñe correctamente las actividades para las cuales se plantea” (Rodríguez, 2010, p. 73).

Se determina como la posibilidad de que un conjunto desempeñe correctamente las actividades para las cuales se plantea, durante un límite de periodo determinado y bajo acciones normales de actuación. El lapso centro en averías es una muestra de la confiabilidad, entre más elevado sea este, más grande es la confiabilidad conjunto y se cuenta mediante la siguiente expresión: (Rodríguez, 2010, p. 73)

$$MTBF = N^{\circ} \text{ de horas totales del periodo} / N^{\circ} \text{ de averías}$$

c. Concepto de Fiabilidad: “Es la posibilidad de que un conjunto cumpla correctamente las actividades para lo que fue proyectado, mientras el periodo determinado y bajo las reglamentos dados” (Pauro, R, 2007, p.25).

Las actividades de estudio contribuyen varias medidas de trabajo de los métodos, para ello se aplica lo que mencionamos tasa de defecto, de esta manera, la media de periodo entre fallas (TPEF) menciona la fiabilidad de los equipos.

El periodo centro entre averías mide el periodo promedio que es claro de actuar el conjunto a volumen, sin falencias dentro de un tiempo considerado de investigación:

$$TPEF = HROP / NTFALLAS$$

Donde:

HROP = Tiempo de ejecución.

NTFALLAS=Cantidad de averías detectadas

(Pauro, R, 2007, p.25)

d. Concepto de Mantenibilidad: “Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición específica en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados” (Pauro, 2007, p.28).

De esta manera, la media de duración de arreglo (TPPR) determina la Mantenibilidad del grupo:

$$TPPR = TTF / NTFALLAS$$

Donde:

TTF = Periodo Total de averías.

NTFALLAS =Número de averías detectadas.

(Pauro, 2007, p.29)

1.3.6 Jerarquización de equipos mediante el análisis de criticidad

“Para realizar el análisis de criticidad se deben establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para la selección de los que son objeto del análisis” (Rey, 2008, p.26).

Para el estudio se seleccionó una metodología, en la cual son evaluados los resultados de las causas como: confianza y centro del entorno, sostenimiento, elaboración y clase, estos métodos se vinculan con una ecuación exacta (E. 5.1), que genera valores componente evaluado.

Seguidamente explicamos los procedimientos para determinar la criticidad de cada uno de los grupos que forman parte del aprendizaje, conjuntamente siguiendo las mismas tácticas utilizadas por la compañía.

El inicial paso para la estimación de criticidad es determinar los antecedentes de averías de los grupos colaborador en el estudio.

Seguidamente el segundo paso es conocer la lista de estimación (dependiendo del procedimiento del origen, hay listas más minuciosas que otras) con los normas a determinar. En la tabla 1 se muestran estas normas con su correspondiente criterio.

El tercer paso consta en determinar el registro de criticidad de cada uno de los grupos del área de acabado por medio de una ecuación matemática (Ecuación. 5.1)

Finalmente el último paso, es la ejecución de la matriz de criticidad, donde se determina cada uno de los conjuntos del área de acabado de acuerdo a las reglas establecidos en la tabla 1. (Rey, 2008, p.26-29)

Tabla 1

Fuente: www.confiableidadoperacional.com	<p>Frecuencia de fallas:</p> Parámetro mayor a 4 fallas/año.....4 Promedio de 2-4 fallas/año.....3 Promedio entre 1-2 fallas/año.....2 Menores a 1 falla/año.....1	<p>Coste de Mantenimiento:</p> Mayor o igual de 20.000\$.....2 Inferior a 20.000\$.....1
	<p>Impacto operacional:</p> Parada inmediata de toda la planta.....10 Parada del sector y tiene repercusión en otros sectores de la planta.....6 Impacta en niveles de producción y calidad.....4 Repercute en costos operacionales Adicionales asociados a disponibilidad.....2 No genera efecto significativo sobre Operaciones y producción.....1	<p>Impacto en Seguridad Ambiente Higiene</p> Afecta la seguridad humana.....8 Daña o afecta el ambiente.....6 Afecta las instalaciones causando Daños severos.....4 Provoca daños menores (Accidentes e incidentes) personal propio.....2 Provoca un impacto ambiental Que no viola las normas ambientales.....1 No provoca ningún daño a personas, instalaciones o ambiente.....0
	<p>Flexibilidad operacional</p> No existe opción de producción y no Existe función de repuesto4 Hay opción de repuesto compartido.....2 Función de repuesto disponible.....1	
Parámetros para la evaluación de criticidad		

Por eso decimos que para calcular la criticidad se aplicó la siguiente ecuación:

- Riesgo = Frecuencia x Consecuencia
- Frecuencia = # de fallas en un tiempo determinado
- Consecuencia = ((Impacto Operacional x Flexibilidad) + Costes Mtto. + Impacto SAH)

Tabla 2

Fuente: www.confiableidadoperacional.com	C ≥ 120	40 ≤ C < 120	C < 40
	si	si	si
	CRÍTICO	SEMI-CRÍTICO	NO CRÍTICO

Patrones Estandartes para Establecer el Índice de Criticidad

1.3.7 Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF).

“Esta etapa es la principal y más importante del análisis MCC, se basa en la identificación de los Modos y Efectos de Falla asociados a un determinado equipo”.
(Moubray, 1997, p.15-16)

Es fundamental para esta metodología dividir cada equipo en subsistemas.

Los pasos para una correcta ejecución del AMEF son los siguientes:

La ubicación de los manuales de los equipos, entrevistas al personal de mantenimiento, definir las funciones de los equipos, definir Fallas funcionales de los equipos, donde se debe definir los Modos de Falla asociados a cada subsistema sabiendo establecer los efectos de cada modo de falla se debe buscar las causas que hayan conducido a la falla y finalmente evaluar las consecuencias de las fallas (Moubray, 1997, p.15-16)

Los datos obtenidos se graban en la tabla de registro del AMEF, que se observa en la siguiente figura:

Figura 1

Fuente: Moubray, 1997, p. 15.	HOJA DE INFORMACIÓN RCM	SISTEMA/ACTIVO	SISTEMA N°			HOJA
				FACILITADOR	FECHA	
		SUB-SISTEMA/COMPONENTE	SUS-SISTEMA N°			DE
	FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA (Causa de la Falla)	EFECTOS DE LAS FALLAS (Qué sucede cuando falla)		

la Hoja de Decisión de MCC

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar la confiabilidad de las excavadoras en la empresa Yahuar Haca SAC - Cajamarca 2016, a través de una implementación de un plan de mantenimiento?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1 Argumento Teórico.

En la realidad el uso de las excavadoras pasan por circunstancias como implementación y confiabilidad que nos conllevara a conseguir ganancias en la compañía. La Implementación de un proyecto de sostenimiento propuesto, permitirá mejorar la disponibilidad de las excavadoras de la empresa yahuar huaca sac.

1.5.2 Argumento Metodológico.

Se dice que para haber un argumento metodológico y consideración que para los equipos en la empresa Yahuar huaca sac se tendrán en cuenta los procedimientos e herramientas que se emplearan para datos expertos de la máquina.

1.5.3 Argumento Práctico.

Mencionamos que con la implementación de un plan de sostenimiento para mejorar la confiabilidad de las excavadoras en la empresa yahuar huaca sac y también las tácticas relacionadas en las indagaciones resolveremos los imprevistos que se dan en dicha empresa: Paradas imprevistas e inesperadas en los equipos (excavadoras)

1.5.4 Argumento Económica.

Nos ayudara a minimizar los precios de reconstrucción y operación y ayudara a crecer económicamente para la compañía.

1.6 HIPÓTESIS

Mediante la implementación de un plan de mantenimiento nos permitirá mejorar la confiabilidad de excavadoras en la empresa Yahuar huaca SAC - Cajamarca 2016.

1.7 OBJETIVOS.

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un Plan de Mantenimiento para mejorar la confiabilidad de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC - Cajamarca 2016

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar la situación actual del mantenimiento en las excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C.
2. Aplicar el análisis de criticidad de los sistemas en las excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C.
3. Implementar el plan al área de mantenimiento basado en la confiabilidad de las excavadoras.
4. Determinar los Índices de Confiabilidad después de haber implementado el Plan de Mantenimiento.
5. Determinar el presupuesto para la implementación del plan de mantenimiento en la empresa Yahuar Huaca SAC - Cajamarca.

II: MARCO METODÓLOGO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Este aprendizaje de indagación se basa específicamente en el modelo de indagación. **No experimental**, de modo que no se pueden tocar las variables intencionado, de forma que se den en su ambiente natural, se ha elegido el modo “**correlacional**”, requerido que esta indagación busca tomar en cuenta la calidad de sus equipos críticos de la compañía, con su falencia sobre rendimiento de la compañía.

2.2.2 TIPO DE ESTUDIO.

El modelo de indagación que llevamos a cabo mediante el actual aprendizaje es de modelo **APLICADO**, de forma que con sus objetivos, lograremos a renovar el plan de sostenimiento para mejor la confiabilidad y finalmente disminuir las pausas del momento de las excavadoras de la empresa yahuar huaca sac.

2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.3. IDENTIFICACION DE VARIBALES

❖ VARIABLES DEPENDIENTES

Confiabilidad de excavadoras.

❖ VARIABLES INDEPENDIENTES

Plan de Mantenimiento.

2.2.4 OPERACIONALIZACION

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Dependiente	“Explica que es capacidad de una instalación (infraestructura, personas, tecnología) para cumplir su función, haga lo que se espera de ella; y en caso de que falle, lo haga del modo menos dañino posible”. (Cordova, 2005 p. 15)	Realizar pruebas o ensayos para determinar el estado de los equipos, como ensayos a los motores diésel, sistemas hidráulicos, sistemas de dirección, componentes eléctricos.	Confiabilidad: $MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{TPEF}$	Razón
(Confiabilidad de excavadoras)				
Independiente	“Define al plan de mantenimiento que es asegurar que todo equipo desempeñe las funciones deseadas y para alcanzar sus objetivos”. (Pesantez, 2007 p. 10)	Aplicando los planes de mantenimiento lograras obtener mejor resultados de las excavadoras. Tipos de mantenimiento. Correctivo, preventivo y predictivo.	-Costos anuales de operación y mantenimiento.	Razón
(Plan de Mantenimiento)				

Operacionalización y variables

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1 POBLACIÓN.

La agrupación, está conformado por un total de equipos Caterpillar de la empresa Yahuar huaca SAC entre ellos son seis (06) excavadoras.

2.3.2 MUESTRA.

El modelo es probabilística debido que todos los equipos cuentan con la misma características de ser parte del modelo, la muestra será igual a la población diez (06) excavadoras.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

(Hernández, Fernández Y Baptista, 2006, p. 5), Expreso que las tácticas es un grupo de dispositivos, centros y métodos que nos permitan reunir información con el debido deseo definido.

La acumulación de información se basara mediante distintas fuentes en las cuales son las siguientes:

2.4.1. TECNICAS

a. Observaciones: Este método se empleará con la propósito de indagar al mínimo detalle las excavadoras, como se llevan los procedimiento de sostenimiento, de esta forma nos permitirá ver las diferentes funciones que aplican los elementos que conforman el motor, así mismo como la situación material, sabiendo que servirán de modelo para la indagación de la evaluación de la situación operativo presente de las excavadoras.

b. Revisión documental: Esta táctica nos ayudó a recolectar datos específicos con el fondo de la indagación toda esta gracias a catálogos.

c. Historial de equipos: Con este método pudimos recolectar indagaciones de averías y problemas en las excavadoras, tal como las horas de Operación de las cuales nos servirá para analizar la fiabilidad que nos permitan mostrar.

d. Encuestas: Demostrar cierto modelo de encuestas en las personal de sostenimiento y operación obtuvimos el resultado de inteligencia que conocen acerca de planes de sostenimiento y ver de qué forma nos permita obtener mayor cuidado con las excavadoras con el fin de obtener mayor rendimiento.

2.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

a. Check List: Es una lista donde se realiza verificaciones y comprobaciones de todos los sistemas donde nos garantiza que el equipo está operativo y que nada salga mal en un proceso, donde también por medio de una cruz indicamos marcamos el estado en el que está. Esta actividad lo realiza el operador de equipo o inspector.

b. Fichas técnicas: Es un documento en forma de sumario que contiene la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada. Los contenidos varían dependiendo del producto, servicio o entidad descrita, pero en general suele contener datos como el nombre, características y especificaciones técnicas. Ver Anexo 2.

c. Ficha de Historial de Equipos: Decimos que con esta táctica pudimos recolectar datos de averías y problemas de las excavadoras, así como el tiempo de producción de tal forma que nos permita diagnosticar y analizar la fiabilidad que ofrecen.

d. Hoja de Encuestas: Aplicando el modelo de encuestas a los trabajadores de sostenimiento y operación obtuvimos el nivel de sabiduría que se sabe sobre un plan de sostenimiento y de qué forma ayudaría para el cuidado de las excavadoras obteniendo maquinas más fiables y con una mejor productividad.

2.4.3 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Para asignar la autenticidad y confiabilidad al plan se llevara a cabo encuestas en el taller de mantenimiento, los papeles de acumulación de información llenadas por el personal responsable del área y la información que nos facilite la empresa que conllevaron a cabo a la implantación de un plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de las excavadoras de la empresa.

Con respecto a la confiabilidad se tomara en cuenta la validez del indagador, debido a que establece la exactitud medición recolectada de las herramientas tomadas a la cantidad de personas, que se argumentara en la investigación.

Mediante este proceso podemos obtener la validez, confianza y la seguridad que nuestros datos obtenidos tengan la aceptación para llevar a cabo este proyecto de investigación.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

(Hernández, Fernández Y baptista, 2006 p. 4), en la indagación uno de los métodos muy utilizados para el desarrollo de la información es la estadística, mediante el cual el indagador debe demostrar las conclusiones y las prácticas.

❖ Análisis descriptivo

Analizando los niveles de trabajo de las variables (RAZON) se llegara a comprobar las informaciones recolectadas mediante diferentes estrategias de esta forma contribuiremos con los parámetros de plan de sostenimiento, en la cual con lo mencionado de las conclusiones queremos optimizar el plan de mantenimiento. Todo esto manifiesta los cálculos de frecuencia que se quiere obtener y disminuir los paros imprevistos en las excavadoras.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

En la actualidad este propósito de indagación se define diferentes presencias éticos como la consideración al poder intelectual, la consideración a la ideología y reglas de la compañía.

También aplicando las técnicas de recopilación de información se obviara evitar, ofender a los participantes de este aprendizaje; valorando su privacidad y cuidando personalidad, obteniendo como finalidad resultados confiables y honestos.

III.- RESULTADOS

3.1 Diagnosticar la situación actual de las excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C.

La Flota de Excavadores de la empresa Yahuar Huaca SAC, está compuesta por Excavadoras de la marca Caterpillar, serie 320 D.

Tabla 3

	Item	Código	Descripción	Año de Adquisición
Fuente: Elaboración propia	1	10-501	Excavadora 320D	2013
	2	10-502	Excavadora 320D	2014
	3	10-503	Excavadora 320D	2014
	4	10-504	Excavadora 320D	2014
	5	10-505	Excavadora 320D	2015
	6	10-506	Excavadora 320D	2015

Lista de excavadoras existentes

En el Anexo 5, se presenta un esquema con las variables de entrada y salida de la excavadora Caterpillar 320D.

Para determinar las fallas más comunes que tienen las seis excavadoras, se tomó los datos de los historiales del mes de Febrero 2015 a Noviembre de 2015, obteniendo los siguientes resultados:

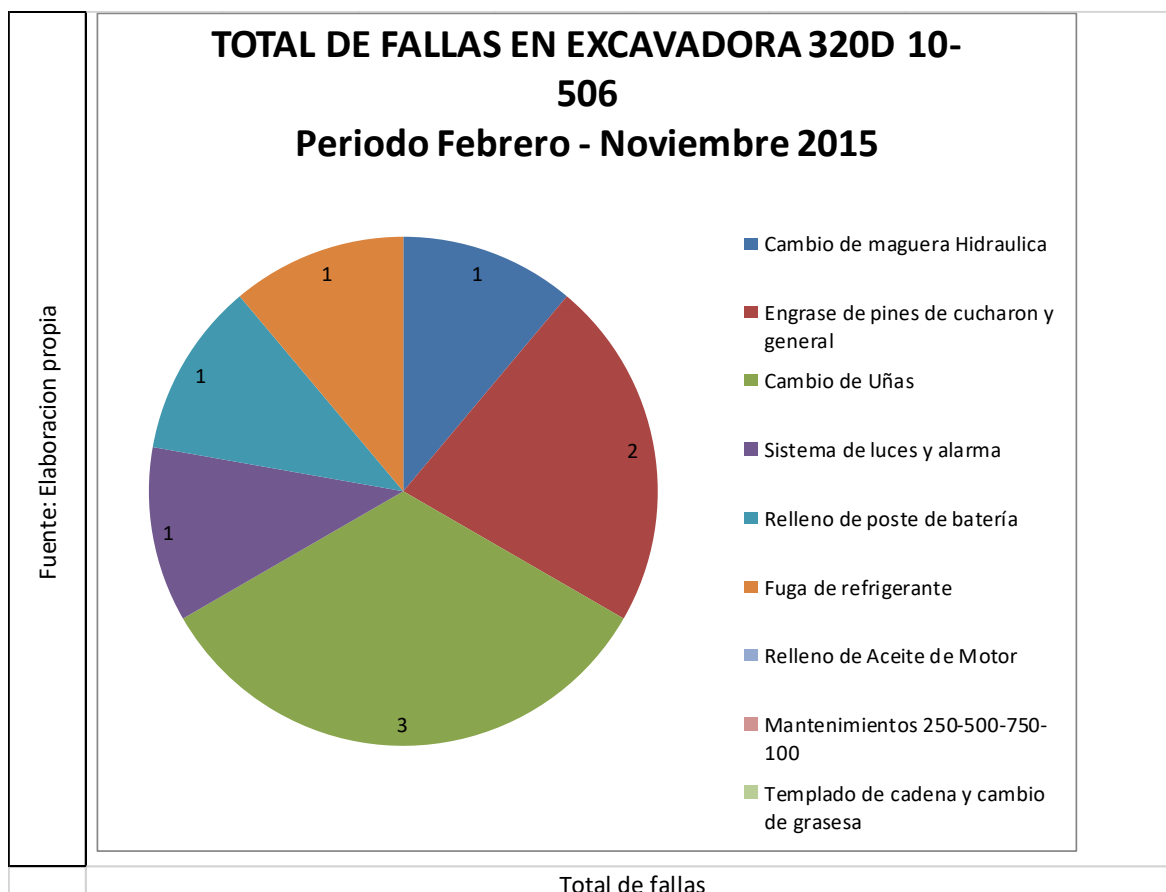
El detalle lo apreciamos en el Anexo 6.

Tabla 4

Fuente: Elaboración propia	ITEM	TIPO DE FALLA	TOTAL
	1	Cambio de manguera Hidraulica	1
	2	Engrase de pines de cucharon y general	15
	3	Cambio de Uñas	10
	4	Sistema de luces y alarma	11
	5	Relleno de poste de batería	1
	6	Fuga de refrigerante	2
	7	Relleno de Aceite de Motor	10
	8	Mantenimientos 250-500-750-100	3
	9	Templado de cadena y cambio de grasesa	8
	10	Manguera aceite de motor	1
	11	Taque de combustible	1
TOTAL			63

Fallas en las excavadoras

Gráfico 1



En la siguiente Tabla presentamos la situación actual de las excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC.

Tabla 5

Fuente: Elaboración propia	Item	Código	Tiempo Programado de Operación al año (Horas)	Tiempo de Operación al año (Horas)	Tiempo de Parada al año por Fallas	Número de Fallas detectadas al año	FIABILIDAD	MANTENIBILIDAD	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
							Tiempo Promedio Entre Fallos	Tiempo Promedio de Reparación	Disponibilidad	Confiabilidad
							TPEF	TPPR		
	1	10-501	2100	1972	128	9	219.1	14.2	0.939	0.005
	2	10-502	2100	2012	88	8	251.5	11.0	0.958	0.004
	3	10-503	2100	1888	212	23	82.1	9.2	0.899	0.012
	4	10-504	2100	2020	80	10	202.0	8.0	0.962	0.005
	5	10-505	2100	2012	88	11	182.9	8.0	0.958	0.005
	6	10-506	2100	2060	40	5	412.0	8.0	0.981	0.002

Situación actual de las excavadoras

Del cuadro anterior, podemos concluir:

La excavadora de Código 10-506 es la que tiene la más alta Disponibilidad con un valor de 0.981. En cambio la excavadora de Código 10-503 es la que tiene la más baja Disponibilidad con un valor de 0.899.

Lo mismo ocurre con la Fiabilidad, la excavadora de Código 10-501, tiene la Fiabilidad más baja con un valor de 82.1, en cambio la excavadora de Código 10-506 es la que tiene la más alta Fiabilidad con un valor de 412.0.

Finalmente, la excavadora con más alta Confiabilidad es la de código 10-506 con un valor de 0.002 y con más baja Confiabilidad es la de código 10-503 con un valor de 0.012.

FORMULA DE CONFIABILIDAD

MTBF = N° de horas del periodo de tiempo analizado / TPEF

Ejemplo del equipo que tiene mayor confiabilidad 10-506

$$MTBF = 1 / 412.0 = 0.002$$

Ejemplo del equipo que tiene menor confiabilidad 10-503

$$MTBF = 1 / 82.1 = 0.012$$

3.2 Aplicar el análisis de criticidad de los sistemas de las excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C.

Para aplicar el análisis de criticidad a los Sistemas de las Excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C., se ha utilizado las ponderaciones que aparecen en el Anexo 7.

En el Anexo 8, presentamos el detalle del análisis de criticidad, cuyos resultados presentamos en la siguiente Tabla:

Tabla 6: Resumen del Análisis de Criticidad de los Sistemas de la Excavadora 320D

Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I	TOTAL	ESCALA DE REFERENCIA
1000	Dfecto en el Motor	16	CRITICO
1100	Defecto en el Radiador	10	REGULAR
1200	Defecto en el Sistema de Engrase	4	OPCIONAL
1300	Defecto en Sistemas Hidráulicos	13	IMPORTANTE
1500	Defecto en el Sistema de Dirección	10	REGULAR
1600	Defecto en Mando Final	10	REGULAR
1700	Defecto en Sistema Eléctrico/Electrónico	12	IMPORTANTE
1800	Defecto en Cabina del Operador	13	IMPORTANTE
1900	Defecto en Aire Acondicionado	11	IMPORTANTE
RESUMEN	ESCALA DE REFERENCIA		CANTIDAD
	CRITICA		16 a 20
	IMPORTANTE		11 a 15
	REGULAR		06 a 10
	OPCIONAL		00 a 05

De la tabla anterior podemos concluir que es el Sistema de Potencia: Motor el más crítico, y al que le debemos dar la mayor importancia, luego están los sistemas Hidráulico, Eléctrico, Control y Mando, finalmente están los Sistemas Radiador, Frenos, Dirección, Mando Final y por último el Sistema de Engrase.

3.3 Implementar el plan al área de mantenimiento basado en la confiabilidad de las excavadoras.

La finalidad de implementar este plan es porque los equipos tiene mucha decadencia, paradas imprevista no programadas, en la cual se puede mejorar a través de la confiabilidad aplicando planes de mantenimiento para que con este fin logremos mayor la producción, para eso nos basamos en la implementación mediante la metodología del RCM que está constituido por 10 faces.

FASE 1: DEFINICIÓN DE INDICADORES CLAVE

Los indicadores utilizados en la implementación del Plan de Mantenimiento son: Fiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad, Confiabilidad. Ver Anexo 9.

FASE 2: LISTADO Y CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

La Flota de Excavadores de la empresa Yahuar Huaca SAC, está compuesta por Excavadoras de la marca Caterpillar, serie 320 D. Ver Anexo 10.

FASE 3: LISTADO DE FUNCIONES Y SUS ESPECIFICACIONES

En el Anexo 11 se adjunta esquema de sistemas y en el Anexo 12 descripción de función de los sistemas que conforman la excavadora CATERPILLAR.

FASE 4: DETERMINACIÓN DE FALLOS PRINCIPALES Y SECUNDARIOS

En el Anexo 13 presentamos una tabla mostrando la función, falla funcional y modos de falla en las excavadoras 320D.

FASE 5: DETERMINACIÓN DE LOS MODOS DE FALLO

Para determinación de los Modos de Fallo se utilizó el Diagrama de Ishikawa, ver Anexo 14.

En el Anexo 15, se presenta el Análisis de Modo de Fallos

FASE 6: ESTUDIO DE CRITICIDAD DE LOS FALLOS

En el Anexo 7 presentamos las ponderaciones y criterios para calcular la Criticidad de los Sistemas de las Excavadoras 320D y en el Anexo 8 presentamos el Detalle del Análisis de Criticidad.

FASE 7: DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

En el Anexo 16, se adjuntan los procedimientos estándar para el Mantenimiento de las Excavadoras.

FASE 8: AGRUPACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS

En el Anexo 16, se adjuntan los procedimientos estándar para el Mantenimiento de las Excavadoras.

FASE 9: IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el Anexo 17 presentamos el Programa de Mantenimiento. En el Anexo 18 presentamos tarjeta electrónica para el mantenimiento. En el Anexo 19 presentamos formato de inspección. En el Anexo 20 presentamos formato de lubricación. En el Anexo 21 presentamos formato de informe de falla. En el Anexo 22 presentamos formato de orden de trabajo, en el Anexo 23 presentamos formato de análisis de aceite, en el anexo 24 presentación una lista de stock de repuestos y finalmente en el anexo 25 adjuntamos el análisis técnico donde se evaluará y monitorearan los sistemas críticos de las excavadoras cada 2000 horas.

FASE 10: EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS, MEDIANTE LA VALORACIÓN DE LOS INDICADORES SELECCIONADOS EN LA FASE 1

En el siguiente Anexo 26 apreciamos los índices de confiabilidad después de haber implementado el Plan de Mantenimiento.

3.4. Determinar los índices de confiabilidad después de haber implementado el plan de mantenimiento.

En el siguiente cuadro apreciamos los índices de confiabilidad después de haber implementado el Plan de Mantenimiento:

Tabla 7

Fuente: Elaboración propia	Item	Código	Tiempo Programado de Operación al año (Horas)	Tiempo de Operación al año (Horas)	Tiempo de Parada al año por Fallas	Número de Fallas detectadas al año	FIABILIDAD	MANTENIBILIDAD	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
							Tiempo Promedio Entre Fallos TPEF	Tiempo Promedio de Reparación TPPR	Disponibilidad	Confiabilidad
	1	10-501	2100	2057	43	3	685.7	14.3	0.980	0.001
	2	10-502	2100	2071	29	3	690.3	9.7	0.986	0.001
	3	10-503	2100	2029	71	8	253.6	8.9	0.966	0.004
	4	10-504	2100	2073	27	3	691.0	9.0	0.987	0.001
	5	10-505	2100	2071	29	4	517.8	7.3	0.986	0.002
	6	10-506	2100	2087	13	2	1043.5	6.5	0.994	0.001

Situación después de haber implementado en plan de mantenimiento

Si comparamos los índices de confiabilidad de la Tabla 6 con los de la Tabla 8, podemos concluir que al implantar el mantenimiento en la empresa Yahuar Huaca SAC – Cajamarca, se logra que los índices de Disponibilidad aumenten, así como los índices de Fiabilidad y Mantenibilidad.

FORMULA DE CONFIABILIDAD

$$MTBF = N^{\circ} \text{ de horas del periodo de tiempo analizado} / TPEF$$

Ejemplo del equipo que tiene mayor confiabilidad 10-501

$$MTBF = 1 / 685.7 = 0.001$$

Ejemplo del equipo que tiene menor confiabilidad 10-503

$$MTBF = 1 / 253.6 = 0.004$$

3.5. Determinar el presupuesto para la implementación del plan de mantenimiento en la empresa Yahuar Huaca SAC - Cajamarca

La implementación del Plan de Mantenimiento en la empresa Yahuar Huaca SAC, involucra un presupuesto por inicio de la implantación de S/.31596.37 y un presupuesto posterior a la implantación de S/.24390.87 el detalle lo apreciamos en el Anexo 27.

Luego realizamos la evaluación económica, cuyo detalle lo apreciamos en el Anexo 28, obteniendo en un Período de 03 años, un VAN de S/.42209.81 y un TIR de 81 %, con el que se comprueba que la implantación del Plan de Mantenimiento a la excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC es viable económicamente.

IV.- DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito Implementar un Plan de Mantenimiento para mejorar la confiabilidad en flota de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC - Cajamarca 2016.

Se diagnosticó la situación actual de la flota de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca S.A.C, luego se aplicó el análisis de criticidad de los sistemas de la flota de excavadoras, para luego elaborar los procedimientos estándar de tareas, para el mantenimiento total de las excavadoras, después se elaboró los formatos para reporte de fallas, identificación de fallas, eliminación de fallas, solución de fallas, análisis de fallas, así como las fichas de mantenimiento, y finalmente se elaboró el Plan General de Mantenimiento determinando el presupuesto que involucra su implementación.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que la confiabilidad de una máquina depende de las condiciones de operación, de ahí que cuando se implemente un Plan de sostenimiento es importante que se tome en cuenta las recomendaciones del fabricante así como también las condiciones de operación de la máquina, para la presente investigación, se ha tomado en cuenta los Sistemas Críticos e Importantes que influye en el correcto funcionamiento de las Excavadores.

El sistema crítico de la excavadora de la empresa Yahuar Huaca SAC, lo constituye el Sistema de Potencia: Motor, de ahí que en el presenta trabajo se ha dado mayor importancia al Motor, para luego darle importancia al Sistema Eléctrico.

En la empresa Yahuar Huaca SAC, se refleja lo que Becerra y Serrano nos manifiesta en su trabajo de investigación, donde inicia la necesidad de diseñar unas técnica que le permita llevar un mejor control para prevenir deterioros prematuros en los elementos de los equipos y por lo tanto fallas no programadas que conlleven a pérdidas económicas, así mismo menciona que sus equipos en su empresa han tenido un aumento significativo de fallas en mantenimiento lo que ha ocasionado paradas imprevistas no programadas, grandes pérdidas económicas y que no son

muy confiables, lo que debemos tomar técnicas del sostenimiento que nos permitan un aumento en la confiabilidad de los equipos mediante diagnósticos de averías en el sistema ocasionado y revisar cuales están operativos e inoperativos según tipos de mantenimiento todo esto con el fin de mejorar en factor más importante que es la confiabilidad y rentabilidad al proceso de producción de dichos equipos.

Lo que está ocurriendo en la empresa Yahuar Huaca SAC, concuerda con lo manifestado por Rojas, 2007, en su trabajo de investigación, en la que indica que la compañía apliquen especialmente y siempre el sostenimiento correctivo a sus equipos, llevando a cabo que estas son las razones de sus paradas imprevistas durante su desarrollo de su productividad, y otros contratiempos que suelen ocurrir por usar este tipo de sostenimiento, y es lo que actualmente ocurre en la empresa Yahuar Huaca SAC, quien tiene una pérdidas anuales de S/.55120.00, como consecuencia que las excavadoras dejan de operar, debido a una falla.

Recomendado la implantación de un Plan de Mantenimiento para organizar sus trabajos de sostenimiento y llevar una buena comprobación de las excavadoras. Los resultados obtenidos en la presente investigación, concuerdan con lo manifestado por Valera, quien en su estudio "Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo" manifiesta que tiene como objetivo desarrollar un programa de sostenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la productividad, evitando el paro innecesario de la maquinaria y/o equipos y la recurrencia de fallas menores de éstos al área de mantenimiento también se quiere lograr que la empresa reduzca sus paros de maquinaria por fallas menores o bien fallas pequeñas que pueden ser detectadas a tiempo.

De igual manera Braga y Casanave en su tesis "Estrategia de aseguramiento de disponibilidad palas de cable de mina Radomiro Tomic" manifiesta que el objetivo de la gestión de mantenimiento es identificar las estrategias para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de la flota de palas de Mina Radomiro Tomic, P&H 4100 XPB y 4100 XPC AC. Eso es lo que en el presente trabajo de Investigación se ha definido un Programa de Mantenimiento que permita elevar la Confiabilidad de las excavadoras.

V.- CONCLUSIONES

El implementar el Plan de Mantenimiento mejorará la confiabilidad a un promedio de 0.001 de las 06 excavadoras Caterpillar 320D, de la empresa Yahuar Huaca SAC - Cajamarca 2016, evitando pérdidas económicas anuales alrededor de S/. 55120.00, por paradas imprevistas.

Actualmente las fallas de las excavadoras Caterpillar 320D, de la empresa Yahuar Huaca SAC, se centran básicamente en el Sistema de Potencia: Motor y en el Sistema Eléctrico y Electrónico con lo cual se concluye La excavadora de Código 10-506 es la que tiene la más alta Disponibilidad con un valor de 0.994. En cambio la excavadora de Código 10-503 es la que tiene la más baja Disponibilidad con un valor de 0.966.

Finalmente, la excavadora con más alta Confiabilidad es la de código 10-506 con un valor de 0.001 y con más baja Confiabilidad es la de código 10-503 con un valor de 0.004.

Del análisis de criticidad de los Sistemas de las Excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC, que es el Sistema de Potencia: Motor el más crítico, y al que le debemos monitorear, luego están los sistemas Hidráulico, Eléctrico, Control y Mando, finalmente están los Sistemas Radiador, Dirección, Mando Final y por último el Sistema de Engrase.

Se elaboró la tarjeta electrónica de Mantenimiento en Excel (ver anexo 18), el Programa de Mantenimiento (ver Anexo 17), tomando como referencia el análisis del modo de fallas, se elaboró los procedimientos estándar de tareas. Así mismo se elaboró los formatos de inspección (Anexo 19) de acuerdo a las 10 fases del RCM.

Los Índices de Confiabilidad después de haber implementado el Plan de Mantenimiento bajan a un valor de 0.001, debido a que las paradas por fallas disminuyen.

La implementación del Plan de Mantenimiento en la empresa Yahuar Huaca SAC, involucra un presupuesto por inicio de la implantación de S/. 31596.37, y un presupuesto posterior a la implantación de S/.24390.87 De la evaluación

económica, se obtiene un VAN de S/.42209.81 y un TIR de 81 %, con se comprueba que la implantación del Plan de Mantenimiento a la excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC es viable económicamente

VI.- RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda mantener activos los objetivos y políticas de la empresa debemos comprometerlos al personal con el cambio de mentalidad y enfocarse a mejorar continuamente.

2.- Se recomienda evaluar y capacitar al personal que cuenta la empresa Yahuar Huaca SAC, a fin de implementar un Plan de Mantenimiento.

3.- El equipo que entre al taller por cualquier tipo de reparación debe ser diagnosticado independientemente si va ser intervenido inmediatamente o si queda pendiente de reparación.

4.- Poner en práctica de manera inmediata de la propuesta de seguridad y cuidado ambiental con la finalidad de reducir los riesgos que afectan al personal y al medio ambiente.

VII.- BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS


1. **BECERRA, Edwin y SERRANO, Mauricio.** "Estrategia de mantenimiento para la flota de tractores camiones de la empresa Transportes líquidos de Colombia S.A". COLOMBIA . 2009. 161 pp.
2. **MARTINEZ, Jesús.** "propuesta para el incremento de la confiabilidad de los equipos críticos basado en un análisis de causa raíz" BARCELONA. 2009. 168 pp.
3. **ROJAS, Cesar.** " Análisis técnico de un programa de mantenimiento en una planta de harina de pescado de 60 ton/hr de capacidad" . Lima. 2015. 193. Pp.
4. **CAMBA, Nemecio.** "Plan de mantenimiento basado en confiabilidad en el equipo más crítico del área de molinos de planta manaca Maracaibo i". LIMA. 2011. 169 pp.
5. **VARELA, Salvador.** "Implemtacion de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Retesa S.A." SANTIAGO. 2013. 145 pp.
6. **BRAGA, Ivan y CASANAVE, Walter.** "Estrategias de aseguramiento de disponibilidad palas de cable de mina radomiro tomic". CHILE. 2013. 167 pp.
7. **COSTTA, Giancarlos y GUEVARA, Jose.** "Elaboracion de una plan de mantenimeintopreventivo en los sistemas de aire a condicionado de la red de telefonica del Peru Zonal norte, basado en la metodologia ishikawa -Pareto" PERU. 2015. 102 pp.
8. **CALDERON, Norka.** "Mejora de tiempo de operatividad de camiones volquetes en proyectos de mantenimiento vial, utilizando teoría de confiabilidad en un sistema simulado" LIMA. 2014. 164 pp.
9. **TELLO, Martín.** "Propuesta de Mejora en el proceso de Mantenimiento Preventivo y Correctivo del sistema eléctrico de los camiones gigantes CAT para disminuir las paradas no programadas por eventos de este sistema en el área de operaciones Minera Yanacocha" Cajamarca. 2011. 118 pp.
10. **RODRIGUEZ, Miguel.** "Propuesta de mejora de la gestion de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de cajamarca". CAJAMARCA. 2012. 112 pp.

11. **PICO, Cristian.** "Gestión del mantenimiento para la sección de equipo caminero del gobierno municipal de arajuno". ECUADOR. 2011. 114 pp.
12. **PESANTEZ, Alvaro.** "Elaboracion de un plan de mantenimiento predictivo y preventivo en funcion de la criticidad de los equipos del proyecto productivo de una empresa empacadora de camaron". ECUADOR. 2007. 269 pp.
13. **TAMARIZ, Moises.** "Mantenimiento de equipos para la empresa JJ&E SA" EECUADOR. 2014. 192 pp.
14. **SIERRA, Gabriel.** "Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmeccanica indutrial avm s.a." COLOMBIA. 2004. 196 pp.
15. **TORRES, Juan.** "Gestion del control de maquinaria pesada". LIMA-PERU. 2011. 131. pp.
16. **CHAU, Joanna.** "Gestion del mantenimiento de equipos". LIMA. 2010. 137 pp.
17. **JIMENEZ, Luis.** "Modernización del mantenimiento preventivo de las turbinas pelton de la central hidroeléctrica "juan carosio"-moyopampa". LIMA. 2006. 163 pp.
18. **ARAPE, Jose** "Implementacion del mantenimiento preventivo en fabrica nacional de cementos, division concretos y agregados" SARTENEJAS. 2009. 184 pp.
19. **DA COSTA, Martin.** "Aplicación del mantemiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción". LIMA. 2010. 125 pp.
20. **PAURO, Ricardo.** "Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad". Argentina. 2007. 145 pp.
21. **RODRIGUEZ, Humberto.** "Modelo de gestion de mantenimiento para la empresa Usocoello". Argentina. 2010. 79 pp.
22. **REY SACRISTAN, Francisco.** "Criterios a seguir a en la produccion y el mantenimiento". España. 2003. 162 pp.
23. **MOUBRAY, Jhon.** "Mantenimiento Centrad. o en la Confiabilidad". España. 2000. 138 pp.
24. **CORDOVA, Carlos.** "Implantacion del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) a los hornos convertidores peirce smith de la fundicion de cobre de southern Peru Copper Corporation" LIMA. 2015. 123 pp.

25. HERNÁNDEZ ,FERNADEZ , BAPTISTA. “Metodología de la investigación”.
MÉXICO. 2010. 124 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: FORMATO DE INSPECCIÓN

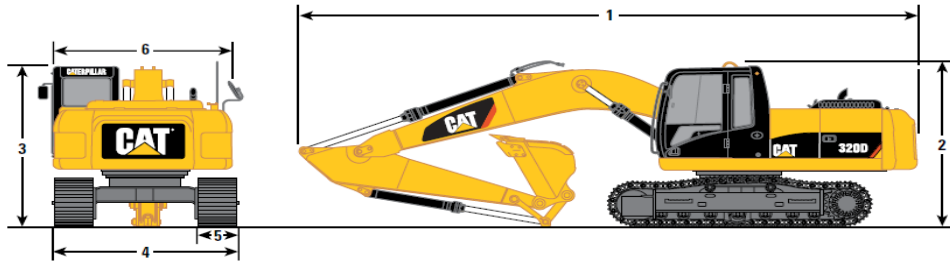
	SERVICIOS GENERALES YAHUAR HUACA SAC								
CHECK LIST DE EXCAVADORA									
IDENTIFICACION EQUIPO:	NOMBRE DEL OPERADOR:								
MARCA:	DNI:								
MODELO:	CODIGO:								
FECHA:									
Descripción de componentes									
Motor	B	M	R	N/A	Mandos Finales	B	M	R	N/A
Funcionamiento de motor					Niveles de aceite				
Guardas de motor					Tapones de Inspección de aceite y drenaje				
Estado de fajas en "V" o ribeteadas					Fugas de aceite no hay				
Turbo alimentador					Temperaturas de trabajo				
Respiradero de cárter					Ruidos anormales interiormente no hay				
Dumper de volante de motor									
Tipo de humo de escape					Sistema de Rodamiento				
Tapa de llenado de aceite de motor					Rodillos superiores (2)				
Varilla de medición de nivel de aceite					Rodillos inferiores (9)				
Soportes de motor					Ruedas guía				
RPM alta en vacío					Sprocket y sus pernos				
RPM en mínimo					Cadenas (pines, bocinas y eslabones)				
Sistema de Admisión y Escape	B	M	R	N/A	Zapatas y pernos de zapata				
Filtro de aire primario					Segmentos sprocker				
Filtro de aire secundario					Fugas de aceite por rodillos no hay				
Pre filtro de aire					Alineamiento de cadenas				
Indicador de restricción de aire					Pernos en general de carriles y otros				
Tuberías de múltiple de admisión					Guardas de protección - 4 por lado				
Tuberías y sellos de múltiple de escape					A adjuntar hoja de evaluación.				
Tubería de escape					Sistema Hidráulico	B	M	R	N/A
Silenciador y soportes					Fugas internas de cilindros hidráulicos				
Tubo flexible de escape					Fugas externas de cilindros hidráulicos				
Postenfriador del turbo compresor					Estado de pines de articulación de cilindro hidráulico				
Fugas de gases de escape - no hay					Estado de mangueras y acople				
Sistema de Combustible	B	M	R	N/A	Estado de cañerías				
Presión de sistema de combustible					Fugas de aceite				
Bomba de inyección					Bomba hidráulica				
Inyectores					Mandos				
Tipo de humo por el escape					Válvulas de alivio				
Bomba de transferencia					Temperatura de trabajo				
Cañerías de combustible y sus soportes					Tapa de tanque hidráulico				
Filtro de petróleo					Tanque hidráulico				
Filtro separador de agua de petróleo					Implementos	B	M	R	N/A
Fugas de petróleo no hay					Estado del Cucharón				
Estado de tanque de combustible y sus soportes					Estado de puntas, pines y seguros				
Tapa de tanque de combustible (con llave?)					Estado de adaptadores centrales y cantoneras				
Medidor de nivel de tanque de combustible.					Estado de base de varillaje de acci. del cucharón				
Válvula de drenaje					Estado de pines y bocinas de brazo				

Sistema de lubricación	B	M	R	N/A					
Filtro de aceite					Cabina del Operador	B	M	R	N/A
Nivel y estado del aceite					Instrumentos e indicadores				
Consumo de aceite? - no hay					Horómetro				
Fugas de aceite? - no hay					Controles				
Estado de mangueras y cañerías					Asiento del operador				
Presión de aceite					Ventilador/aire acondicionado				
Sistema de Refrigeración	B	M	R	N/A	Espejos retrovisores				
Radiador y tapa de radiador					Coderas				
Guardas de radiador					Correas de seguridad				
Soportes de radiador					Puertas, bisagras, chapas, lunas y gomas de puerta				
Estado de mangueras de radiador y enfriador					Chapas de puerta				
Ventilador					Parabrisas delantero				
Faja de ventilador o motor de accionamiento					Parabrisas posterior				
Termostato					Vidrios de puertas				
Bomba de agua					Tapa sol				
Estado del liquido refrigerante					Accesorios de Seguridad y Herramientas	B	M	R	N/A
Enfriador de aceite de motor					Extintor				
Enfriador de aceite de transmisión					Botiquín				
Enfriador de aceite hidráulico					Conos de seguridad				
Fugas de agua no hay					Herramientas				
Indicador de temperatura					Llave de contacto				
Sistema Electromotriz	B	M	R	N/A	Circulina				
Alternador					Cintas reflectivas				
Carga de alternador					Código de equipo interno.				
Faja de alternador					Nivel de Tanque de combustible				
Amperímetro o foco piloto					Documentos	B	M	R	N/A
Regulador de voltaje (electronico)					Guía de remisión				
Baterías 4 de 12 voltios x 17 placas					Informe de Transferencia de Equipo				
Última fecha de cambio de batería - nuevas					File de Equipo				
Bornes y cables de batería					Manual de operación y mantenimiento				
Sujetador de baterías (Tapa de baterías)					Catálogo de partes				
Cableado del circuito en general					Manual de taller				
Plumilla limpia parabrisas					Certificado de opacidad				
Claxon					Repuestos Transferidos				
Alarma de retroceso									
Alarmas de advertencia									
Arrancador									
Chapa de contacto									
Chapa de corte de energía									
Chapa de arranque									
Eficiencia de arranque									
Abreviaturas:									
Bueno : MALO = M Regular = R No aplica= N/A									
Observaciones:									
MECANICO INSPECTOR					OPERADOR				
Nombre:					Nombre:				
Cargo :					Cargo:				
Firma:					Firma:				

ANEXO 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA EXCAVADORA 320D


	SERVICIOS GENERALES YAHUAR HUACA SAC	
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EXCAVADORAS 320 DL		
MOTOR		
Modelo de motor: Cat C6.6 ACERT		
Potencia neta al volante: 103 Kw/138 hp		
Potencia neta: 103 kw/138 hp		
Calibre: 102 mm/4.02 pulg		
Carrera: 130 mm/5.12 pulg		
Cilindrada: 6.4 L/389 pulg ³		
CAPACIDAD DE LLENADO DE SERVICIO		
Capacidad del tanque de combustible: 410 L/108 gal		
Sistema de enfriamiento: 25 L/6.6 gal		
Aceite del motor: 30 L/8 gal		
Impulsor de giro: 8 L/2.1 gal	PESOS	
Mando final (cada uno): 8 L/2.1 gal	Peso en orden de trabajo/ estandar tren de rodaje: 20.330Kg / 44.820 lb.	
Sistema hidraulico (incl. El tanque): 260 L/69 gal	Peso en orden de trabajo/ tren de rodaje estandar: 21.570 kg / 47.554 lb	
Tanque hidraulico: 120 L/32 gal	MECANISMOS DE GIRO	
Tanque hidraulico incl. Tub de succ: 138 L/36 gal	Velocidad de rotacion: 11.5 rpm	
SISTEMA HIDRAULICO		
Flujo max. (2x) del sist. De imple. prin: 205 L/min	Par de rotacion: 61.8 KN / 45.612 lb pies	
Presion maxima del equipo: 35.000 Kpa	MANDO	
Presion max. De equipo pesado: 36.000Kpa	Fuerza max. En la barra de tiro: 206 KN / 46.311 lb	
Presion max. De desplazamiento: 35.00 Kpa	Velocidad max. De despla: 5.5 Km/h 3.4 millas/h	
Presion maxima de giro: 25.00 Kpa		
Flujo maximo del sistema piloto: 32.4 L/min		
Presion maxima del sistema piloto: 3.900 kpa		
Calibre del cilindro de la pluma: 120 mm		
Carrera del cilindro de la pluma: 1.260 mm		
Calibre del cilindro del brazo: 140 mm		
Carrera del cilindro del brazo: 1.504 mm		
Calibre del cilindro del cucharon: 120 mm		
Carrera del cilindro del cucharon: 1.104 mm		

DIMENSIONES



Opciones de pluma	320D Pluma de alcance (HD)	320D Pluma de alcance (HD)	320D Pluma de alcance (HD)	320D L Pluma de alcance (HD)	320D L Pluma de alcance (HD)
Brazo	R2, 9 (HD)	R2. 9 (HD)	R2.5 (HD)	R2.9 (HD)	R2.5 (HD)
Cucharón	1.0 m3	1.0 m3	1.0 m3	1.0 m3	1.0 m3
Zapata	600 mm	790 mm	600 mm	790 mm	790 mm
Tren de rodaje	STD	STD	STD	LC	LC
Peso aproximado	20.730 kg	21.310 kg	20.660 kg	21.900 kg	21.830 kg
1 Longitud total	9.460 mm	9.460 mm	9.460 mm	9.460 mm	9.460 mm
2 Altura total	3.030 mm	3.030 mm	3.050 mm	3.030 mm	3.030mm
3 Altura de la cabina	2.950 mm	2.950 mm	2.950 mm	2.950 mm	2.950 mm
4 Ancho total	2.800 mm	2.970 mm	2.800 mm	3.170 mm	3.170 mm
5 Ancho de Zapata de cadena	600 mm	790 mm	600 mm	790 mm	790 mm
6 Ancho de la estructura superior	2.740 mm	2.740 mm	2.740 mm	2.740 mm	2.740 mm

ANEXO 3: HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS

 RUC: 20600164181		SERVICIOS GENERALES YAHUAR HUACA SAC							
		HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS							
Equipo	FECHA	O.T	COD	CANT.	UND	DESCRIPCION	P.U U\$\$	PARCIAL U\$\$	TIEMPO (h)
Excavadora	17/02/2015	1	10-501	1.00	GLB	Cambio de manguera hidraulica	20.00	20.00	8
Excavadora	19/02/2015	6	10-501	10.00	PTO	Engrase de pines del cucharon	1.00	10.00	8
Excavadora	25/09/2015	612	10-502	1.00	GLB	Cambio de uñas	10.00	10.00	8
Excavadora	08/10/2015	664	10-502	1.00	GLB	Se relleno aceite motor 15w40	25.00	25.00	8
Excavadora	27/02/2015	55	10-503	1.00	GLB	Se cambio 01 foco de 24 v	10.00	10.00	8
Excavadora	05/03/2015	39	10-503	1.00	GLB	Cambio de uñas recalzadas	15.00	15.00	8
Excavadora	07/04/2015	123	10-504	1.00	GLB	Cambio de alarma del equipo	10.00	10.00	8
Excavadora	04/05/2015	221	10-504	1.00	GLB	Engrase general	20.00	20.00	8
Excavadora	01/07/2015	560	10-505	1.00	GLB	Se cambio 02 focos de 24 v	10.00	10.00	8
Excavadora	09/09/2015	501	10-505	1.00	GLB	Se cambio graseras	1.50	1.50	8
Excavadora	03/11/2015	1040	10-506	1.00	GLB	Limpieza de tamque de combustibles	25.00	25.00	8
Excavadora	10/11/2015	1058	10-506	1.00	GLB	Relleno de aceite de motor 15w40	20.00	20.00	8

ANEXO 4: HOJA DE ENCUESTAS



ENCUESTA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO MECANICO DE LA EMPRESA YAHUAR HUACA SAC

OBJETIVO: Las preguntas presentadas a continuación serán utilizadas solo con carácter de investigación, son un grupo de ítems con alternativas sí o no. Relacionadas con la **Implantar un plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de las excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC– Cajamarca, 2016**, Por favor marque con un aspa (x) la respuesta que le parezca correcta.

- 1.) En la empresa Yahuar huaca SAC existe un plan de mantenimiento claramente definido para las excavadoras.

Si.....No.....

- 2.) En la empresa Yahuar huaca SAC tienen acceso a información técnica (manuales, fichas técnicas, etc.) para realizar su trabajo.

Si.....No.....

- 3.) En la empresa Yahuar huaca SAC se llevan las inspecciones diarias en las excavadoras.

Si.....No.....

- 4.) En la empresa Yahuar huaca SAC cuentan con un cronograma que les permita la paralización de la maquinaria para realizar su respectivo mantenimiento.

Si.....No.....

5.) En la empresa Yahuar huaca SAC cuentan con los recursos y herramientas necesarias para realizar el mantenimiento en todas sus máquinas.

Si.....No.....

6.) En la empresa Yahuar huaca SAC se cuenta con un stock de repuestos para la maquina en el momento que se da el mantenimiento.

Si.....No.....

7.) En la empresa Yahuar huaca SAC cuentan con el personal suficientemente capacitado para los trabajos a realizar.

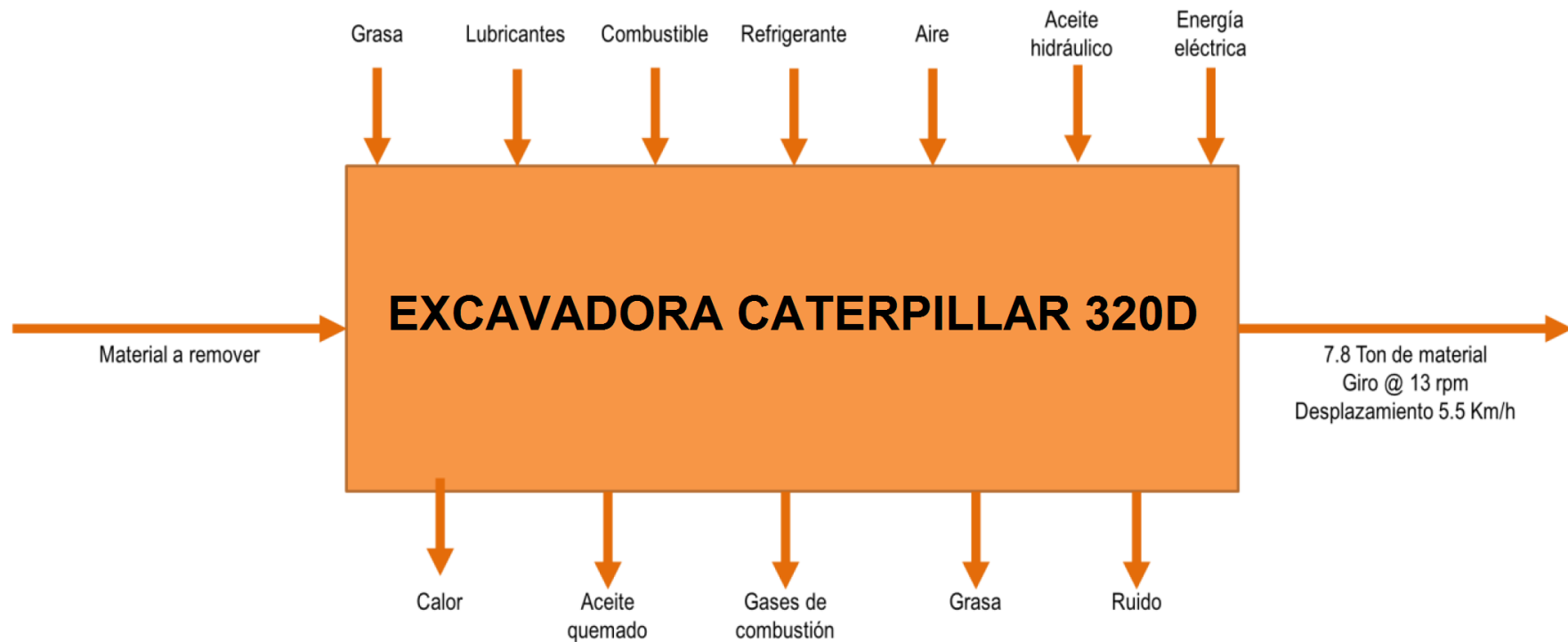
Si.....No.....

CUADRO DE RESPUESTAS

	ENC.1	ENC.2	ENC.3	TOTAL SI	TOTAL NO
PREG.1	SI	SI	SI	0	3
	NO	NO	NO		
PREG.2	SI	SI	SI	0	3
	NO	NO	NO		
PREG.3	SI	SI	SI	2	1
	NO	NO	NO		
PREG.4	SI	SI	SI	0	3
	NO	NO	NO		
PREG.5	SI	SI	SI	1	2
	NO	NO	NO		
PREG.6	SI	SI	SI	1	2
	NO	NO	NO		
PREG.7	SI	SI	SI	3	0
	NO	NO	NO		
			TOTAL	7	14
			TOAL	21	

ANEXO 5

VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA PRINCIPALES Y SECUNDARIAS DE LA OPERACIÓN DE LA EXCAVADORA

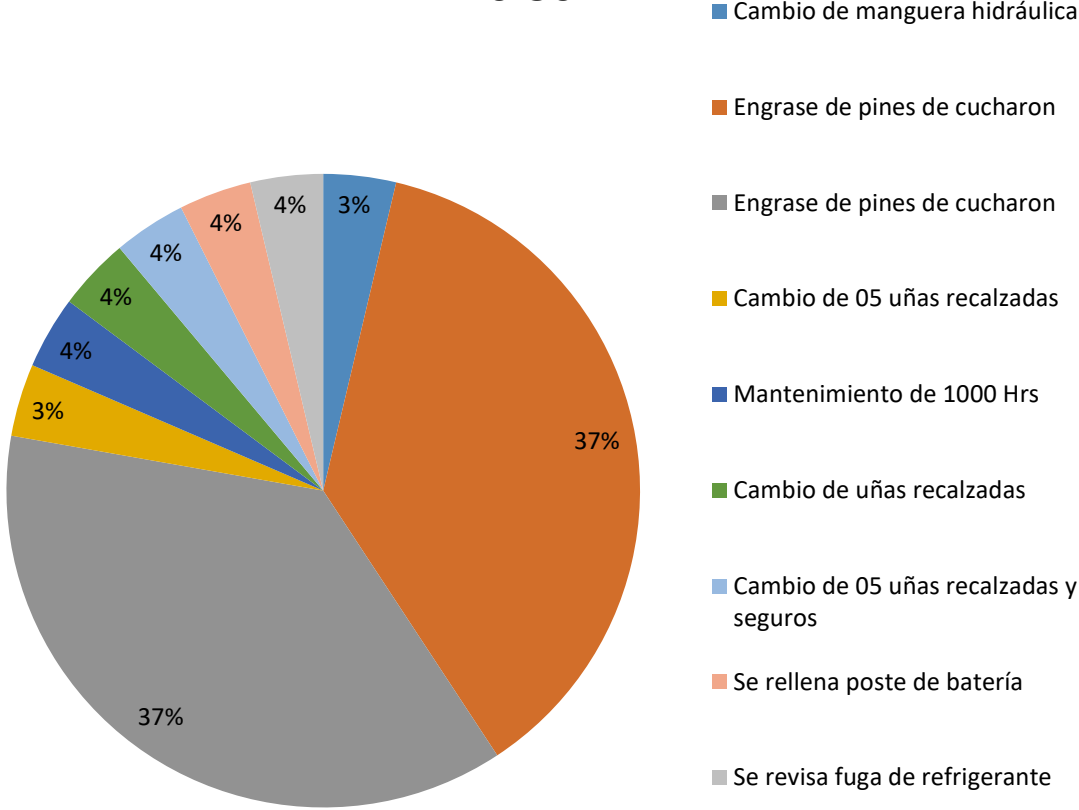


ANEXO 6: HISTORIALES DE PARADAS IMPREVISTAS DE EXCAVADORAS 320D

Periodo febrero – noviembre 2015

PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-501										
FECHA	O.T.	COD.	PROVEEDOR	CANT	UND.	DESCRIPCION	P.U US\$	PARCIAL US\$	OPERADOR	TIEMPO (h)
17/02/2015	00001	10-501	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de manguera hidráulica	20.00	20.00	OSCAR CHILON	1 hora
17/02/2015	00001	10-501	Serv. Yahuar Huaca	10.00	PTO	Engrase de pines de cucharon	1.00	10.00	OSCAR CHILON	30 min
19/02/2015	00006	10-501	Serv. Yahuar Huaca	10.00	PTO	Engrase de pines de cucharon	1.00	10.00	OSCAR CHILON	30 min
26/02/2015	00028	10-501	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de 05 uñas recalzadas	15.00	15.00	OSCAR CHILON	30 min
05/03/2015	00044	10-501	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Mantenimiento de 1000 Hrs	30.00	30.00	OSCAR CHILON	3 horas
24/03/2015	00093	10-501	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de uñas recalzadas	15.00	15.00	OSCAR CHILON	30 min
29/04/2015	00206	10-501	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de 05 uñas recalzadas y seguros	10.00	10.00	OSCAR CHILON	30 min
17/06/2015	00323	10-501	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Se rellena poste de batería	10.00	10.00	OSCAR CHILON	1 hora
09/07/2015	00593	10-501	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Se revisa fuga de refrigerante	10.00	10.00	OSCAR CHILON	30 min
										8 horas

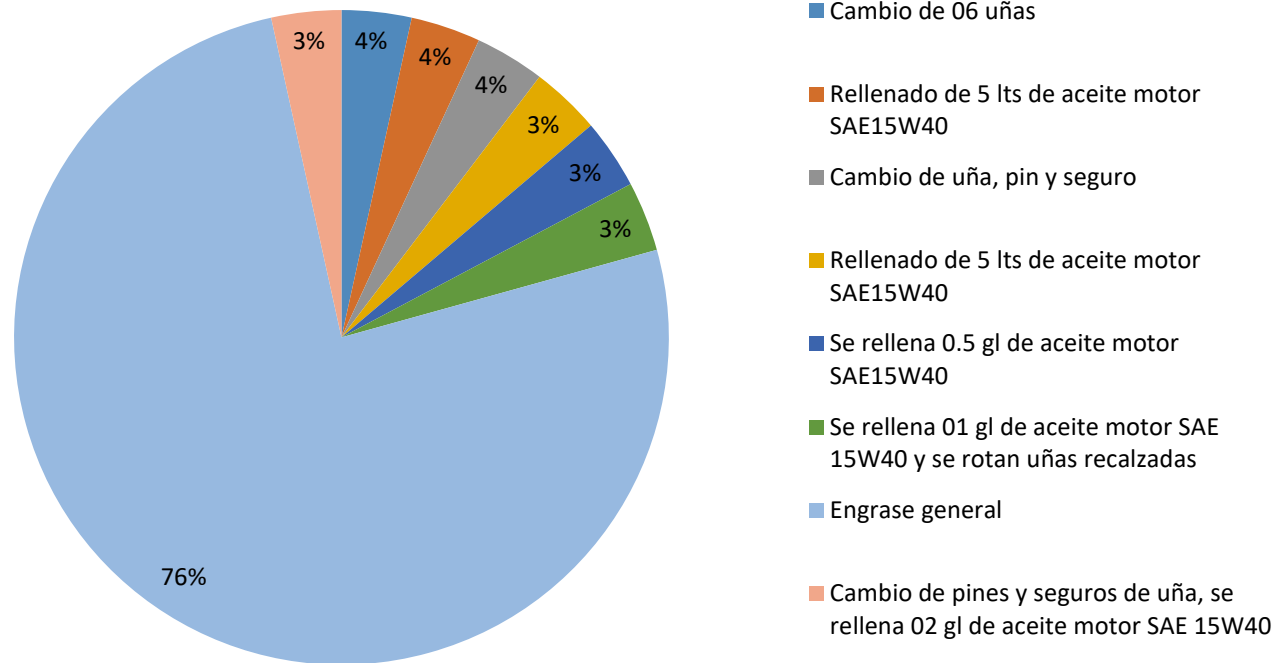
PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-501



Periodo febrero – noviembre 2015

PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-502										
FECHA	O.T.	COD.	PROVEEDOR	CANT	UND.	DESCRIPCION	P.U US\$	PARCIAL US\$	OPERADOR	TIEMPO (h)
25/09/2015	00612	10-502	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Cambio de 06 uñas	10.00	10.00	ANTONIO CHILON	30 min
08/10/2015	00664	10-502	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Rellenado de 5 lts de aceite motor SAE15W40	25.00	25.00	ANTONIO CHILON	30 min
14/10/2015	00687	10-502	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Cambio de uña, pin y seguro	10.00	10.00	ANTONIO CHILON	30 min
20/10/2015	00720	10-502	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Rellenado de 5 lts de aceite motor SAE15W40	25.00	25.00	ANTONIO CHILON	30 min
03/11/2015	00761	10-502	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Se rellena 0.5 gl de aceite motor SAE15W40	10.00	10.00	ANTONIO CHILON	30 min
06/11/2015	00767	10-502	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Se rellena 01 gl de aceite motor SAE 15W40 y se rotan uñas recalzadas	30.00	30.00	ANTONIO CHILON	1 hora
18/11/2015	00852	10-502	Serv. Yahuar huaca	22.00	PTO	Engrase general	1.00	22.00	ANTONIO CHILON	30 min
20/11/2015	00862	10-502	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Cambio de pines y seguros de uña, se rellena 02 gl de aceite motor SAE 15W40	40.00	40.00	ANTONIO CHILON	30 min
										4.5 horas

PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-502

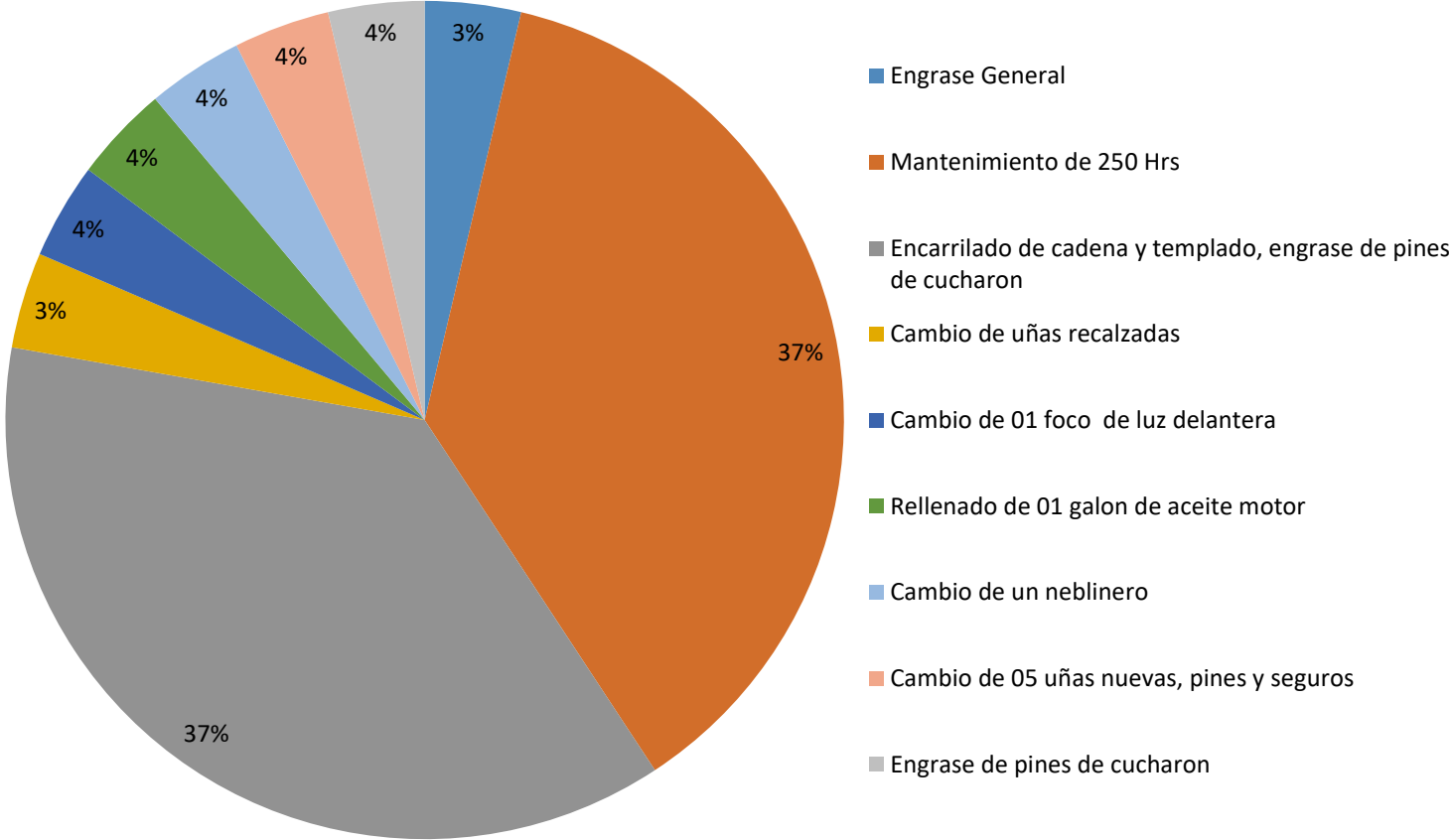


Periodo febrero – noviembre 2015

PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-503										
FECHA	O.T.	COD.	PROVEEDOR	CANT	UND.	DESCRIPCION	P.U US\$	PARCIAL US\$	OPERADOR	TIEMPO (h)
27/02/2015	00035	10-503	Serv. Yahuar Huaca	22.00	PTO	Engrase General	1.00	22.00	SABINO JARA	30 min
05/03/2015	00039	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Mantenimiento de 250 Hrs	25.00	25.00	SABINO JARA	1.30 min
10/03/2015	00059	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Encarrilado de cadena y templado, engrase de pines de cucharon	30.00	30.00	SABINO JARA	2 horas
24/03/2015	00094	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de uñas recalzadas	15.00	15.00	SABINO JARA	30 min
24/03/2015	00094	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de 01 foco de luz delantera	10.00	10.00	SABINO JARA	30 min
24/03/2015	00094	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Rellenado de 01 galón de aceite motor	18.00	18.00	SABINO JARA	30 min
09/04/2015	00128	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de un neblinero	10.00	10.00	SABINO JARA	30 min
20/04/2015	00165	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de 05 uñas nuevas, pines y seguros	10.00	10.00	SABINO JARA	1 hora
20/04/2015	00165	10-503	Serv. Yahuar Huaca	12.00	PTO	Engrase de pines de cucharon	1.00	12.00	SABINO JARA	30 min
14/05/2015	00251	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Rellenado de aceite SAE 50 para mando final	15.00	15.00	SABINO JARA	30 min
22/09/2015	00540	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Templado de cadena y cambio de grasera	10.00	10.00	OSCAR PEREZ	30 min
28/09/2015	01001	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de uñas y colocar espejo lateral	10.00	10.00	OSCAR PEREZ	30 min
02/10/2015	01009	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de 01 foco H3-24V	5.00	5.00	OSCAR PEREZ	30 min
21/10/2015	01113	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Rev. de falla eléctrica de motor, se acondiciono tuerca de inyector 2 y montaje de laines de pin de cucharon	40.00	40.00	OSCAR PEREZ	1.30 min

09/11/2015	01132	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Eliminación de fuga de refrigerante, se anula radiador de calefactor.	15.00	15.00	OSCAR PEREZ	1 hora
10/11/2015	01135	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Templado de cadena lado derecho	7.50	7.50	OSCAR PEREZ	30 min
13/11/2015	01140	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Colocar espaciadores de cucharon, engrase de pines de cucharon y relleno de refrigerante.	20.00	20.00	OSCAR PEREZ	1 hora
16/11/2015	01064	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de cabezal de bomba de combustible	40.00	40.00	OSCAR PEREZ	1 hora
01/12/2015	01078	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Revisión de sistema eléctrico de luces	10.00	10.00	OSCAR PEREZ	30 min
05/12/2015	01090	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Desmontaje de manguera de aceite motor	15.00	15.00	OSCAR PEREZ	1 hora
07/12/2015	01091	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Instalación de termostato y manguera de aceite motor, relleno de aceite a mando final izquierdo	30.00	30.00	OSCAR PEREZ	1 hora
10/12/2015	01096	10-503	Serv. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Encarrilado de cadena y templado, engrase de pines de cucharon	30.00	30.00	OSCAR PEREZ	1 hora
18/12/2015	00808	10-503	Serv. Yahuar Huaca		GLB	Cambio de 02 focos H3-24V	15.00	15.00	OSCAR PEREZ	30 min
										18.30 min

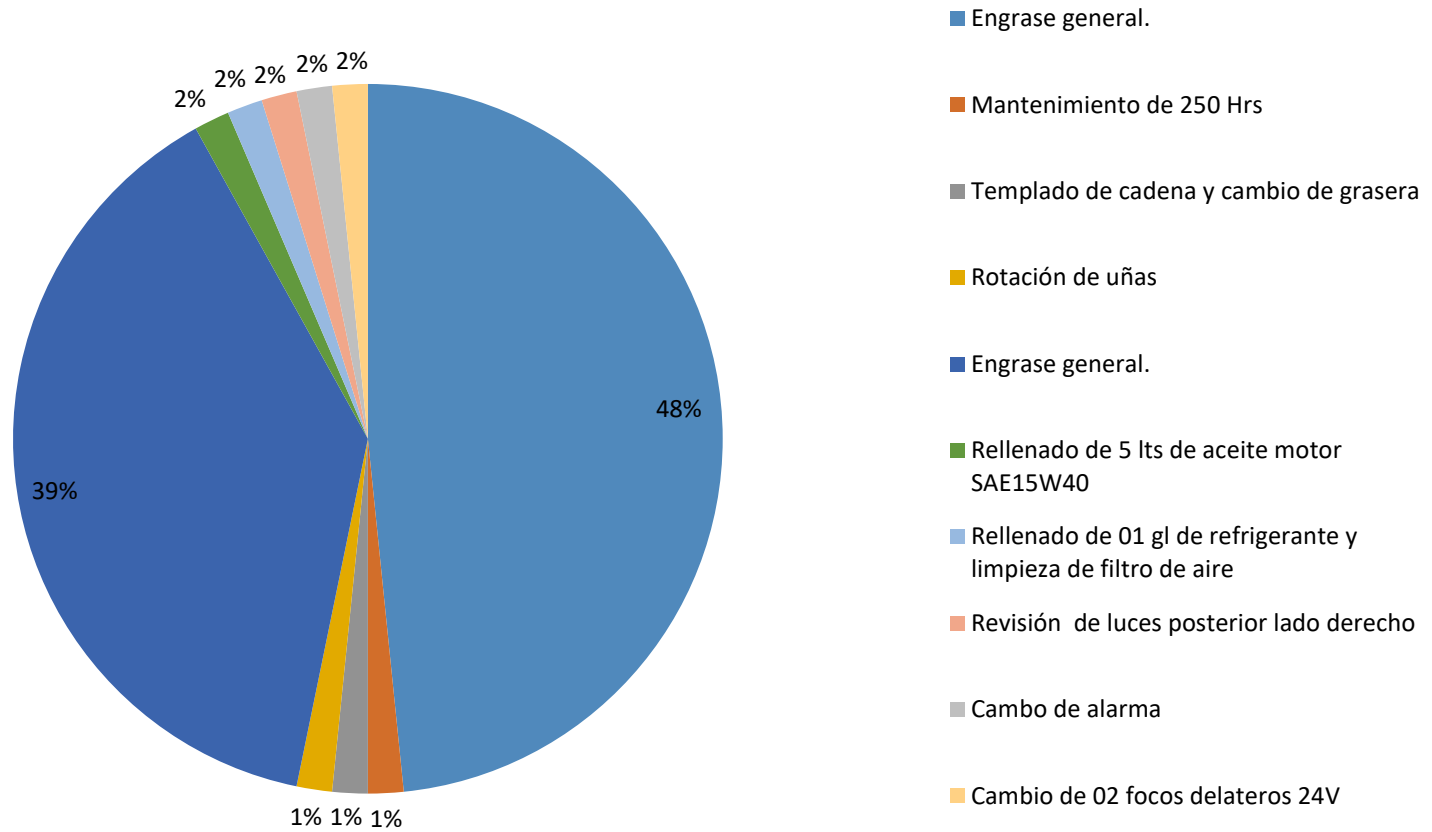
PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-503



Periodo febrero – noviembre 2015

PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-504										
FECHA	O.T.	COD.	PROVEEDOR	CANT	UND.	DESCRIPCION	P.U US\$	PARCIAL US\$	OPERADOR	TIEMPO (h)
07/04/2015	00123	10-504	Serv. Yahuar huaca	30.00	PTO	Engrase general.	1.00	30.00	ANGEL QUISPE	30 min
04/05/2015	00221	10-504	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Mantenimiento de 250 Horas	25.00	25.00	ANGEL QUISPE	1.30 min
06/05/2015	00226	10-504	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Templado de cadena y cambio de grasera	10.00	10.00	ANGEL QUISPE	30 min
07/05/2015	00229	10-504	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Rotación de uñas	10.00	10.00	ANGEL QUISPE	30 min
22/06/2015	00336	10-504	Serv. Yahuar huaca	24.00	PTO	Engrase general.	1.00	24.00	ANGEL QUISPE	30 min
02/07/2015	00565	10-504	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Rellenado de 5 lts de aceite motor SAE15W40	25.00	25.00	ANGEL QUISPE	30 min
15/07/2015	00359	10-504	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Rellenado de 01 gl de refrigerante y limpieza de filtro de aire	10.00	10.00	ANGEL QUISPE	30 min
07/09/2015	00495	10-504	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Revisión de luces posterior lado derecho	15.00	15.00	ANGEL QUISPE	30 min
20/10/2015	00709	10-504	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Cambo de alarma	10.00	10.00	ANGEL QUISPE	30 min
29/10/2015	00746	10-504	Serv. Yahuar huaca	1.00	GLB	Cambio de 02 focos delanteros 24V	10.00	10.00	ANGEL QUISPE	30 min
										6 horas

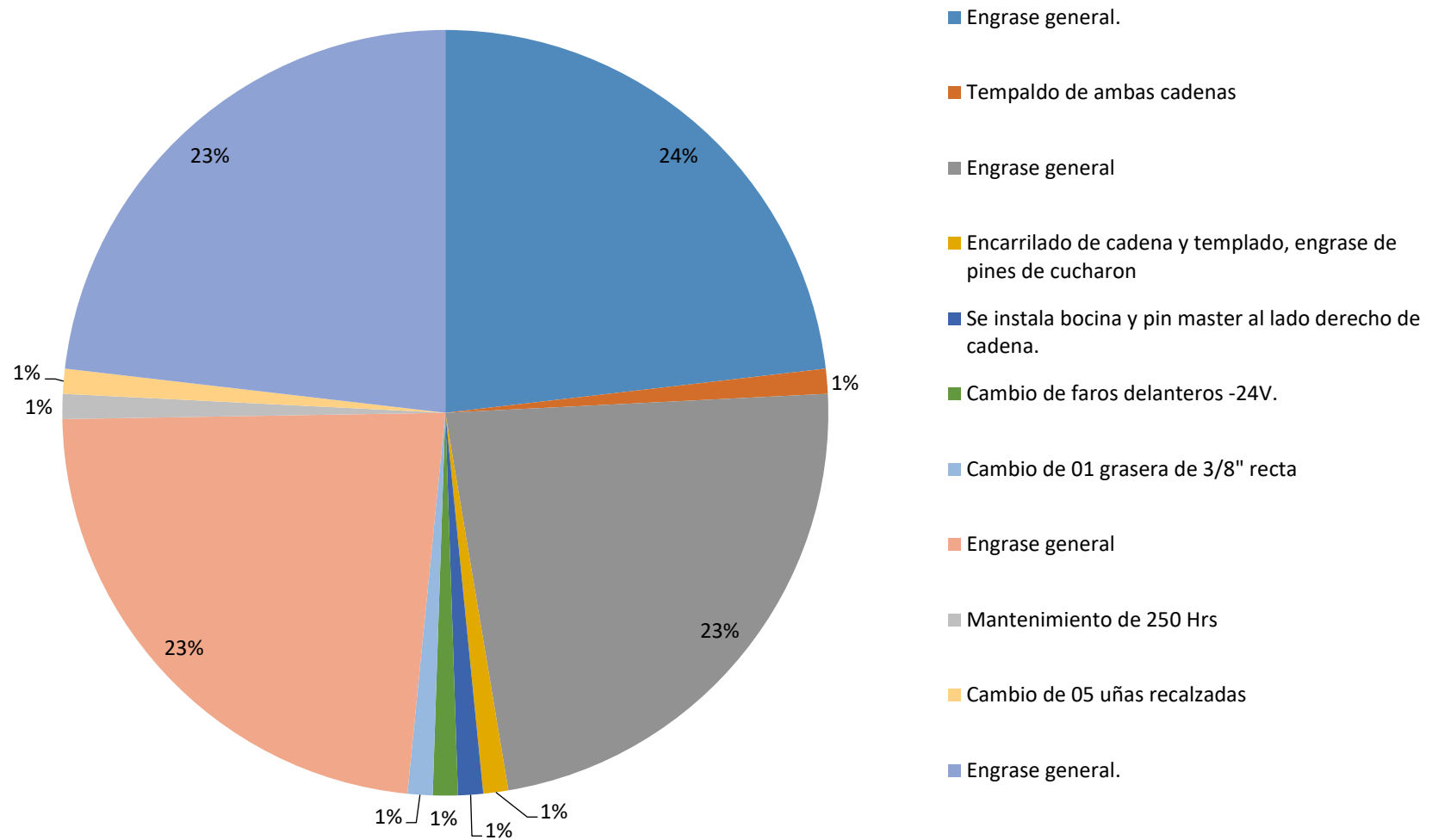
PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-504



Periodo febrero – noviembre 2015

PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-505										
FECHA	O.T.	COD.	PROVEEDOR	CANT	UND.	DESCRIPCION	P.U US\$	PARCIAL US\$	OPERADOR	TIEMPO (h)
01/07/2015	00560	10-505	Ser. Yahuar Huaca	22.00	PTO	Engrase general.	1.00	22.00	LEONARDO DUCOS	30 min
07/07/2015	00578	10-505	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Templado de ambas cadenas	15.00	15.00	LEONARDO DUCOS	30 min
16/07/2015	00360	10-505	Ser. Yahuar Huaca	22.00	PTO	Engrase general	1.00	22.00	LEONARDO DUCOS	30 min
30/07/2015	00387	10-505	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Encarrilado de cadena y templado, engrase de pines de cucharon	30.00	30.00	LEONARDO DUCOS	1 hora
24/08/2015	00445	10-505	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Se instala bocina y pin master al lado derecho de cadena.	45.00	45.00	LEONARDO DUCOS	1 hora
31/08/2015	00465	10-505	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de faros delanteros -24V.	10.00	10.00	LEONARDO DUCOS	30 min
09/09/2015	00501	10-505	Ser. Yahuar Huaca	1.00	UND	Cambio de 01 grasera de 3/8" recta	1.50	1.50	VICTOR CHAVEZ	30 min
15/09/2015	00518	10-505	Ser. Yahuar Huaca	22.00	PTO	Engrase general	1.00	22.00	VICTOR CHAVEZ	30 min
18/09/2015	00534	10-505	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Mantenimiento de 250 Hrs	25.00	25.00	VICTOR CHAVEZ	1.30 min
03/11/2015	00760	10-505	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Cambio de 05 uñas recalzadas	15.00	15.00	VICTOR CHAVEZ	30 min
13/11/2015	00789	10-505	Ser. Yahuar Huaca	22.00	PTO	Engrase general.	1.00	22.00	VICTOR CHAVEZ	30 min
										7.30 min

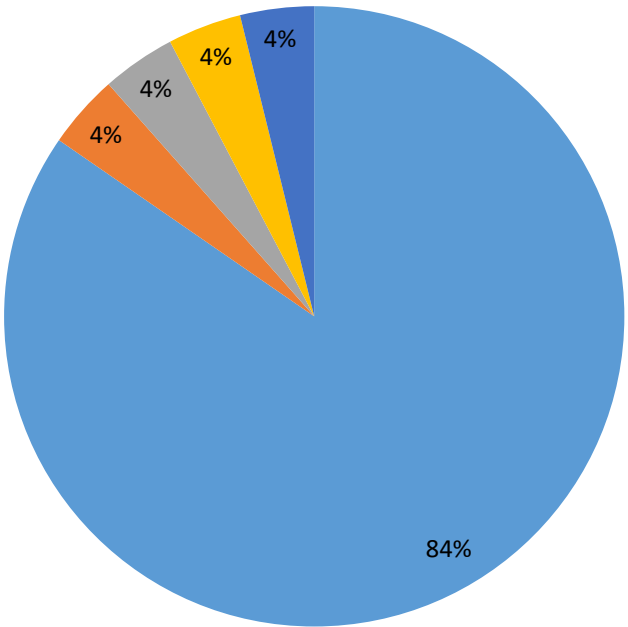
PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-505



Periodo febrero – noviembre 2015

PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-506										
FECHA	O.T.	COD.	PROVEEDOR	CANT	UND.	DESCRIPCION	P.U US\$	PARCIAL US\$	OPERADOR	TIEMPO (h)
28/09/2015	01002	10-506	Ser. Yahuar Huaca	22.00	PTO	Engrase general.	1.00	22.00	LUIS CHUGDEN	30 min
03/11/2015	01040	10-506	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Limpieza de tanque de combustible y purgado de sistema	25.00	25.00	LUIS CHUGDEN	4 horas
10/11/2015	01058	10-506	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Rellenado de 01 gl de aceite motor SAE15W40	20.00	20.00	LUIS CHUGDEN	30 min
25/11/2015	01074	10-506	Ser. Yahuar Huaca	1.00	UND	Cambio de circulina	10.00	10.00	LUIS CHUGDEN	30 min
12/12/2015	00951	10-506	Ser. Yahuar Huaca	1.00	GLB	Templado de ambas cadenas	15.00	15.00	LUIS CHUGDEN	30 min
										6 horas

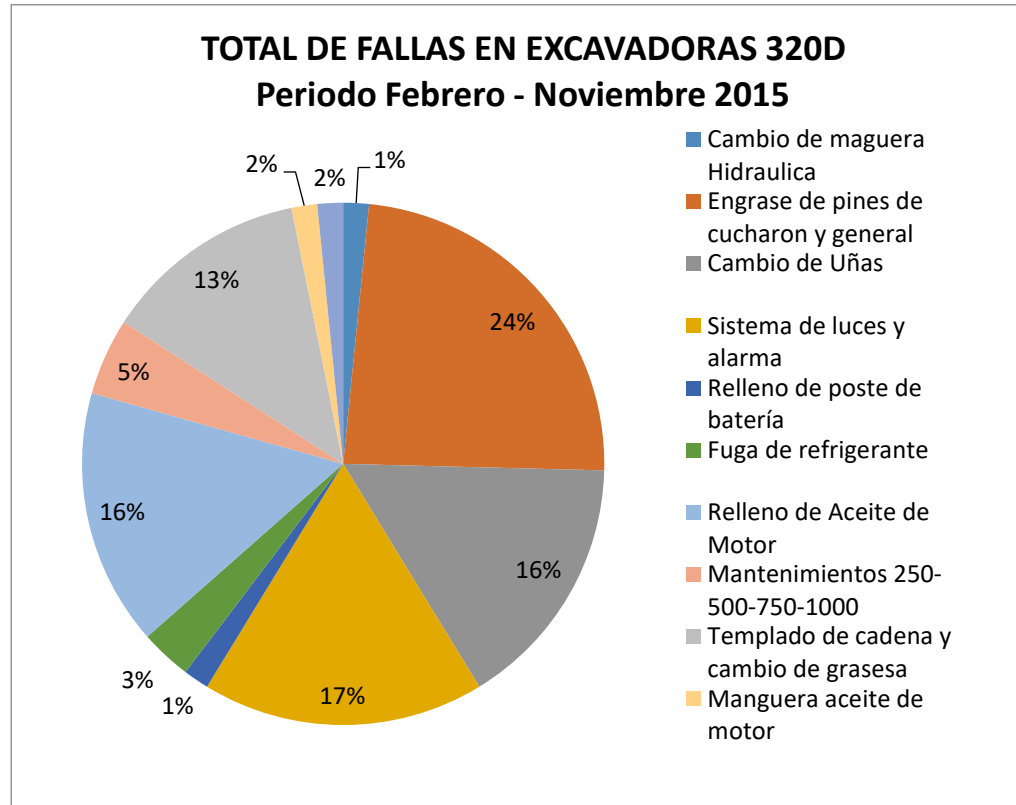
PARADAS IMPREVISTAS EXCAVADORA 320D 10-506



- Engrase general.
- Limpieza de tanque de combustible y purgado de sistema
- Rellenado de 01 gl de aceite motor SAE15W40
- Cambio de circulina
- Templado de ambas cadenas

TOTAL DE FALLAS EN EXCAVADORAS 320D Periodo Febrero – Noviembre 2015

TIPO DE FALLA	TOTAL
Cambio de manguera Hidráulica	1
Engrase de pines de cucharon y general	15
Cambio de Uñas	10
Sistema de luces y alarma	11
Relleno de poste de batería	1
Fuga de refrigerante	2
Relleno de Aceite de Motor	10
Mantenimientos 250-500-750-1000	3
Templado de cadena y cambio de grasera	8
Manguera aceite de motor	1
Taque de combustible	1
TOTAL	63



ANEXO 7

Ponderaciones y Criterios para calcular la Criticidad de los Sistemas de las Excavadoras 320D

CRITERIOS CALCULO DE LA CRITICIDAD DE LA FALLA

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el Servicio que proporciona			
	Para		4	
	Reduce		2	
	No Para		0	
2	Valor Técnico - Económico			
	Considerar el costo de Adquisición, Operación y Mantenimiento	Alto	3	Más de US\$ 20 000
		Medio	2	
Bajo		1	Menos de US\$ 1 000	
3	La Falla Afectada			
	a.- Al Equipo en si	Si	1	Deteriora otros componentes?
		No	0	
	b.- Al Servicio	Si	1	Origina problemas a otros equipos?
		No	0	
	c.- Al Operador	Riesgo	1	Pobibilidad de accidente del operador?
		Sin Riesgo	0	
d.- A la Seguridad en si	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas ù otros equipos cercanos.	
	No	0		
4	Probabilidad de Falla (Confiabilidad)			
	Alta		2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?
	Baja		0	
5	Flexibilidad del Equipo en el Sistema			
	Unico		2	No existe otro igual o similar
	By Pass		1	El sistema puede seguir funcionando
	Stand By		0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia Logística			
	Extranjero		2	Repuestos se tienen que importar
	Local / Extranjero		1	Algunos repuestos se compran localmente
	Local		0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de la Mano de Obra			
	Terceros		2	El Mantenimiento requiere contratar a terceros
	Propia		0	El Mantenimiento se realiza con personal propio
8	Facilidad de Reparación (Mantenibilidad)			
	Baja		1	Mantenimiento difícil
	Alta		0	Mantenimiento fácil
ESCALA DE REFERENCIA				
A	CRITICA	16 a 20	Asignar los valores de la ponderación calificando al equipo por su incidencia sobre cada variable. Este paso requiere un buen conocimiento del equipo, su sistema, su operación, su valor y los daños que podría ocasionar una falla Obtener el valor ponderado para cada equipo y agruparlas clasificándolas de acuerdo a la escala de referencia y buscando una distribución con sesgo izquierdo, como se muestra en la figura, a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento	
B	IMPORTANTE	11 a 15		
C	REGULAR	06 a 10		
D	OPCIONAL	00 a 05		

ANEXO 8: DETALLE DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I	PONDERACIÓN											TOTAL	ESCALA DE REFERENCIA
		1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8		
1000	Falla en el Motor	4	3	1	1	1	0	2	2	1	0	1	16	CRITICO
1100	Falla en el Radiador	4	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	10	REGULAR
1200	Falla en el Sistema de Engrase	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	4	OPCIONAL
1300	Falla en Sistemas Hidráulicos	4	2	1	1	0	0	2	2	0	0	1	13	IMPORTANTE
1400	Falla en el Sistema de Frenos	4	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	10	REGULAR
1500	Falla en el Sistema de Dirección	4	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	10	REGULAR
1600	Falla en Mando Final	4	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	10	REGULAR
1700	Falla en Sistema Eléctrico/Electrónico	4	1	1	1	0	0	2	2	0	0	1	12	IMPORTANTE
1800	Falla en Cabina del Operador	4	2	1	1	1	0	2	2	0	0	0	13	IMPORTANTE
1900	Falla en Aire Acondicionado	4	2	0	1	0	0	2	2	0	0	0	11	IMPORTANTE

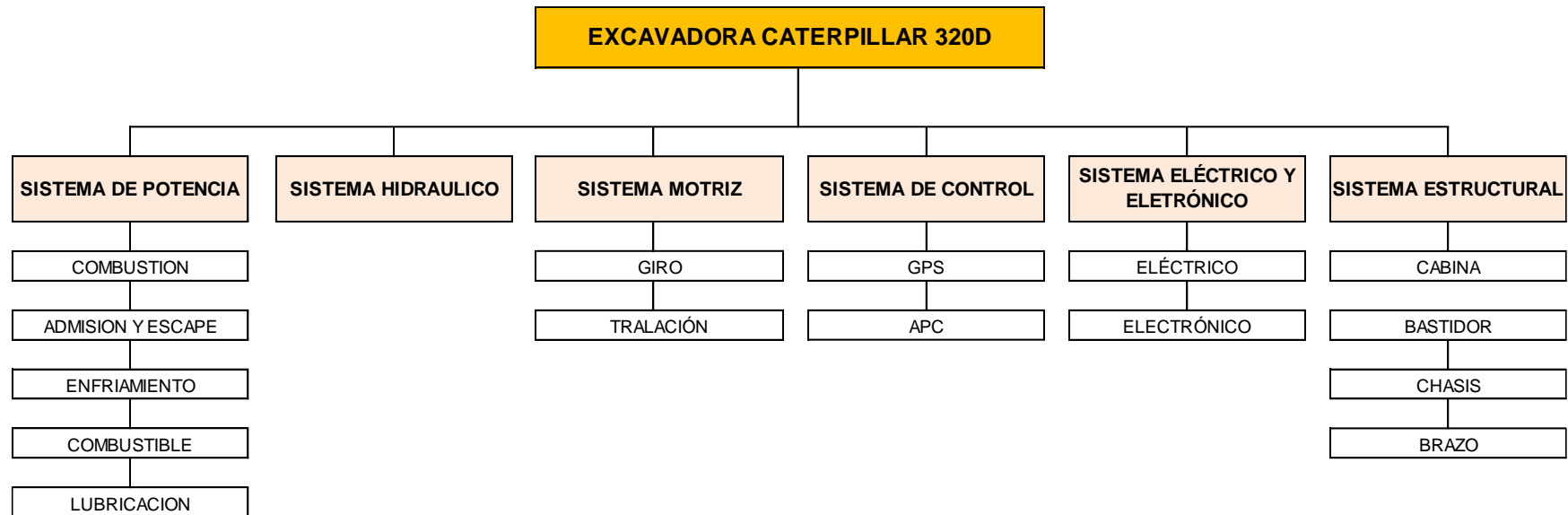
ANEXO 9: TABLA DE INDICADORES

Item	Código	Tiempo Programado de Operación al año (Horas)	Tiempo de Operación al año (Horas)	Tiempo de Parada al año por Fallas	Número de Fallas detectadas al año	FIABILIDAD	MANTENIBILIDAD	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
						Tiempo Promedio Entre Fallos	Tiempo Promedio de Reparación	Disponibilidad	Confiabilidad
						TPEF	TPPR		
1	10-501	2100	1972	128	9	219.1	14.2	0.939	0.005
2	10-502	2100	2012	88	8	251.5	11.0	0.958	0.004
3	10-503	2100	1888	212	23	82.1	9.2	0.899	0.012
4	10-504	2100	2020	80	10	202.0	8.0	0.962	0.005
5	10-505	2100	2012	88	11	182.9	8.0	0.958	0.005
6	10-506	2100	2060	40	5	412.0	8.0	0.981	0.002

ANEXO 10: CARACTERÍSTICAS DE LAS EXCAVADORAS EXISTENTES EN LA EMPRESA YAHUAR HUACA SAC

 SERVICIOS GENERALES YAHUAR HUACA SAC MASTER DE EQUIPOS											
ITEM	Código	Equipo	Marca	Modelo	Año	Capacidad	Unidad Capacidad	Potencia	Unidad Potencia	Color	Tipo de Equipo
1	10-501	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 D	2013	1.0	M3	138	HP	AMARILLO	Mayor
2	10-502	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 D	2014	1.0	M3	138	HP	AMARILLO	Mayor
3	10-503	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 D	2014	1.0	M3	138	HP	AMARILLO	Mayor
4	10-504	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 D	2014	1.0	M3	138	HP	AMARILLO	Mayor
5	10-505	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 D	2015	1.0	M3	138	HP	AMARILLO	Mayor
6	10-506	EXCAVADORA	CATERPILLAR	320 D	2015	1.0	M3	138	HP	AMARILLO	Mayor

ANEXO 11
SISTEMAS QUE CONFORMAN LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320D



ANEXO 12

DESCRIPCION Y FUNCIÓN DE LOS SISTEMAS QUE CONFORMAN LA EXCAVADORA CATERPILLAR 320D

A continuación describimos los principales sistemas de la Excavadora CATERPILLAR 320D:

A.- SISTEMA DE POTENCIA

a.- Motor de Combustión

El Motor C6.6 de CAT está diseñado para cumplir con las normas de emisiones Tier 2 de la EPA de EE.UU., Stage II de la Unión Europea y Tier 2 de China. El motor es potente, resistente y duradero para satisfacer todas las necesidades de la aplicación. La función de modalidad ECO ayuda a reducir el consumo de combustible hasta en un 15 % para los clientes preocupados del consumo de combustible.

Los Motores C6.6 incorporan componentes resistentes y comprobados, fabricados con precisión, con los que puede contar para una operación fiable y eficiente. Este es un motor probado que ofrece una mayor fiabilidad, ya que es menos sensible a los combustibles de baja calidad y además proporciona un mejor consumo de combustible.

b.- Sistema de Admisión y Escape

Este es un sistema turboalimentado con inter-cooler, el cual entrega al motor de combustión aire comprimido y enfriado para generar la combustión en las cámaras. Éste posee un turbocompresor instalado en el múltiple de escape el cual succiona aire de la atmósfera a través de unos espirales ciclónicos. Este aire es filtrado antes de entrar al turbocompresor por medio de un filtro tipo seco y es enfriado por el inter-cooler el cual es un radiador de placas. La energía del aire de escape es utilizada para generar el movimiento del turbo para la compresión del aire de admisión.

c.- Sistema de Enfriamiento

El motor tiene un sistema de enfriamiento convencional, compuesto por una bomba de agua, un radiador, un ventilador, un termostato, un interruptor de flujo y un sensor de temperatura.

Este sistema tiene como función disipar el calor generado por la combustión en los cilindros del motor y tiene una capacidad de 25 L de refrigerante.

d.- Sistema de Inyección de Combustible

Es un sistema de inyección directa con control mecánico, bomba lineal e inyectores tipo lápiz. Este sistema inyecta combustible atomizado a una presión de 21,6 MPa (presión de apertura de válvula) a los cilindros para generar la mezcla combustible. Este sistema posee un tanque de almacenamiento de combustible con una capacidad de 108 galones y tiene un consumo de 5 gal/h a su máxima velocidad. El combustible es succionado por una bomba desde el tanque, pasa a través de los filtros del sistema y posteriormente es atomizado por medio de los inyectores a la cámara de combustión.

e.- Sistema de Lubricación

Este sistema es el encargado de entregar aceite al motor a una presión de 145 kPa cuando el motor está en mínimas y el aceite posee una temperatura entre 70 y 90 °C, para las máximas velocidades la presión del aceite está entre 295 y 490 KPa, con el fin de enfriar las partes del motor y las mantiene lubricadas para evitar que estas se desgasten por fricción. El aceite recircula por el motor volviendo al cárter de almacenamiento, el cual tiene una capacidad de almacenamiento de 30 L de aceite.

B.- SISTEMA HIDRÁULICO

La presión del sistema hidráulico es de 35.000 kPa (5.076 lb/pulg²) con un flujo de 260 L/min (69 gal EE.UU./min) de cada una de las dos bombas hidráulicas para aumentar el rendimiento y la productividad de excavación. El rango apropiado de temperatura debe estar entre 30°- 80° para una mejor operación del sistema hidráulico, si el aceite sobrepasa los 95° C el equipo se debe apagar para que el aceite se enfríe, si al iniciar el equipo el aceite se encuentra entre -10°C y 10°C se debe dejar que se caliente al punto de operación indicado, si las condiciones ambientales hacen que el aceite este por debajo de -10°C se debe utilizar el aceite recomendado por el fabricante. Las bombas del sistema hidráulico están acopladas directamente al motor de combustión por medio de un acople rígido al eje de salida de movimiento. El sistema hidráulico es la fuente de energía para algunos componentes de la excavadora.

El sistema cuenta con las siguientes protecciones:

- Válvula de freno de traslación y freno de emergencia: Cuando se detiene la máquina o se encuentra parqueada, el dispositivo de frenado automático se activa para evitar que la máquina se ruede en los terrenos inclinados.
- Válvula de freno de giro: Reduce controladamente la velocidad para evitar daños en el sistema por la detención del giro.
- Freno de estacionamiento de giro: Cuando el giro se detiene, se activa este freno para evitar que el giro continúe o se devuelva, en caso de encontrarse en terrenos inclinados.
- Válvula antidrift: Esta válvula bloquea el brazo y el boom cuando dejan de ser accionados, asegurando el brazo y el boom en la posición que fueron dejados.
- Válvula de alivio principal: Despresuriza el sistema hidráulico en caso de incrementos de la presión.
- Válvula de seguridad de sobrecarga: Estas válvulas se encuentran en los cilindros y actúan en caso de que el equipo sea sobrecargado para evitar daños en los cilindros.

Además el sistema cuenta con una válvula piloto que es la encargada de entregar aceite a presión algunos mandos del equipo, permitiendo controlar el sistema. El funcionamiento del sistema hidráulico se puede observar en el siguiente gráfico.

C.- SISTEMA MOTRIZ

a.- Sistema de Giro

Produce el movimiento gracias a la potencia entregada por el motor hidráulico de pistón axial, dicha potencia es transformada y transmitida por un sistema mecánico de engranajes planetarios de dos etapas, la relación de reducción final proporcionada por la combinación de todos los engranajes es 20.04:1, el engranaje de reducción tiene una brida para el montaje del motor hidráulico, que también sirve como la carcasa superior del engranaje de reducción, este sistema se fija al chasis, y los engranajes se desplazan sobre la tornamesa, la cual es el engranaje planetario el cual se encuentra fijo sobre el bastidor, lo que permite que el movimiento de estos sistemas planetarios generen el giro del chasis sobre el bastidor.

b.- Sistema de Traslación

Compuesto por dos motores marca Kawasaki, los cuales se encuentran uno a cada lado del bastidor y en la parte posterior de éste. Estos motores son los encargados de generar un movimiento rotacional que transmiten al sistema de cadenas por intermedio de sprokets, dando como resultado el desplazamiento de la excavadora hacia adelante o atrás, los motores de traslación están compuestos por un subsistema hidráulico, el cual se encarga de transmitir al subsistema mecánico una potencia suministrada por intermedio de un eje, el subsistema mecánico de los motores de traslación está compuesto por un sistema de engranajes planetarios de dos etapas, el cual actúa como desacelerador de la potencia entregada por el motor hidráulico, generando una velocidad baja y un torque alto para poder producir el movimiento de traslación del equipo.

La velocidad de desplazamiento generada por el sistema de traslación: Baja 0-3,6 Km/h Alta 0-5,5 Km/h la cual es gobernada por el sistema hidráulico. El frenado del sistema de traslación está compuesto por discos independientes que son activados automáticamente y de forma hidráulica, cuando las palancas de control de traslación están en posición neutral.

El sistema de traslación es complementado por los sproket, carriles o rodamientos, sistema tensor y cadena que son todos elementos necesarios para poder desplazar el equipo.

D.- SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

a.- Sistema Eléctrico

La excavadora utiliza un sistema eléctrico que suministra 24 voltios para el arranque de la máquina, control de instrumentos, sistemas de accesorios y luces de la máquina. Posee dos baterías de 12 Voltios conectadas en serie, que sirven para almacenar la energía necesaria para el arranque del motor, dicho arranque se lleva a cabo con un interruptor que está instalado en la parte frontal del panel de instrumentos en la cabina del operador, este interruptor es de tres posiciones, la primera de ellas off, la segunda on, y por último la start que suministra corriente al relay de start, que a su vez energiza el motor de arranque para proporcionar las RPM necesarias para el arranque el motor diésel. La corriente llega finalmente al motor de arranque que convierte la corriente directa en movimiento mecánico, para

entregarle las revoluciones de encendido necesarios para arrancar el motor de la máquina.

El sistema de carga permite restaurar la carga perdida en el arranque y releva las baterías cuando el equipo está encendido, actúa como cargador y regulador, el alternador es capaz de entregar hasta 100 amperios cuando se requiera.

El alternador es accionado por una correa a través de una polea que recibe movimiento de la polea del cigüeñal. Además, existe un sistema de iluminación compuesto: con dos lámparas ubicadas en el boom, una en el chasis y otra en la parte superior de la cabina, además posee una luz interna en la cabina. Para el encendido de las lámparas posee tres interruptores, el primero ellos enciende cuatro lámparas frontales y las luces de tablero, otro para las tres lámparas traseras y el tercer interruptor enciende las lámparas de piso.

Tiene instalado al lado izquierdo de la cabina un interruptor master, corta la corriente eléctrica de la batería por el lado negativo que va al chasis de la máquina, cierra o abre el circuito eléctrico para bloquear el sistema eléctrico cuando se requiere hacer tareas de mantenimiento y cuando sea necesario hacer bloqueo de la máquina. Instalado en la caja del interruptor master se encuentra un interruptor de apagado de emergencia, tipo hongo, para apaga el motor en caso de una emergencia.

b.- Sistema de Control Electrónico

El sistema de control electrónico permite recibir, procesar y enviar señales para realizar control sobre los diferentes componentes de la excavadora. Las señales son procesadas por el controlador APC 150 que es el encargado de enviar las órdenes a los diferentes componentes para que ejecuten una acción determinada. El APC 150 es un sistema de control que permite monitorear diferentes variables del sistema, así como seleccionar diferentes opciones de trabajo de la excavadora. El modo P es para trabajo pesado, el modo A es para trabajos multipropósito (pesados o de precisión) y el modo E es para trabajos livianos (de precisión).

Las variables que el APC permite monitorear o controlar son:

- Presión de aceite de motor
- Estado del filtro de aceite de motor
- Estado del filtro de aceite hidráulico
- Pre-calentador de motor

- Temperatura de aceite hidráulico
- Temperatura de agua
- Nivel de agua
- Nivel de combustible
- Carga de batería
- Monitor APC
- Filtro de aire

Adicionalmente, el sistema de control electrónico permite al operario controlar desde la cabina diferentes subsistemas como son:

- Pluma y cucharón - Palanca mano derecha
- Traslación de la pista derecha - Palanca interior de mano derecha y pedal derecho
- Traslación de la pista izquierda - Palanca interior de mano izquierda y pedal izquierdo
- Brazo y rotación de cabina - Palanca mano izquierda

En la imagen que se muestra a continuación se puede visualizar los controles que el operario debe manipular para operar la excavadora.

Las siguientes son las alarmas del sistema electrónico:

- Presión de aceite de Motor; Cuando la presión es menor a 0,05MPa y se detecta un incremento en la temperatura del refrigerante mayor o igual a 5°C en un periodo máximo de 3s aparece una alarma visual de baja presión de aceite acompañada de una alarma sonora intermitente
- Temperatura de refrigerante del motor; cuando detecta por más de 1,5 s una temperatura de 105°C o más, del refrigerante, muestra una alarma en el display de sobrecalentamiento. Cuando enciende el motor si la temperatura del refrigerante es menor a 50°C muestra una alarma que indica que se debe dejar calentar el motor. (Alarma Sonora y Visual).
- Nivel de refrigerante de Motor; Cuando el refrigerante pasa el nivel mínimo del tanque muestra una alarma visual en el display
- Presión interna en el filtro del aceite del motor; cuando la presión interior de esta no supera los 0,24 MPa por más de 1,5 s Alarma visual Filtro Bloqueado
- Presión de entrada de Aire al motor; Si la presión de entrada del aire al motor es menor a 6,27+-0,57 kPa se muestra una alarma visual de filtro de aire bloqueado

- Presión interna en filtro de retorno del sistema hidráulico; cuando la presión interna en el filtro de retorno es menor a 0,1 MPa muestra una alarma visual Filtro de Retorno Hidráulico Bloqueado
- Temperatura del Aceite Hidráulico; Aparecerá un mensaje en el monitor si la temperatura del aceite está por debajo de 10°C o por encima de 95°C. Si la temperatura del aceite es baja (menor a 10°C), asegúrese de calentar suficientemente la máquina para poderla operar y si es alta (mayor a 95°C), debe apagar el equipo para que el aceite se enfríe.
- Nivel de Combustible; Cuando la señal recibida del tanque es de 76,9 Ω se muestra una alarma de bajo nivel de combustible y suena la alarma
- Condición de generación de energía del alternador; Por debajo de 20V Mensaje visual
- Carga de Batería; Por debajo de 20V mensaje visual.

E.- SISTEMA ESTRUCTURAL

a.- Cabina

Se encuentra ubicada a la izquierda en la parte superior del chasis de la máquina. En ella se encuentran todos los elementos de control y aviso, palancas de mando, asiento, calefacción y aire acondicionado.

El asiento cuenta con un sistema de amortiguación para aislar las vibraciones causadas por los movimientos de la retroexcavadora del operador.

Debajo de su piso se encuentran las diferentes conexiones eléctricas.

La cabina tiene en la parte superior una estructura protectora que rodea toda la cabina para proteger al operador en caso de caída de rocas sobre la excavadora.

La cabina posee una puerta en la parte izquierda que permite al operario entrar y salir de la cabina

b.- Chasis, Bastidor y Brazo

El bastidor es el encargado de trasladar la excavadora. Se encuentra en la parte inferior del chasis y están unidos mediante un tornamesa que es el encargado de permitir la rotación de la cabina y el brazo, el cual es el que permite la excavación. En el chasis se encuentra la cabina de mando y las funciones de este conjunto (chasis, brazo y bastidor) son netamente estructurales.

F.- LISTA DE FUNCIONES

FUNCION PRINCIPAL

1. Escavar/trasladar material a razón de 1 m³/ciclo

MOTOR DE COMBUSTIÓN

2. Transmitir a la excavadora un torque de 580 N-m @1400 RPM.
3. Transmitir un torque de 580 N-m @1400 RPM a los componentes del motor
4. Variar las RPM del motor entre 850 y 2100 RPM.
5. Indicar en el panel de instrumentos las RPM del motor con una tolerancia de +100 o -100 RPM.

SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE

6. Suministrar una presión de aire de admisión a 17.4 psi a la cámara de combustión.
7. Expulsar los gases de escape a una presión de 196 Kpa hacia el exterior
8. Mantener la temperatura del aire de admisión por debajo de 60 °C.
9. Impedir el paso de partículas mayores a 60 µm al sistema de admisión y escape
10. Contener el aire de admisión
11. Contener los gases de escape.
12. Emitir no más de 550 ppm de monóxido de carbono en la salida de gases de escape
13. Reducir el ruido de la salida de los gases calientes a 90 db.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

14. Mantener la temperatura de operación del motor por debajo 105 °C
15. Suministrar el refrigerante a una presión de 45 psi al motor
16. Contener el refrigerante
17. Detener el funcionamiento del motor cuando la temperatura del refrigerante del motor sea 108°C
18. Activar una alarma visual y sonora de alta temperatura de refrigerante cuando la temperatura de refrigerante del motor es mayor a 105°C.
19. Detener el funcionamiento del motor cuando el nivel del refrigerante del motor sea 0,8 L
20. Activar una alarma visual de bajo nivel de refrigerante cuando el refrigerante pasa el nivel mínimo del tanque
21. Indicar la temperatura del refrigerante del motor con una tolerancia de 2%.

SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

22. Suministrar combustible a los inyectores a razón de 0,08gpm a una presión de 60 psi.
23. Contener el combustible
24. Permitir el ingreso de aire al tanque de combustible
25. Impedir el ingreso de partículas de agua de 120 μm al sistema de inyección
26. Activar una alarma visual y sonora en la cabina cuando el nivel de combustibles sea 6,87 gal (1/8 Del tanque)
27. Indicar en el panel de instrumentos el nivel de combustible.

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

28. Suministrar aceite lubricante a las galerías de lubricación del motor a una presión mayor de 16 psi.
29. Contener el aceite
30. Aliviar la presión de aceite cuando alcance los 90 psi.
31. Impedir que las partículas de 105 μm pasen a las galerías del motor.
32. Activar una alarma visual y sonora en la cabina cuando la temperatura de aceite es 135°C
33. Activar una alarma visual y sonora de baja presión de aceite cuando la presión de aceite del motor 0,05MPa
34. Indicar la temperatura de aceite con una tolerancia de 2%.
35. Permitir drenar el cárter.
36. Permitir medir el nivel del aceite del motor.

SISTEMA HIDRÁULICO

37. Suministrar aceite hidráulico a los subsistemas de la excavadora una presión de 3.800 psi.
38. Permitir levantar/bajar el brazo, boom y balde de la retroexcavadora en un tiempo máximo de 10 segundos.
39. Contener el aceite hidráulico
40. Indicar el nivel de aceite hidráulico en el tanque
41. Liberar la presión de aceite hidráulico a tanque, cuando la presión es igual a 4200 psi.
42. Activar una alarma visual de baja temperatura de aceite cuando la temperatura del aceite Hidráulico está por debajo de 10°C

43. Activar una alarma visual de alta temperatura de aceite cuando la temperatura del Aceite Hidráulico está por encima de 95°C.

SISTEMA DE GIRO

44. Permite girar 360 grados la retro hacia la derecha o hacia la izquierda a una velocidad máxima de 13 rpm.

SISTEMA DE TRASLACIÓN

45. Desplazar la excavadora a una velocidad máxima de 5.5 km/h hacia adelante o hacia atrás.

SISTEMA ELÉCTRICO

46. Suministrar 24 voltios a la excavadora.

47. Suministrar DC entre 21 y 24 voltios a las baterías

48. Permitir arrancar y apagar la excavadora.

49. Iluminar hasta 800 lúmenes el frente de la excavadora.

50. Iluminar hasta 800 lúmenes el brazo de la excavadora

51. Iluminar el interior de la cabina.

52. Activar una alarma visual de baja carga de batería; cuando la carga está por debajo de 20V

SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO

53. Indicar alarmas y parámetros de funcionamiento de la excavadora en el panel de instrumentos.

CABINA

54. Aislar al ocupante del exterior.

55. Prevenir ruidos mayores a 80 decibeles al interior de la cabina.

56. Mantener la temperatura entre 24 y 28°C

57. Soportar el peso de hasta 120 Kg de una persona sentada

58. Amortiguar los movimientos de la silla

59. Permitir visualizar desde la cabina áreas traseras del equipo.

CHASIS, BASTIDOR Y BRAZO-CUCHARON

60. Soportar la cabina

61. Soportar los bastidores

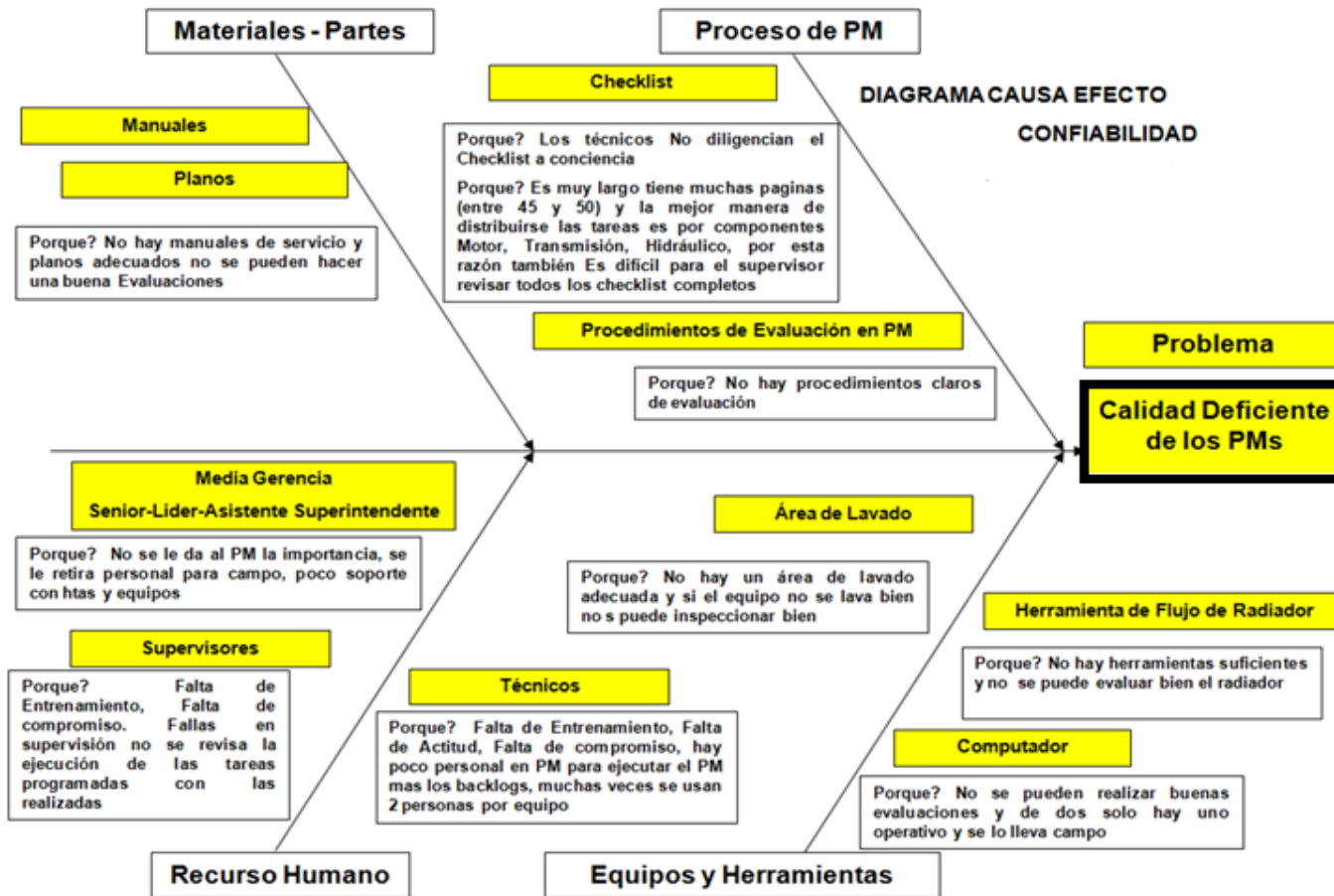
62. Soportar el brazo

63. Contener hasta 0,8 m³ de material en el cucharon.

ANEXO 13: FUNCIÓN, FALLA FUNCIONAL Y MODOS DE FALLA EN LAS EXCAVADORAS 320D

Cod. Func.	Función	Cod. FF	Descripción de Falla Funcional	Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I
1	El operador excava el Material con una disponibilidad del mínima mensual del 85%	11	No puede excavar y la Disponibilidad del equipo cae por debajo del 85%	1000	Falla en el Motor
				1100	Falla en el Radiador
				1200	Falla en el Sistema de Engrase
				1300	Falla en Sistemas Hidráulicos
				1500	Falla en el Sistema de Dirección
				1600	Falla en Mando Final
				1700	Falla en Sistema Eléctrico/Electrónico
				1800	Falla en Cabina del Operador
2	Brindar comodidad y seguridad al operador para que este opere el equipo sin riesgos contra su salud	21	La cabina no brinda comodidad ni seguridad al operador	1900	Falla en Aire Acondicionado

ANEXO 14: DIAGRAMA DE ISHIKAWA



ANEXO 15: ANÁLISIS DEL MODO DE FALLOS DEL SISTEMA DE POTENCIA

Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I	Cod. MF II	Modo de Falla Nivel II	Descripción Efectos
1000	Falla en el Motor	1001	Baja Potencia por Filtros de Aire Obstruidos	Las Velocidad del motor calado estan por debajo de 1500 rpm, la excavadora no puede cargar por baja potencia. El operador para el equipo
		1002	Baja Potencia por Filtros de Combustible Obstruido	
		1003	Baja Potencia por Precelamers Obstruidos	
		1004	Baja Potencia por Baja Presion de Combustible / Aire en el combustible	
		1005	Baja Potencia por Falla Mecanica en Inyector/Resorte Partido	
		1006	Baja Potencia por Tanque de Combustible sucio	
		1007	Baja Potencia por Turbocargador con desgaste / fallado	
		1008	Baja Potencia por Fuga de Gases de Escape / Fuga de Admision	
		1009	Baja Potencia por Valvula de Admision / Escape partida	
		1010	Baja Potencia por Calibracion Erronea de Valvulas	
		1011	Baja Potencia por Falla en Lobulo de Arbol de levas	
		1012	Baja Potencia por Desgaste en Anillos y Camisas / Alto Blow by	
		1013	Alta temperatura por Radiador Obstruido Externamente	La temperatura del motor sube por encima de 110 °C, aparece la alarma de alta temperatura de motor en el tablero y el operador para el equipo, si el equipo contuna operando con alta temperatura se pueden ocasionar daños severos en el motor
		1014	Alta temperatura por Radiador Obstruido Internamente	
		1015	Alta temperatura por Filtros de Aire obstruidos	
		1016	Alta temperatura por Posenfriador obstruido / Roto	
		1017	Alta temperatura por Baja velocidad del Ventilador, causado por baja presión o problemas en el sistema hidráulico del ventilador	
		1018	Alta temperatura por Aire en el sistema de enfriamiento por un incorrecto procedimiento de llenado.	
		1019	Alta temperatura por Compresión al radiador.	
		1020	Alta temperatura por Vapor en el sistema de enfriamiento por que el motor esta sobrecalentado	
		1021	Alta temperatura por Termostatos pegados cerrados o abiertos	
		1022	Alta temperatura por El Impeler de la Bomba de Agua no gira	
		1023	Alta temperatura por Fugas Externas de Refrigerante	
		1024	Alta temperatura por Enfriador de Aceite de Motor Obstruido	
		1025	Alta temperatura por Tubos de Escape obstruidos	
		1026	Baja Presion de Aceite de Motor por Bajo Nivel de Aceite de Motor por fuga o por consumo (Alto blowby)	La presion de aceite cae por debajo de 20 psi, la alarma de baja presion de aceite aparece en el tablero y el operador para el equipo, si el equipo sigue operando con esta alarma puede causar daños severos en el motor
		1027	Baja Presion de Aceite de Motor por Filtros de Aceite Obstruidos	
		1028	Baja Presion de Aceite de Motor por Dilucion de Combustible en el Aceite de Motor	
		1029	Baja Presion de Aceite de Motor por Desgaste Interno en la Bomba de Aceite	
		1030	Baja Presion de Aceite de Motor por Desgaste en los cojinetes del cigüeñal o del arbol de levas	
		1031	Baja Presion de Aceite de Motor por Degradacion del Aceite por altas horas	
		1032	Baja Presion de Aceite de Motor por Baja Viscosidad del aceite por alta temperatura	
		1033	Baja Presion de Aceite de Motor por Obstruccion Interna en conductos de lubricacion	
		1034	Fuga de Gases de Escape por Manifold de escape por instalacion incorrecta	
		1035	Fuga de Gases de Escape por Codos de Turbocargadores por instalacion incorrecta	
		1036	Fuga de Gases de Escape por Exhosto Suelto por Instalacion incorrecta o roto por desgaste	El Operador escucha ruido en el motor por los gases de escape, esta falla tambien puede ocasionar baja potencia, El operador para el equipo
		1037	Fuga de Combustible por lineas de combustible por roce - instalacion incorrecta	Las Velocidad del motor calado estan por debajo de 1500 rpm, la excavadora no carga por baja potencia. El operador para el equipo
		1038	Fuga de Combustible por Tubos de combustible por roce - instalacion incorrecta	
		1039	Fuga de Combustible por testigo de Bomba de Transferencia por desgaste interno	La fuga de refrigerante ocasiona que el equipo se quede sin refrigerante, La temperatura del motor sube por encima de 110 °C, aparece la alarma de alta temperatura de motor o de bajo nivel de refrigerante en el tablero
		1040	Fuga Externa de Refrigerante Por testigo de Bomba de Agua por desgaste interno - Instalacion incorrecta	
		1041	Fuga Externa de Refrigerante por Enfriador de Motor - Instalacion incorrecta	
		1042	Fuga Externa de Refrigerante por Caja de Termostatos - Instalacion incorrecta	
		1043	Fuga Externa de Refrigerante por Tubos y Mangueras de Refrigerante- Instalacion incorrecta	
		1044	Fuga Externa de Refrigerante por Turbocargadores- Instalacion incorrecta	
		1045	Fuga Aceite de Motor por Filtros de Aceite de Motor - Instalacion incorrecta	
		1046	Fuga Aceite de Motor por Enfriador de Motor - Instalacion incorrecta	
		1047	Fuga Aceite de Motor por Drive de Bombas / Alternador - Instalacion incorrecta	
		1048	Fuga Aceite de Motor por Sello Frontal del Cigüeñal/Piñones Locos - Instalacion incorrecta	
		1049	Fuga Aceite de Motor por Taponos de drenaje- Instalacion incorrecta	
		1050	Fuga Aceite de Motor por sellos del carter - Instalacion incorrecta	La fuga de aceite hace que la presion de aceite cae por debajo de 20 psi, la alarma de baja presion de aceite aparece en el tablero y el operador para el equipo, si el equipo sigue operando con esta alarma puede causar daños severos en el motor
		1051	Fuga Aceite de Motor por sellos de Distribucion Frontal/ Trasera - Instalacion incorrecta	
		1052	Fuga Aceite de Motor por Tubos de Aceite de Motor- Instalacion incorrecta	
		1053	Fuga de Aceite de Motor por rotura del carter por golpe (Accidente)	
		1054	Analisis de Aceite Critico de Motor SOS por Silicio, entrada de tierra al motor - Instalacion Incorrecta	
		1055	Analisis de Aceite Critico de Motor SOS por Agua, entrada de agua al motor - Instalacion Incorrecta	
		1056	Analisis de Aceite Critico de Motor SOS por Sodio, entrada de Refrigerante al motor	
		1057	Analisis de Aceite Critico de Motor SOS por Cobre, Bombas sueltas / Desgaste en Lifter Arbol Levas - Instalacion/ Calibracion Incorrecta	
		1058	Analisis de Aceite Critico de Motor SOS por Hollin, Problemas de Inyeccion y Combustion	
		1059	Analisis de Aceite Critico de Motor por Hierro/Aluminio Desgaste interno en el motor	
		1060	Analisis de Aceite Critico SOS por Plomo, Desgaste en casquetes de Cigüeñal	
		1061	Contaminacion del Aceite de Motor con refrigerante / Enfriador de Aceite Roto	La presion de aceite cae por debajo de 20 psi, la alarma de baja presion de
		1062	Contaminacion del Aceite de Motor con Combustible / Inyectores, Culata o Bomba de transferencia con fuga	La presion de aceite cae por debajo
		1063	Motor no gira por Problemas Mecanicos Bloqueo Hidraulico con Refrigerante o Combustible	El Motor no gira, se debe traer el equipo al taller para evaluación
		1064	Motor no gira por Problemas Mecanicos Cigüeñal pegado por falta de lubricacion	
		1065	Motor no gira por Problemas Mecanicos Cigüeñal pegado por falta de lubricacion	
		1066	Motor Gira pero no Arranca por Problemas Mecanicos Baja Presion de Combustible / Aire en el combustible	
		1067	Motor Gira pero no Arranca por Problemas Mecanicos Falla en Inyector /Solenoide del Inyector/ Ames del Inyector	El Motor no trabaja correctamente el operador para el equipo
		1068	Motor Gira pero no Arranca por Problemas Mecanicos Tanque de Combustible sucio	El Motor presenta falla interna, se debe traer el equipo al taller para evaluacion
		1069	Motor Gira pero no Arranca por Problemas Mecanicos Bajo Nivel de Combustible	
		1070	Ruido en el Motor / Falla Intena de algun elemento de sujecion o engranaje	

1100	Falla en el Radiador	1101	Fuga por Mangueras de Refrigerante por lineas de refrigerante por roce - instalacion incorrecta	La fuga de refrigerante ocasiona que el equipo se quede sin refrigerante. La temperatura del motor sube por encima de 110 °C, aparece la alarma de alta temperatura de motor o de bajo nivel de refrigerante en el tablero y el operador para el equipo, si el equipo continua operando con alta temperatura se pueden ocasionar daños severos
		1102	Fuga por Mangueras de Refrigerante por Tubos de Refrigerante por roce - instalacion incorrecta	
		1103	Fuga de Refrigerante por sello de Modulo - Instalacion Incorrecta	
		1104	Fuga de Refrigerante por Modulo por golpe	
		1105	Radiador Obstruido Externamente por suciedad	El Radiador obstruido ocasiona que La temperatura del motor suba por encima de 110 °C, aparece la alarma de alta temperatura de motor en el tablero y el operador para el equipo, si el equipo continua operando con alta temperatura se pueden ocasionar daños severos en el motor
		1106	Radiador Obstruido Internamente por contaminacion	
1200	Falla en el Sistema de Engrase	1201	Lineas de Grasa Seltas o partidas	El equipo puede operar hasta que llegue a PM para relaizar la reparacion
		1202	Puntos de Engrase taponados	El equipo puede operar hasta que llegue a PM para relaizar la reparacion

ANÁLISIS DEL MODO DE FALLOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I	Cod. MF II	Modo de Falla Nivel II	Descripción Efectos
1300	Falla en el Sistema Hidráulico	1301	No levanta los Implementos/Implementos Lentos Varillaje Suleto de palanca de levante	El Operador no puede operar correctamente el equipo y lo para
		1302	No levanta los Implementos/Implementos Lentos Baja Presion de Bomba por incorrecta calibracion de valvula de alivio	
		1303	No levanta los Implementos/Implementos Lentos Baja Presion de Bomba por desgaste inteno	
		1304	No levanta los Implementos/Implementos Lentos por Tanque Hidraulico sin aceite por fuga	
		1305	No levanta los Implementos/Implementos Lentos por Partio el eje de la bomba / daño del drive del motor	
		1306	No levanta los Implementos/Implementos Lentos por Spool de Valvula de Levante atascada por particulas	
		1307	Implementos se caen Varillaje Suleto de palanca de levante	El Operador no puede operar correctamente el equipo y lo para
		1308	Implementos se caen Spool de Valvula de Levante atascada por particulas	
		1309	Implementos se caen Fuga Interna en cilindros	
		1310	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Bajo Nivel de Aceite Tanque Hidraulico	Aparece alarma de alta temperatura y en el indicador de temeperatura en el tablero, el operador para el equipo
		1311	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Sobre Nivel de Aceite Tanque Hidraulico	
		1312	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Valvula de Alivio calibrada a presion muy baja o alta	
		1313	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Restriccion en el sistema hidraulico	
		1314	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Enfriador de aceite obstruido	
		1315	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Valvula de bypas nofunciona correctamente	
		1316	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Baja Presion de Bomba por desgaste inteno	
		1317	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Spool de Valvula de Levante atascada por particulas	
		1318	Alta temperatura de Aceite Hidraulico por Ventilador no gira o con baja velocidad	
		1319	Fuga por lineas de Hidraulicas por roce - instalacion incorrecta	
		1320	Fuga Hidraulica por Tubos de Hidraulicos por roce - instalacion incorrecta	
		1321	Fuga Hidraulica por tapa o carcaza de Filtros de Hidraulico instalacion incorrecta	
		1322	Fuga Hidraulica por Screen de Hidraulico - instalacion incorrecta	
		1323	Fuga Hidraulica por Bomba de Fan- instalacion incorrecta	
		1324	Fuga Hidraulica por Bomba de Implementos- instalacion incorrecta	
		1325	Fuga Hidraulica por Tanque de Hidraulico por grietas - instalacion incorrecta	
		1326	Fuga Hidraulica por Enfriador de Hidraulico- instalacion incorrecta	
		1327	Ventilador no gira o con baja velocidad Baja Presion de Bomba de fan por incorrecta calibracion de valvula de alivio	Aparece alarma de alta temperatura y en el indicador de temeperatura en el tablero, el operador para el equipo
		1328	Ventilador no gira o con baja velocidad Baja Presion de Bomba de fan por desgaste inteno	
		1329	Ventilador no gira o con baja velocidad Tanque Hidraulico sin aceite por fuga	
		1330	Ventilador no gira o con baja velocidad Partio el eje de la bomba / daño del drive del motor	
		1331	Ventilador no gira o con baja velocidad Motor del fan con desgaste interno	
		1332	Ventilador no gira o con baja velocidad Motor del fan con desgaste interno	
		1333	Ventilador no gira o con baja velocidad Partio tonillos de sujecion del ventilador / Instalacion incorrecta	
		1334	Aire en el sistema hidraulico	El Operador escucha el ruido en als bombas y para el equipo
1335	Ruido en la Bomba Bomba con desgaste inteno			
1336	Ruido en la Bomba Implementos no inclinan Problema Mecanico Fuga Interna en Valvula dual	El Operador no puede operar correctamente el equipo y lo para		
1337	Ruido en la Bomba Implementos no inclinan Problema Mecanico Fuga interna en cilindro de incliancion			
1338	Analisis de Aceite Critico de Hidraulico SOS por Silicio, entrada de tierra al Sistema Hidraulico - Instalacion Incorrecta	Mantenimiento recibe los reportes de analissi de aceite y dependiendo de la criticidad solicita parar el equipo y llevarlo al taller para evaluacion		
1339	Analisis de Aceite Critico de Hidraulico SOS por Agua, entrada de agua al Sistema Hidraulico- Instalacion Incorrecta5			
1340	Analisis de Aceite Critico de Hidraulico SOS por Sodio, entrada de Refrigerante al Sistem Hidraulico			
1341	Analisis de Aceite Critico de Hidraulico SOS por Cobre, Hierro, Aluminio Bombas con desgaste interno			
1342	Contaminacion del Aceite de Hidraulico con refrigerante Enfriador de Hidraulico Roto	El aceite hidraulico empieza a oler a quemado y a botar aceite hidraulico por la tapa del radiador, el equipo presenta alta temperatura y el operador para el equipo		

ANÁLISIS DEL MODO DE FALLOS DEL SISTEMA MOTRIZ

Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I	Cod. MF II	Modo de Falla Nivel II	Descripción Efectos
1500	Falla en el Sistema de Dirección	1501	Equipo no gira a la derecha o a la izquierda por Varillaje Suleto de Dirección o Ajuste incorrecto	El Operador no puede operar correctamente el equipo y lo para
		1502	Equipo no gira a la derecha o a la izquierda por Valvua de control y dirección y frenos atascada o con fuga interna	
		1503	Equipo no gira a la derecha o a la izquierda por Embragues de Dirección con fuga interna o con alto desgaste	
		1504	Equipo no gira en ninguna dirección por Varillaje Suleto de Dirección o Ajuste incorrecto	
		1505	Equipo no gira en ninguna dirección por Baja presión de aceite en la valvula de dirección y frenos	
		1506	Equipo no gira en ninguna dirección por La valvula de prioridad no maneja la presión correcta	
		1507	Equipo no gira en ninguna dirección por Fugas de aceite en mangueras o en la valvula de dirección y frenos	
		1508	Equipo no gira en ninguna dirección por Embragues de Dirección y frenos con fuga interna o con alto desgaste	
		1509	Dirección dura por Varillaje Suleto de Dirección o Ajuste incorrecto falta de lubricación	

ANÁLISIS DEL MODO DE FALLOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO

Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I	Cod. MF II	Modo de Falla NIVEL II	Descripción Efectos
1600	Falla en Mando Final	1601	Equipo no gira a la derecha Eje de Mando final Derecho Roto	El operador no puede mover el equipo
		1602	Equipo no gira a la izquierda Eje de Mando Final Izquierdo Roto	
		1603	Segmentos sueltos - Instalación Incorrecta	
		1604	Carcaza Mando final Rota Engranajes internos del Mando partidos	
		1605	Análisis de Aceite Crítico de Mando Final / Desgaste entre el eje y la tapa del mando / Engranajes con desgaste	Mantenimiento recibe los reportes de análisis de aceite y dependiendo de la criticidad solicita para el equipo y llevarlo al taller para evaluación
		1606	Aceite del Mando Final degradado por horas de uso	El equipo se queda sin aceite de los mandos y se dañan los engranajes de los mandos o el operador observa la fuga en la inspección preoperacional y para el equipo antes de que se quede sin aceite
		1607	Fuga de aceite por tapon de drenaje- Instalación Incorrecta	
		1608	Fuga de aceite por tapon de llenado- Instalación Incorrecta	
		1609	Fuga de Aceite por sello duo cone	
		1610	Fuga de aceite por carcaza- Instalación Incorrecta	

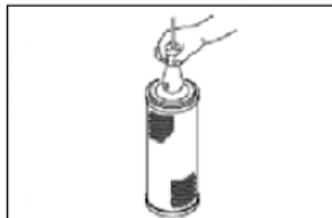
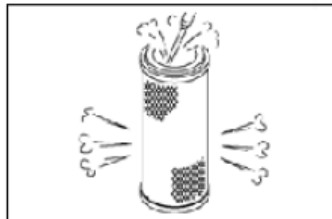
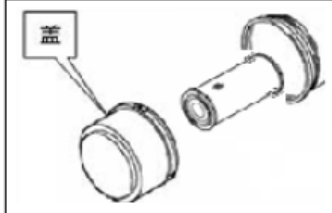
ANÁLISIS DEL MODO DE FALLOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I	Cod. MF II	Modo de Falla Nivel II	Descripción Efectos
1700	Falla en el Sistema Eléctrico	1701	Bajo Voltaje El Voltaje de la Batería en mas de 32 voltios DC / Alternador no regula	Aparece alarma de alto voltaje en el tablero, el operador para el equipo
		1702	Alto Voltaje El Voltaje de Las Baterías es menor que 9 Voltios DC/ Alternador no carga / Baterías no cargan	Las Velocidad del motor calado estan por debajo de 1500 rpm, la excavadora carga por baja potencia. El operador para el equipo
		1703	Baja Potencia por Problemas Electricos Falla en Inyector /Solenoides del Inyector/ Arnes del Inyector abierto o en corto	
		1704	Baja Potencia por Problemas Electricos Switch de aceleracion no funciona / Arnes del Switch abierto o en corto	
		1705	Baja Potencia por Problemas Electricos Sensor de posicion del desacelerador no funciona / Arnes del Sensor abierto o en corto	
		1706	salida del Turbocargador no funciona / Arnes del Sensor abierto o en corto	
		1707	Baja Potencia por Problemas Electricos Sensor de Presion Atmosferica no funciona / Arnes del Sensor abierto o en corto	
		1708	Baja Potencia por Problemas Electricos Sensor de Velocidad y tiempo no funciona / Arnes del Sensor Abierto o en Corto	
		1709	Baja Potencia por Problemas Electricos Arnes de Motor Abierto o en Corto	
		1710	Baja Potencia por Problemas Electricos Falla Interna del EMC	
		1711	Motor no gira por problemas Electricos Baterías descargadas	
		1712	Motor no gira por problemas Electricos Motores de Arranque Abierto en Corto	
		1713	Motor no gira por problemas Electricos Arnes de Motor Abierto o en Corto	
		1714	Motor no gira por problemas Electricos Arnes de Circuito de Arranque Abierto o en Corto	
		1715	Motor Gira pero no Arranca por Problemas Electricos Arnes de Motor Abierto o en Corto - Instalacion Incorrecta	El Motor no trabaja correctamente el operador para el equipo
		1716	Inyector /Solenoides del Inyector/ Arnes del Inyector abierto o en corto	
		1717	Motor Gira pero no Arranca por Problemas Electricos Falla Interna del EMC	
		1718	Motor Gira pero no Arranca por Problemas Electricos Configuracion erronea del ECM	Aparece Alarma de temperatura en el tablero, el operador para el equipo
		1719	Alta Temperatura de Motor / Transmision / Hidraulico por Problemas Electricos Sensor de Temperatura de dañado	
		1720	Problemas Electricos Arnes de Sensor Abierto o en Corto - Instalacion Incorrecta	
		1721	Alta Temperatura de Motor / Transmision / Hidraulico por Problemas Electricos Indicador de Temperatura Abierto o en Corto	Aparece la alarma de Indicador de Nivel de Combustible, el operador para el equipo
		1722	Indicador de Nivel de combustible Abierto en corto	
		1723	Luces no Funcionan Arnes de Luces Abierto o en Corto / Daño en Lmparas / Daño en Switch	En el turno nocturno el operador pierde visibilidad por la falta de luces y para el equipo
		1724	Corto en la Fusiblera	El operador no observa ninguna señal de alarma en el tablero, para el equipo
		1725	Pito No funciona Arnes de Pito Abierto o en Corto / Daño en Pito / Daño en Switch	El Operador No para le equipo, esto se revisa el PM
		1726	Alarma de Retroceso no Funciona Arnes de Alarma Abierto o en Corto / Daño en Alarma / Daño en Switch	
		1727	Luces de Tablero - Alarmas No funcionan /Corto en el tablero Arnes de Tablero Abierto o en Corto / Daño en Lues de tablero	El operador no observa ninguna señal de alarma en el tablero, para el equipo
		1728	Alarma de 5 voltios Arnes de Motor Abierto o en Corto - Instalacion Incorrecta	El Motor no trabaja correctamente el operador para el equipo
		1729	Problema de Incliancion de la hoja topadora Arnes de Careta Abierto o en Corto - Instalacion Incorrecta	En dias lluviosos el operador para el equipo al perder la visibilidad
		1730	limpiavidrios Abierto o en Corto / Daño en Motores / Daño en Switch	

ANÁLISIS DEL MODO DE FALLOS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Cod. MF	Modo de Falla NIVEL I	Cod. MF II	Modo de Falla Nivel II	Descripción Efectos
1800	Falla en la cabina del operador	1801	Silla de Operador no funcional	El operador se siente incomodo en la cabina y para el equipo
		1802	Cabina Suelta / Desajustada	
		1803	Tablero Suelto / Instalación Incorrecta	
		1804	Vidrios Suelos / Partidos	
		1805	Puertas no Cierran / Abren	
		1806	Sellos de Cabina dañados	
		1807	Limpia vidrios desgastado	
		1808	Pedales pegados / falta de lubricación	
		1809	Estructura y/o tornillos ROPS Partidos	En caso de volcamiento la estructura ROPS puede fallar y no proteger la vida del operador
1900	Falla en Aire Acondicionado	1901	Compresor Frenado/ con fuga	El Aire Acondicionado no funciona, el operador se siente incomodo y o opera el equipo
		1902	Condensador roto	
		1903	Mangueras rotas	
		1904	Blower frenado	
		1905	Filtro secador taponeado	
		1906	Termostato no funciona	

ANEXO 16: PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS EXCAVADORAS



MANTENIMIENTO GENERAL

1. Abra la puerta del lado izquierdo de la máquina y quite la mordaza. Luego, quite la tapa.

2. Remueva el filtro.

3. Limpie adentro y la tapa del filtro.

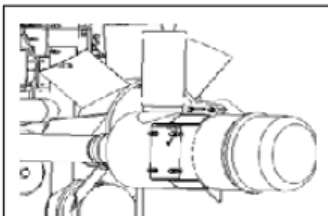
4. Sople el filtro de aire desde el interior hacia el exterior a lo largo del elemento con aire comprimido seco (max 0.69MPa (7 kgf/cm²)). Luego golpe hacia el interior del filtro de aire desde el exterior a lo largo del elemento. A continuación, sople con aire comprimido desde el interior hacia afuera de nuevo.

a) Los filtros que se han limpiado seis veces o utilizado por más de un año debe ser reemplazado.

b) Después de seis veces de haber soplado el filtro este debe ser reemplazado por uno nuevo, si la columna roja se presenta en el indicador muy pronto, incluso si el elemento de filtro no se limpia, este debe ser reemplazado.

c) Cada vez que un elemento de filtro se limpia, quite el numeral correspondiente del sello del elemento de filtro.

5. Después de la limpieza del elemento filtrante, durante el examen de la irradiación con la luz, si los pequeños agujeros o adelgazamiento de las partes se encuentran en el elemento del filtro, reemplace el elemento filtrante.



6. Instale el filtro limpio en su lugar. A continuación, fije la cubierta con la abrazadera de instalación.

Nota

Durante la limpieza del elemento filtrante, no golpear o dañar el elemento filtrante. Guarde los elementos filtrantes nuevos en un lugar limpio y seco.

Reemplazar filtro de aire

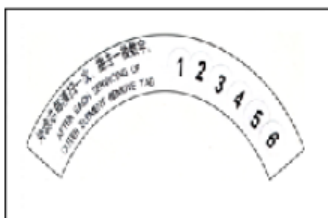
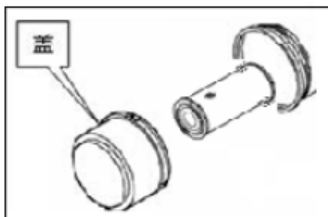
1. Abra la tapa del motor en el lado izquierdo de la máquina y quite la mordaza. Luego, saque la cubierta.

2. Remueva el filtro de aire.

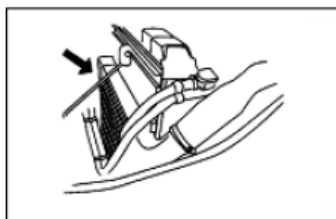
3. Limpie adentro y la tapa del filtro.

4. Luego instale el filtro nuevo y coloque la tapa y asegúrela.

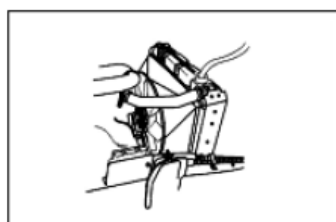
5. Remplace los sellos de la tapa.



Limpieza del sistema de enfriamiento



Durante la limpieza o sustitución del líquido de refrigeración, la máquina se debe parar en suelo plano. Uso permanente de tipo anticongelante. La mezcla de anticongelante y agua depende de la temperatura ambiente. Sin embargo, para obtener función anti-corrosión, la proporción más baja debe ser de 30% del volumen. Durante la determinación de la proporción de la mezcla de anticongelante y agua, verifique la temperatura más baja en los últimos días y determinar la proporción de la mezcla de acuerdo a la siguiente tabla de relación de mezcla. Durante la determinación de la proporción de la mezcla, es mejor que lo estimado sea por 10 grados baja temperatura. Durante el cambio de anticongelante, utilice anticongelante recomendado por el FOTON



Limpie el interior del sistema de enfriamiento, el cambio del líquido de refrigeración y conservantes de acuerdo con la tabla siguiente.

Temperatura ambiente	Agua de refrigeración	Anticongelante
-10°C (15°F)	80%	20%
-15°C (5°F)	73%	27%
-20°C (-5°F)	67%	33%
-25°C (-15°F)	60%	40%
-30°C (-20°F)	56%	44%
-40°C (-30°F)	50%	50%



Advertencia

Después de apagar el motor, el líquido de refrigeración está a alta temperatura y el radiador tiene mayor presión interna. Si se retira la tapa y el líquido de refrigeración sale en tal caso, existe el peligro de quemaduras. Antes de retirar la tapa, espere que se enfríe. A continuación, gire la tapa lentamente para liberar la presión.



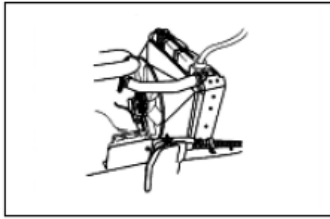
Si el escudo protector en la parte inferior se retira, hay el peligro de tocar el ventilador. Durante el motor está funcionando, no se pare en la parte trasera de la máquina.

El anticongelante es inflamable, por lo tanto, manténgalo alejado del fuego. El anticongelante es tóxico. Cuando se quite el tapón de drenaje, poner atención en no dejar que el agua que contiene anticongelante salpique en el cuerpo. Si se salpica en el ojo, enjuague el ojo con abundante agua limpia y consultar al médico.

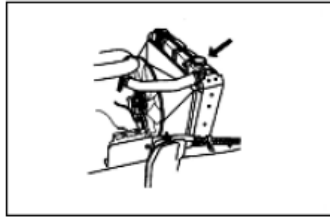


Cambie el líquido refrigerador del radiador

1. Abra el capó del motor.
2. Gire la tapa (1) del radiador lentamente y retírela.
3. Colocar el recipiente debajo de la válvula de descarga la cual se encuentra en la parte inferior del radiador y ábrala para drenar el líquido de refrigeración.
4. Después de drenar líquido de refrigeración, cierre la válvula de descarga y llenar con agua del grifo. Durante el llenado del radiador con agua del grifo por completo, encienda el motor para que funcione a ralentí

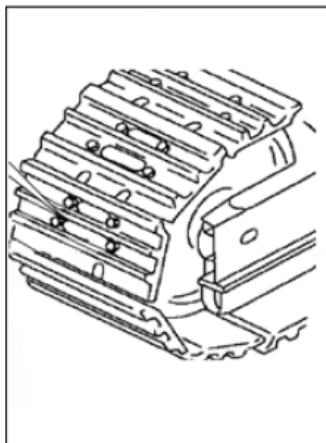


- a fin de elevar la temperatura del agua hasta los 90 ° C por lo menos. A continuación, apague el motor unos 10 minutos.
5. Apague el motor y abra la válvula de descarga para drenar el líquido de refrigeración.
 6. Después de drenar el agua, limpiar el radiador con detergente. En cuanto a los métodos de limpieza, cumplen con la descripción de detergente.
 7. Cierre la válvula de descarga.
 8. Llene con refrigerante hasta la parte superior del radiador.
 9. Para desairear el sistema de refrigeración, deje el motor en Valenti durante 5 minutos. A continuación, ejecute a una velocidad alta por 5 minutos (en este momento, no cierre la tapa del radiador).
 10. Luego coloque la tapa al radiador y apreté.



Precaución

Procure que el nivel de refrigerante sea el adecuado, es decir, que no rebose.
 Nunca ponga en funcionamiento el motor con bajo nivel de refrigerante ya que ocasionará recalentamiento del mismo.
 Cuando esté vertiendo el refrigerante, si es posible hágalo con manguera, pero si no, hágalo utilizando un recipiente limpio para evitar entrada de partículas extrañas al sistema y el posterior daño del mismo.



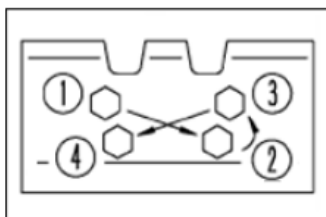
Una vez termine de verter el refrigerante, ponga la tapa asegurándose de que ésta quede herméticamente cerrada antes de encender y poner en funcionamiento el motor.
 Cuando vaya a retirar la tapa de radiador, no lo haga con el motor prendido ni a alta temperatura para evitar lesiones.

Nota

Al iniciar el motor de nuevo, permita que la temperatura del mismo se incremente hasta que la aguja indicadora del tablero llegue a la mitad del indicador. Apague de nuevo el motor y espere que se enfríe de nuevo. Una vez esto ocurra, revise el nivel de líquido refrigerante y complételo de ser necesario.

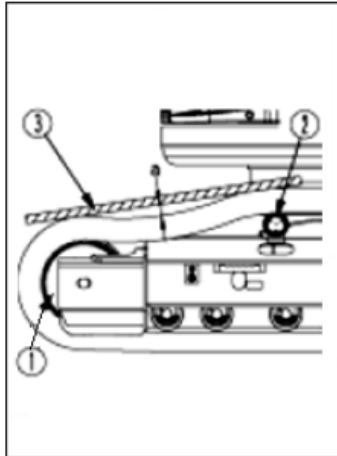
Inspeccione y apriete los pernos de la pista de zapatos

Inspección y apriete de los perno de la zapata de la oruga.
 Si la máquina es operada bajo la condición de que los pernos de zapata están aflojados, los pernos se pueden fracturar. Por lo tanto, apriete los tornillos flojos a la vez.



Secuencia de apriete

Apriete los pernos de acuerdo a la secuencia mostrada en la figura derecha. Después de apretar los tornillos, comprobar si las superficies de contacto de la tuerca y la zapata pisa con eslabón de la cadena están apretadas.



Comprobar y ajustar la tensión de la oruga

Abrasión y los distintos tipos de terrenos hacen que las orugas progresivamente pierdan la tensión. Por lo tanto, para mantener la tensión estándar, revise con frecuencia la tensión de la oruga. Durante la comprobación y ajuste de la zapata, ubique la máquina sobre el terreno plano y sólido.

Inspección

1. Apague el motor y coloque la máquina en un lugar plana y libre de obstáculos para la oruga.
2. Coloque una barra recta de madera (3), cuya longitud sea desde la rueda guía (1) hasta el rodillo superior de translación de la oruga (2) sobre la zapata.
3. Mida la verticalidad máxima entre la parte inferior de la barra de madera y la superficie superior del zapato de la oruga.

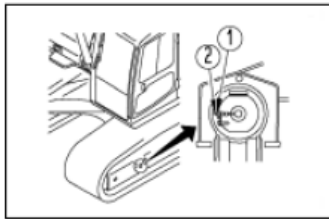
Verticalidad "a" debe ser de 10 ~ 30 mm.

Si la tensión de la oruga no llega a un valor estándar, ajuste de acuerdo con el siguiente método:

Aumentar la tensión de la zapata

Preparar una pistola de grasa.

1. El grasa se bombea a través de la boquilla de grasa (2) con una pistola de grasa (una parte se compone de la boquilla grasa (2) y el tornillo de cierre (1)).

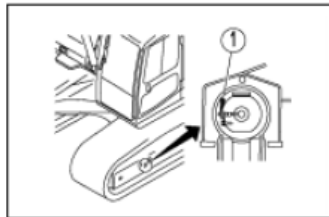


2. Para comprobar si la tensión es correcta, haga funcionar el motor a baja revolución y mueva la máquina hacia delante lentamente (distancia del movimiento es igual a la longitud de la pista en el suelo). Entonces pare la máquina.

3. Compruebe tensión zapata de nuevo. Si la tensión no es correcta, ajuste de nuevo.

4. Bombee la grasa continuamente hasta el tamaño de S es cero (0). Si la tensión sigue aflojándose, puede existir la posibilidad de un desgaste excesivo del eje del pasador y el buje de pasador. Por lo tanto, debe ser revocada, o reemplazado.

Aflojar la tensión de la zapata



1. Gradualmente afloje el tornillo de fijación (1) para liberar la grasa.
2. Durante aflojamiento del tornillo de fijación (1), gírelo una vez como máximo.

3. En caso que la grasa no se libere sin problemas, mover una distancia corta hacia delante y hacia atrás la máquina.

4. Apriete tornillo de cierre (1).

5. Para comprobar si la tensión es correcta, haga funcionar el motor a revoluciones bajas y mover la máquina hacia delante (distancia del movimiento es igual a la longitud de la pista en el suelo). Entonces pare la máquina.

6. Revise la tensión de la zapata de nuevo. Si la tensión no es correcta, se debe ajustar aún más.

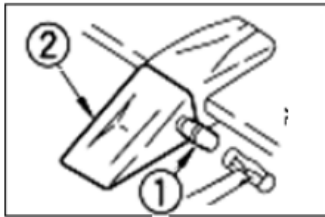


Advertencia

La grasa dentro del mecanismo se encuentra a alta presión. Si la grasa del tapón roscado (1) bajo la presión se sale el tornillo de cierre, puede provocar lesiones o la muerte. Por lo tanto, no aflojar el tornillo de cierre más de un vuelta.

Excepto el tornillo de fijación (1), no aflojar otras partes. Además, no se coloque al frente el tornillo del tapón (1).

Si la tensión de la zapata no se afloja por medio del método ofrecido en este manual, entre en contacto por favor con personal autorizados FOTON para repararlo.



Cambio dientes del balde (tipo pin lateral)

Cambie los dientes del balde antes de que se desgaste la base de los dientes y el balde.

1. Para golpear el pasador de seguridad (1) de los dientes del balde (2), coloque el balde en posición horizontal.

2. Inserte una barra de metal en contra del pasador de seguridad (1).

Golpee la barra de metal por medio de un martillo y quite los dientes del balde (2).

3. Limpie la superficie de instalación o base, e instale los dientes (2)

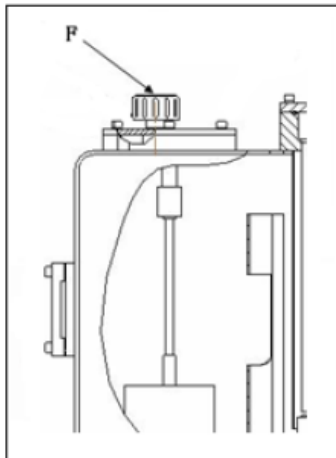
nuevos del balde. Después de insertar parte del pasador de seguridad (1), golpee el pasador de seguridad con el martillo hasta que el pasador este totalmente adentro del orificio.



Advertencia

Durante la sustitución de dientes del balde, si los dispositivos de trabajo se mueven a causa de un funcionamiento incorrecto, será muy peligroso. Por lo tanto, los dispositivos de trabajo se establecen en estado estable. Apague el motor y fíele conjunto joystick seguridad (1) estar en la posición de bloqueo.

Puesto que al quitar y remover el pasador de seguridad necesitan golpes fuertes, si el pin de bloqueo sale volando, se puede provocar el riesgo. Por lo tanto, no debe haber ninguna persona alrededor de este lugar.



Durante la sustitución de los dientes del balde, hay fragmentos que salen volando. Así que use gafas protectoras y guantes, etc.

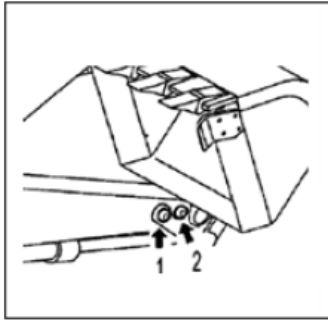
Liberar la presión interna del circuito de aceite hidráulico

1. Parque la maquina en suelo duro y plano.

2. Dentro de lo 15 segundos después de apagar el motor, mueva todas las palancas de mando (dispositivo de viaje) hacia todas las direcciones hasta el final de la carrera para liberar la presión interna.

3. Quite la cubierta de la cavidad de retorno de aceite en el tanque de aceite hidráulico.

4. Afloje lentamente la tapa de llenado de aceite (F) en la parte superior del tanque de aceite hidráulico para liberar la presión interna.



Lubricación

Puntos de engrase articulación balde

Para aumentar la vida útil de las piezas nuevas, dentro de las primeras 100 horas antes de empezar la operación, aplicar grasa en todas las posiciones de engrase cada 10 horas.

Después de realizar excavaciones en el agua, debe agregar la grasa en el pasador de bloqueo sumergido en el agua.

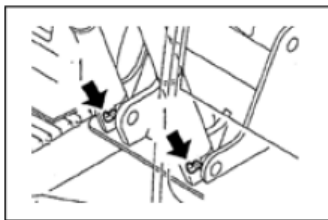
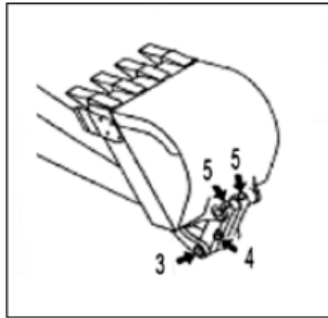
1. Después que el dispositivo de trabajo está puesto en el suelo, apague el motor y llevar a cabo la lubricación de acuerdo con los métodos siguientes.

2. Bombee la grasa a través de la boquilla de grasa mostrada por la flecha con la pistola de engrase.

3. Después de añadir grasa, se debe eliminar la grasa sobrante por completo.

Ubicaciones de puntos de engrase articulación del balde:

- (1) La clavija de conexión del eje del brazo con el cubo de la biela.
- (2) La clavija de conexión del eje del brazo cubo con pala.
- (3) La clavija de conexión con el cubo de la barra de conexión.
- (4) Extremo del vástago del cilindro del balde.
- (5) La clavija de conexión de balde con pala y la biela.

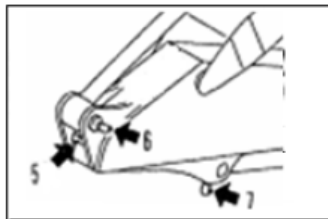
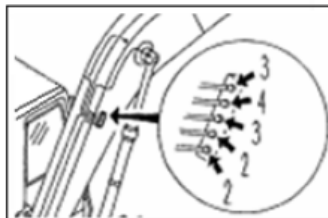


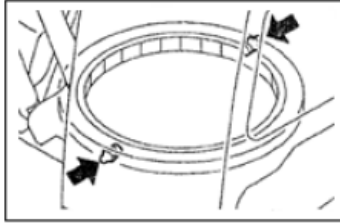
Puntos de engrase brazo de levante

Para aumentar la vida útil de las piezas nuevas, dentro de las primeras 100 horas antes de empezar la operación, aplicar grasa en todas las posiciones de engrase cada 10 horas.

Después de realizar excavaciones en el agua, debe agregar la grasa en el pasador de bloqueo sumergido en el agua.

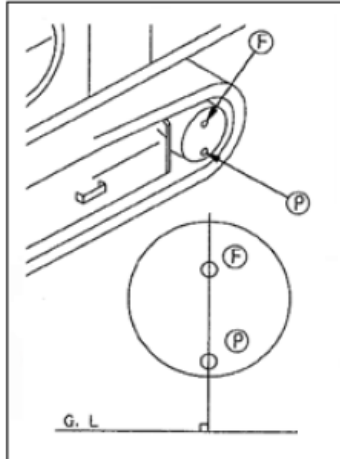
- (1) Pin pasador raíz cilindro.
- (2) Pin pasador en la raíz.
- (3) Final del vástago del cilindro de la pluma.
- (4) Pin en la raíz del cilindro del brazo.
- (5) La clavija de conexión del eje pluma y el brazo de la cuchara.
- (6) Final del vástago del cilindro del brazo.
- (7) Pin pasador en la base de cilindro del balde.





Puntos de engrase tornamesa o sistema de giro de la maquina

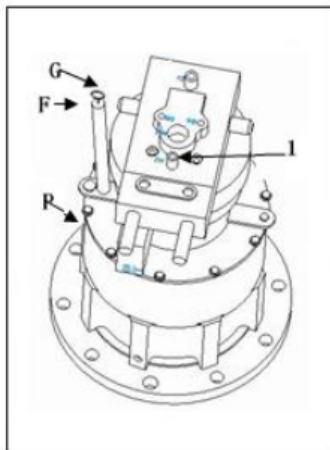
1. Baje el dispositivo de trabajo o brazo al suelo.
2. Añadir la grasa a través de la graser mostrada por la flecha con la pistola de grasa.
- 3 Después de añadir grasa, eliminar la grasa vieja sobrante por completo.



Revisión nivel de aceite sistema de transmisión

1. Parque la maquina en suelo duro y plano. Tornillos tapón (F) y (P) se debe colocar vertical al suelo.
2. Quite el tornillos tapón (F) con una llave hexagonal.
3. Si el aceite es insuficiente, se debe instalar el tornillo de fijación (F) y utilizar el joystick para mover la maquina hacia delante o hacia. A continuación, repita el segundo paso para confirmar una vez más.
4. Si el aceite es insuficiente, se debe agregar el aceite a través del orificio tornillo de cierre (F) hasta que el aceite se rebose del agujero del tapón de tornillo (F).
5. Después de la inspección, instale el tornillo tapón (F).
6. El tornillo (P) se utiliza para drenar el aceite usado en la caja del reductor del sistema de transmisión.

Revisión nivel de aceite de sistema de giro de la maquina.



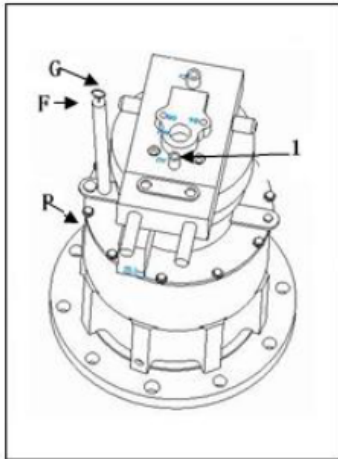
Parque la maquina en suelo duro y plano.

1. Saque la varilla medidora del aceite (G) y limpie el aceite en la varilla.
2. Inserte la varilla medidora del aceite (G) en el tubo de la varilla del aceite por completo.
3. Durante la revisión de la varilla medidora del aceite (G), si el nivel de aceite está entre H y L, el nivel de aceite será correcto.
4. Si el nivel de aceite no alcanza la marca L en la varilla medidora de aceite (G), añada aceite a través de la inserción de agujero de varilla medidora del aceite (F). Durante la adición del aceite, se debe quitar el tornillo de fijación de escape (1).
5. Si excede el nivel de aceite marca H en la varilla del aceite, afloje la válvula de descarga (P) para drenar el exceso de aceite.
- 6 Después de comprobar el nivel de aceite y añadir aceite, la varilla medidora del aceite debe introducirse en el tubo de aceite de medición e instalar el tornillo de drenaje (1) correctamente.

Advertencia

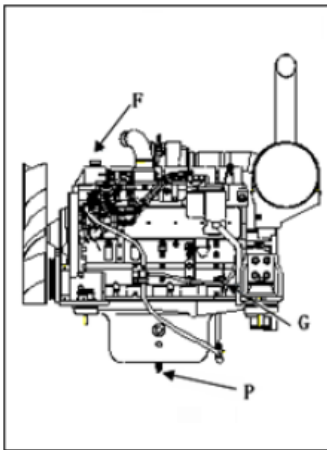
Después de apagar el motor, todos los componentes y el aceite están a alta temperatura, que pueden causar quemaduras graves. Se debe iniciar la inspección y verificación de los niveles de aceite después de que la temperatura se reduzca.

Cambio de aceite de sistema de giro de la maquina.



1. Coloque las bandejas de recogida e goteo debajo de la válvula de descarga (P) en la parte inferior del cuerpo.
2. Retire la válvula de descarga (P) en la parte inferior del cuerpo para drenar el aceite. Después que el aceite se drene por completo, coloque y ajuste la válvula de descarga (P) de nuevo. Par de la válvula de descarga es de 98 ~ 186 N, m (10 ~ 19 kgf • m).
3. Saque la varilla del aceite del motor (G) y válvula de escape (1). Llene la cantidad especificada de aceite a través de la inserción de puerto de varilla medidora del aceite (F).
4. Después de llenar el aceite, instale válvula de escape (1).
5. Limpie el aceite en la varilla del aceite del motor con un paño.
6. Inserte el aceite del motor varilla (G) en el tubo de inspección completamente.
7. El nivel adecuado de aceite debe estar entre la marca y la marca H L de la varilla del aceite del motor. Si el nivel de aceite no alcanza la marca L, añadir el aceite a través de llenado de aceite (F).
8. Cuando el nivel de aceite es superior a la marca H, se debe drenar el exceso de grasa a través de la válvula de descarga (P). A continuación, compruebe el nivel de aceite otra vez

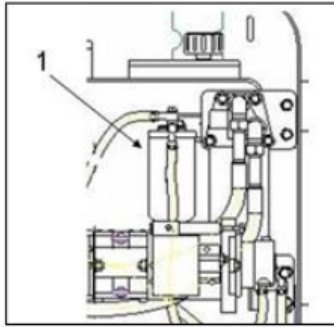
Cambio de aceite de Motor



1. Quite la cubierta inferior de acceso al motor, en el carter inferior del motor retire el tapón de vaciado (P) y recoja el aceite en bandejas para evitar derrames.
2. Al abrir el tapón de vaciado (P) evite que las salpicaduras de aceite caigan en el cuerpo.
3. Limpiar, colocar y cerrar el tapón de vaciado (P) en su sitio.
4. Abra el capó del motor y retire el filtro de aceite del motor.
5. Limpieza la base del filtro y llene el nuevo filtro con aceite de motor en su totalidad. Después de limpiar los sellos y la base del filtro, ponga una capa delgada de aceite y luego lleve acabo la instalación.
6. Compruebe que el filtro quede bien apretado para garantizar que no se presenten fugas.
7. Después de reemplazar el filtro de aceite, retire la tapa del orificio de llenado (F) agregar aceite al motor hasta que en la varilla medidora de nivel de aceite (G), el nivel de aceite este entre la marca H y L .
8. Coloque de nuevo la tapa del orificio de llenado (F) y apreté.
9. Después retire la varilla medido y compruebe que el nivel de aceite este entre las marcas H y L . luego introduzca la varilla por completo.

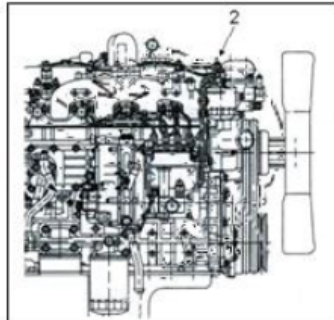
Advertencia

Después de apagar el motor, todos los componentes y el aceite están a alta temperatura, que pueden causar quemaduras graves. Se debe iniciar la inspección y cambio de los aceite después de que la temperatura se reduzca.



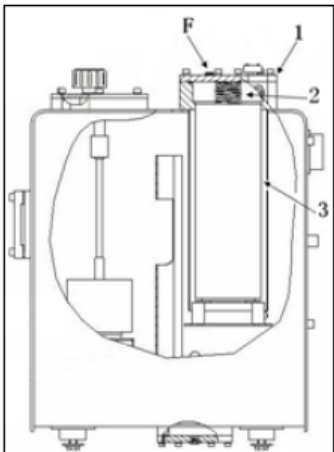
Cambio de Filtros de Combustible

1. Ponga bandejas debajo del filtro de combustible para evitar derrames.
2. Gire el filtro de combustible de acpm (1) a la izquierda y retírelo.
3. Limpie la base del filtro y llene el filtro nuevo con acpm limpio. A continuación, instale el filtro en la base del motor.
4. Durante la instalación, conecte la superficie de sellado con el empaque del filtro de bloque y ajuste. Si el cartucho se aprieta con demasiada fuerza, los sellos se dañarán y causaran fugas de combustible. Si el cartucho está demasiado flojo, fugas de acpm causaran goteo y un mal comportamiento del motor. Por lo tanto, asegúrese de apretar el cartucho correctamente.
5. Después de reemplazar el elemento del filtro de combustible, saque el aire en el sistema. El aire debe ser agotado de acuerdo a lo siguiente instrucciones:
 - a. Llene el tanque de combustible en su totalidad (la posición más alta del flotador).
 - b. Después de reemplazar el filtro, afloje el tornillo de fijación (2).
 - c. Suelte el botón de la transferencia de la bomba de inyección (Bombin) y se mueven hacia arriba y hacia abajo para que las burbujas de aire salgan y cierre hasta que el acpm se desborde.
 - d. Apriete el tornillo de cierre (2).



Se debe utilizar filtros genuinos de los concesionarios de FOTON.
Después de reemplazar los filtros, debe arrancar el motor y comprobar si la superficie de sellado presentan fugas.

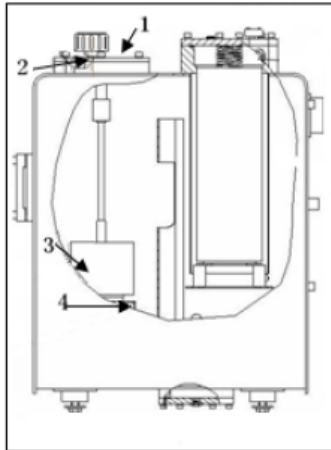
Cambio de Filtro del tanque hidráulico



1. Quite la tapa de tanque de aceite hidráulico
2. Abrir el tornillo de cierre de escape (F) en el tanque de aceite hidráulico para liberar la presión interna
3. Afloje los tornillos y quitar la tapa (1)
En este momento, la cubierta volará debido a la función del resorte (2). Se debe quitar los tornillos al mismo tiempo, durante el sostenimiento de la tapa hacia abajo.
4. Después de retirar el resorte (2), sacar del elemento de filtro (3).
5. Se debe limpiar el elemento de filtro (3) con acpm limpio o reemplace el elemento del filtro por uno nuevo.
6. Ensamble el resorte (2) sobre el elemento filtrante.
7. Instale la cubierta (1). Mantenga presionada la cubierta con las manos. Al mismo tiempo, instale los pernos y fijarlas.
9. Instale el tornillo de fijación de escape (F) y la tapa en el tanque de aceite hidráulico.
10. Para una salida de aire, debe arrancar el motor al referirse a "arrancar el motor y haga funcionar el motor a velocidad baja en vacío durante 10 minutos.
11. Apague el motor

Observaciones complementarias

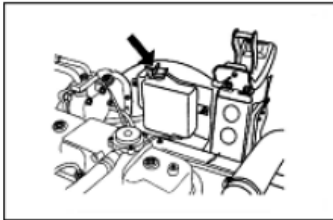
- Después de mantener el motor parado durante más de 5 minutos, encender el motor de nuevo para que las burbujas de aire en el aceite del depósito salgan.
12. Compruebe si hay fugas de aceite y limpiar derrames de aceite.



Limpieza y cambio de Filtro de succión del tanque hidráulico

Limpie el filtro de aceite de aspiración del tanque de aceite hidráulico

1. Afloje los pernos (seis) y quite la tapa (1)
En este momento, la tapa (1) vuela a cabo debido a la función del resorte(2). Por lo tanto, debe mantener pulsada la cubierta. Al mismo tiempo, retirar los tornillos.
2. Retire el resorte (2) y saque el filtro de aceite de aspiración (3).
3. Limpie la suciedad en la pantalla de filtro (3). Luego se limpia con diesel o detergente. Si la pantalla del filtro está dañado, debe reemplazar la pantalla de filtro por uno nuevo.
4. Inserte el filtro de aspiración de aceite (3) en la protuberancia (4) en el tanque de aceite y llevar a cabo la instalación.
5. Instale y fije la tapa con tornillos



Nivel de refrigerante

Verifique diariamente el nivel de líquido refrigerante con el fin de evitar el recalentamiento del motor y su posterior daño.

Atención

Asegúrese de que no hay fugas de refrigerante ni por mangueras, ni por el radiador.

Sólo quite la tapa del radiador cuando vaya a echar refrigerante.

Cuando eche refrigerante, déjelo recircular y vuélvalo a chequear con el fin de garantizar que no hayan fugas.

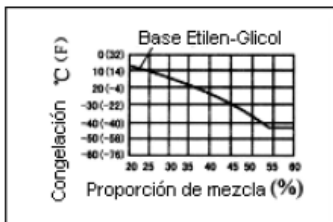
No use anticorrosivos ni aditivos para el líquido refrigerante.

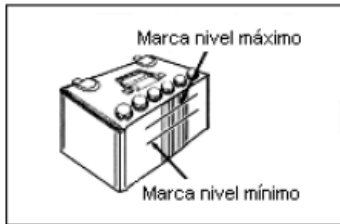
En climas extremadamente fríos, si es necesario utilice anticongelante para evitar que el refrigerante pierda fluidez.

Si no puede conseguir líquido refrigerante, utilice agua desmineralizada para el sistema de refrigeración del motor.

Si va a echar líquido refrigerante asegúrese de que este sea aplicable a motores y procure que sean dados por proveedores de confianza.

No maltrate la tapa del radiador.



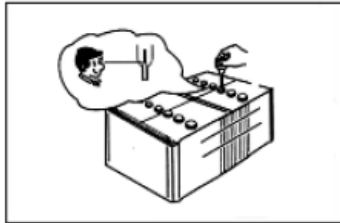


Nivel de líquido de batería

El nivel de líquido de baterías debe llegar hasta que se rebose la cavidad destinada para echarlo porque de lo contrario no se logra un adecuado desempeño de ellas. Cabe recordar que las baterías se encuentran en el lado derecho del chasis del vehículo.

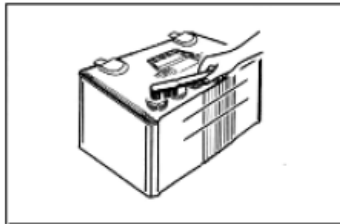
Advertencia

El líquido de batería contiene ácido sulfúrico y puede resultar peligroso para los ojos y la piel. Si accidentalmente entra en contacto directo con él, inmediatamente lávese con bastante agua para evitar lesiones mayores.



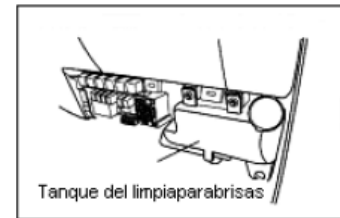
Líquido de batería

En estado de carga completa, con una temperatura ambiente de 20°C y con la ayuda de un hidrómetro, el líquido de batería debe marcar 1.26. Si la medición del hidrómetro está por debajo de 1.23, la batería debe ser cargada.



Limpieza de la batería

Use agua tibia para limpiar la batería. Apriete los bornes y límpielos con cepillos retirando todos los excesos de polvo y partículas.



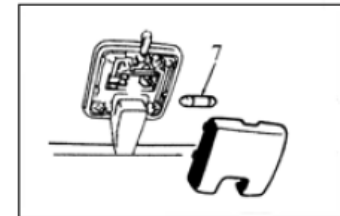
Nivel de líquido de limpiaparabrisas

Revise el nivel de líquido de los aspersores de agua para limpia brisas (mionas) cuando estén funcionando bajo condiciones normales.

Farolas

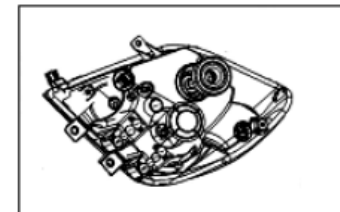
Las farolas son elementos muy importantes porque proporcionan la iluminación durante la noche.

Procure utilizarlas de manera adecuada.



Luz de cabina

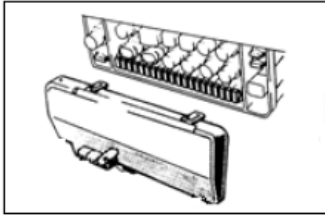
Para cambiar el bombillo de la luz de cabina debe bajarla y retirar el vidrio que lo contiene



Para cambiar el bombillo de las farolas

Cuando los bombillos se quemen, retire la tapa posterior de la farola y desmonte el plafoncillo que contiene el bombillo para poder cambiarlo.

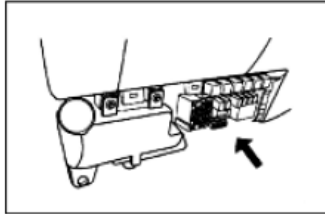
Asegúrese de que no haya corriente eléctrica cuando realice esta



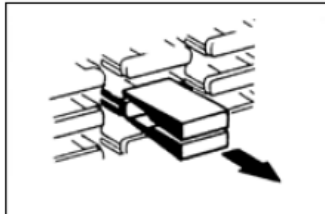
Caja de fusibles

La caja de fusibles se encuentra al lado derecho de la consola de mando del operador y debajo de la silla de este y para llegar a los fusibles se debe retirar la tapa cubierta exterior.

Esta cuenta con un mapa que indica la posición y los valores de los circuitos eléctricos.



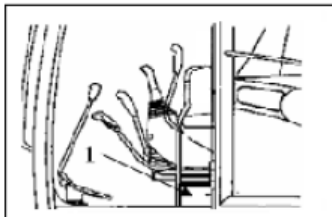
Apague el interruptor de encendido y retire la tapa de la caja de fusibles . Si alguno de los aparatos eléctricos no funciona, inspecciones primero cual fusible tiene problemas



Inspeccione cuidadosamente el fusible. Si el fusible está roto, cámbielo. Reemplace el fusible de acuerdo con la puntuación del circuito en la caja de fusibles. Utilizar el fusible con el circuito de potencia nominal igual o reemplácelo por uno homologado y de igual valor de carga.

Nota

Apague el interruptor de encendido antes de cambiar algún fusible. Cuando hayan fusibles derretidos averigüe y diagnostique la causa. Asegúrese de que no haya corriente eléctrica.



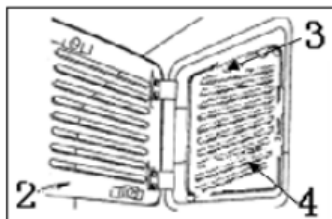
Limpieza filtro y aire acondicionado

Aviso

En general, el período de limpieza es una vez cada 500 horas. Si hay mucho polvo en el lugar de trabajo, se debe acortar el período de mantenimiento.

Observaciones complementarias

Si el filtro se bloquea, la tasa de viento se reducirá. Un sonido suave, sonará desde el aire acondicionado.



1. Empuje hacia abajo el interruptor de bloqueo pin (1) en la cabina y abra la tapa (2) en la parte posterior izquierda de la cabina.

2. Quite los tornillos de fijación (3) y elemento de filtro (4).

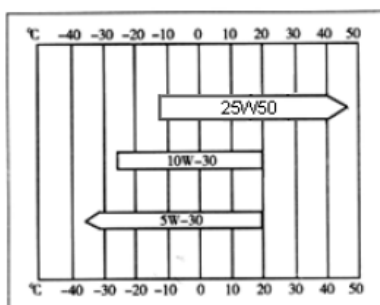
3. Limpie el filtro con aire comprimido. Si el filtro tiene aceite, o está demasiado sucio, hay que lavarlo con detergente neutro. Tras el lavado con agua, secar el filtro por completo para luego usarlo. Cuando el filtro se bloquea y no se limpian con aire comprimido o por medio del agua de lavado, debe ser reemplazada una vez cada año.

Lubricación

Asegúrese de seleccionar adecuadamente el lubricante, para ello remítase a las siguientes tablas que muestran la cédula y viscosidad de los aceites:

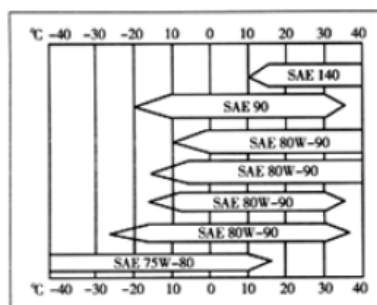
Aceite de motor:

Se muestra la relación entre la viscosidad del aceite y la temperatura ambiente:



Aceite de caja de velocidades:

Se muestra la relación entre la viscosidad del aceite y la temperatura ambiente:



Grasa, aceite y combustible recomendados

Para prolongar la vida útil y mejorar el desempeño del vehículo, se deben emplear grasas y combustibles adecuados. Por esta razón se deben seguir las siguientes recomendaciones en cuanto a estos dos elementos:

Posición	Lubricación y combustible recomendado
Combustible para el motor	ACPM
Aceite para el motor	15 W-40
Aceite reductotes de traslación	80W-90
Sistema hidráulico	Hidráulico No 48
Grasa general	Litio EP 2
Grasa especial para rodamientos	Molibdeno
Refrigerante	Líquido refrigerante
Líquido batería	Líquido para batería
Aspersor de agua limpia brisas (mionas)	Agua jabonosa

Importante : Se deben verificar el nivel de todos los fluidos de la maquina, estos deben coincidir entre las marca superior (MAX) e inferior (MIN) de los depósitos y varillas medidoras cuando así lo dispongan.


ANEXO 17: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LAS EXCAVADORAS

ITEM	TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	INTERVALOS	REALIZAR (Horas)									
			10	25	50	200	600	1000	2000	4000	10000	
1	Revisar nivel del líquido refrigerante	10 Horas	V		V	V	V	V	V	V	V	V
2	Revisar nivel de aceite motor		V		V	V	V	V	V	V	V	V
3	Revisar nivel del aceite hidráulico		V		V	V	V	V	V	V	V	V
4	Revisar nivel del combustible		V		V	V	V	V	V	V	V	V
5	Revisar nivel de aceite de transmisión		V		V	V	V	V	V	V	V	V
6	Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V		V	V	V	V	V	V	V	V
7	Verificar fugas del motor (visualmente)		V		V	V	V	V	V	V	V	V
8	Verificar estado de los neumáticos		V		V	V	V	V	V	V	V	V
9	Verificar perno rotos en las llantas		V		V	V	V	V	V	V	V	V
10	Verificar bandas (condición y tensión)		V		V	V	V	V	V	V	V	V
11	Verificar conexiones de la batería		V		V	V	V	V	V	V	V	V
12	Verificar sistema de alumbrado (faros)		V		V	V	V	V	V	V	V	V
13	Verificar estado de los frenos		V		V	V	V	V	V	V	V	V
14	Verificar estado de frenos de parqueo		V		V	V	V	V	V	V	V	V
15	Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente		V		V	V	V	V	V	V	V	V
16	Verificar extintores manuales		V		V	V	V	V	V	V	V	V
17	Verificar el estado del cucharón		V		V	V	V	V	V	V	V	V
18	Verificar estructura de la máquina		V		V	V	V	V	V	V	V	V
19	Lubricar las partes móviles (crucetas, rótulas, etc.)	25 Horas		L	L	L	L	L	L	L	L	
20	Cambiar filtro de aire primario			C	C	C	C	C	C	C	C	
21	Verificar estado del tensado de la cadena del tren de rodaje (si es necesario tensarla)	50 Horas			V	V	V	V	V	V	V	
22	Verificar el ajuste de los pernos de las zapatas de cadena					V	V	V	V	V	V	V
23	Cambiar filtro de aire secundario				C	C	C	C	C	C	C	
24	Cambiar aceite de motor	200 Horas				C	C	C	C	C	C	
25	Cambiar filtro de aceite					C	C	C	C	C	C	C
26	Cambiar filtros de combustible					C	C	C	C	C	C	C
27	Limpiar el alojamiento y tubería de filtro de aire					P	P	P	P	P	P	P
28	Revisar el nivel de aceite hidráulico					V	V	V	V	V	V	V
29	Revisar el nivel de aceite de los mandos finales					V	V	V	V	V	V	V
30	Chequear y ajustar todos los pernos del tren de rodaje					I	I	I	I	I	I	I
31	Engrasar el torno mesa					L	L	L	L	L	L	L
32	Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo					I	I	I	I	I	I	I
33	Chequear el nivel de electrolítico de las baterías					I	I	I	I	I	I	I
34	Chequear la boca de llenado de las tanques de combustible y del hidráulico					I	I	I	I	I	I	I
35	Revisar y limpiar todo los respiradores y desfogues de la máquina					V	V	V	V	V	V	V
36	Cambiar aceite hidráulico	600 Horas				C	C	C	C	C	C	
37	Cambiar filtro del aceite hidráulico					C	C	C	C	C	C	C
38	Cambiar líquido refrigerante					C	C	C	C	C	C	C
39	Cambiar aceite de los mandos finales					C	C	C	C	C	C	C
40	Revisar el estado del cucharón y cuchillas, si es necesario sustituirlas					V	V	V	V	V	V	V
41	Verificar el estado y reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento (si existe)					V	V	V	V	V	V	V
42	Chequear y reajustar los pernos que soportan la bases del motor					I	I	I	I	I	I	I
43	Revisar que los pernos, abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos					V	V	V	V	V	V	V
44	Verificar el estado de los pines y bocines y si es necesario cámbielos					V	V	V	V	V	V	V


45	Chequear que no existen fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de la mangueras hidráulicas	1000 Horas						V	V	V	V	V	
46	Chequear el estado del cable de acelerador, ahogador de la máquina (si existe)									V	V	V	V
47	Chequear el desgaste de la rueda guía y segmentos de catalina									V	V	V	V
48	Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos									V	V	V	V
49	Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar									V	V	V	V
50	Verificar el estado de la tapa del radiador									V	V	V	V
51	Verificar el estado de la bomba de agua, si está en mal estado sustituyéndola									V	V	V	V
52	Verificar el estado y comprobar el juego axial del rotor del turbo cargador (si es necesario cámbielo)	2000 Horas								V/I	V/I	V/I	
53	Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos.									V	V	V	
54	Verificar y medir la compresión del motor de combustión									V	V	V	
55	Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si es necesario cámbielo									V	V	V	
56	Desmontar y verificar el estado del alternador, si es necesario cámbielo									V	V	V	
57	Verificar el estado de los enfriadores									V	V	V	
58	Verificar el estado del intercooler									V	V	V	
59	Verificar el estado de la batería								V	V	V		
60	Revisar la compresión y realizar la prueba de fugas del motor de combustión	4000 Horas								V	V		
61	Desmontar y comprobar en el banco el estado de los inyectores, si están en mal sustitúyalos									V	V		
62	Drenar y limpiar el sistema de refrigeración (si existe radiador)									D	D		
63	Verificar el estado del termostato del motor									V	V		
64	Inspeccione el estado del pin central y de los bujes									I	I		
65	Desmante, inspecciones y repare si es necesario los mandos finales									I	I		
66	Inspecciones los ejes y bujes de los brazos de levantamiento									I	I		
67	Chequear presión de aceite de la bombas hidráulicas de levantamiento y giro									V	V		
68	Verificar la presión de la bomba de aceite del motor								V	V			
69	reparación del motor de combustión	10000 Horas										A	

NOMENCLATURA	ACTIVIDAD
A	Reparar
C	Cambiar
D	Drenar
R	Recoger
I	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar
L	Lubricar
P	Limpiar
V	Verificar, sustituir o revisar

ANEXO 18: TARJETA ELECTRÓNICA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO


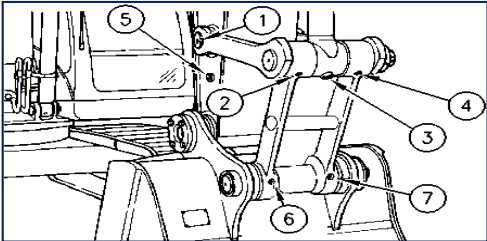
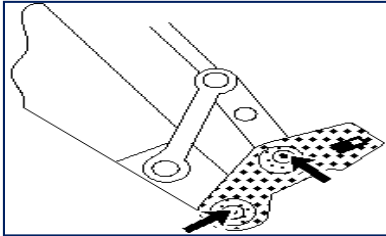
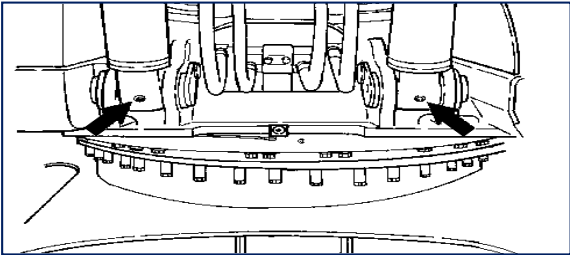
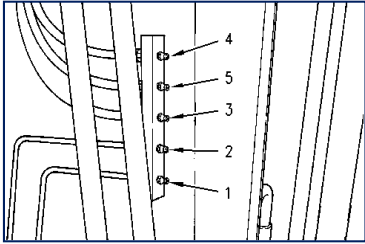
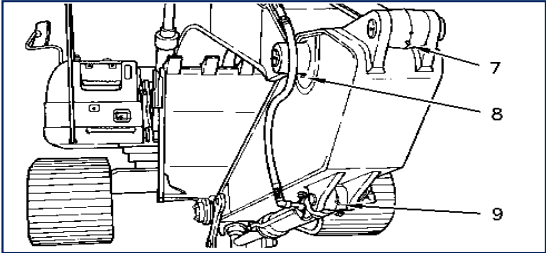
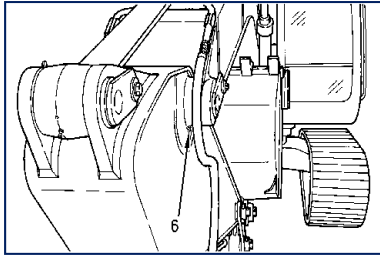
 TARJETA ELECTRONICA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MARZO-JULIO 2016														
Item	Código Interno	Descripción	Status	Marca	Ultimo Horómetro	Fecha Último Horómetro	Horómetro Ultimo Mantto	Fecha Ultimo Mantto	Tipo Ultimo Mantto	Ratio de Uso Diario	Frecuencia Mantto	Horómetro Prox. Mantto	Fecha Prox. Mantto	Tipo Prox. Mantto
1	10-501	EXCAVADORA	OPE	CAT	5916	28/11/2015	5750	15-nov-15	1750	6	250	6000	16/03/2016	2000
2	10-502	EXCAVADORA	OPE	CAT	4024	29/11/2015	4000	05-nov-15	2000	6	250	4250	30/03/2016	250
3	10-503	EXCAVADORA	OPE	CAT	3776	30/11/2015	3750	05-oct-15	1750	6	250	4000	05/04/2016	2000
4	10-504	EXCAVADORA	OPE	CAT	4040	01/12/2015	4000	30-nov-15	2000	6	250	4250	18/03/2016	250
5	10-505	EXCAVADORA	OPE	CAT	3018	23/07/2016	3000	14-jul-16	1000	6	250	3250	02/08/2016	1250
6	10-506	EXCAVADORA	OPE	CAT	3090	24/07/2016	3000	03-jun-16	1000	6	250	3250	22/07/2016	1250

ANEXO 19: FORMATO DE INSPECCIÓN


	SERVICIOS GENERALES YAHUAR HUACA SAC
CHECK LIST DE EXCAVADORA	
IDENTIFICACION EQUIPO:	NOMBRE DEL OPERADOR:
MARCA:	DNI:
MODELO:	CODIGO:
FECHA:	
Descripción de componentes	
Motor	Mandos Finales
B	B
M	M
R	R
N/A	N/A
Funcionamiento de motor	Niveles de aceite
Guardas de motor	Tapones de Inspección de aceite y drenaje
Estado de fajas en "V" o ribeteadas	Fugas de aceite no hay
Turbo alimentador	Temperaturas de trabajo
Respiradero de cárter	Ruidos anormales interiormente no hay
Dumper de volante de motor	
Tipo de humo de escape	Sistema de Rodamiento
Tapa de llenado de aceite de motor	Rodillos superiores (2)
Varilla de medición de nivel de aceite	Rodillos inferiores (9)
Soportes de motor	Ruedas guía
RPM alta en vacío	Sprocket y sus pernos
RPM en mínimo	Cadenas (pines, bocinas y eslabones)
Sistema de Admisión y Escape	Sistema Hidráulico
B	B
M	M
R	R
N/A	N/A
Filtro de aire primario	Zapatas y pernos de zapata
Filtro de aire secundario	Segmentos sprocker
Pre filtro de aire	Fugas de aceite por rodillos no hay
Indicador de restricción de aire	Alineamiento de cadenas
Tuberías de múltiple de admisión	Pernos en general de carriles y otros
Tuberías y sellos de múltiple de escape	Guardas de protección - 4 por lado
Tubería de escape	Adjuntar hoja de evaluación.
Silenciador y soportes	Sistema Hidráulico
Tubo flexible de escape	B
Postenfriador del turbo compresor	M
Fugas de gases de escape - no hay	R
	N/A
Sistema de Combustible	Sistema Hidráulico
B	B
M	M
R	R
N/A	N/A
Presión de sistema de combustible	Fugas internas de cilindros hidráulicos
Bomba de inyección	Fugas externas de cilindros hidráulicos
Inyectores	Estado de pines de articulación de cilindro hidráulico
Tipo de humo por el escape	Estado de mangueras y acople
Bomba de transferencia	Estado de cañerías
Cañerías de combustible y sus soportes	Fugas de aceite
Filtro de petróleo	Bomba hidráulica
Filtro separador de agua de petróleo	Mandos
Fugas de petróleo no hay	Válvulas de alivio
Estado de tanque de combustible y sus soportes	Temperatura de trabajo
Tapa de tanque de combustible (con llave?)	Tapa de tanque hidráulico
Medidor de nivel de tanque de combustible.	Tanque hidráulico
Válvula de drenaje	Implementos
	B
	M
	R
	N/A
	Estado del Cucharón
	Estado de puntas, pines y seguros
	Estado de adaptadores centrales y cantoneras
	Estado de base de varillaje de acci. del cucharón
	Estado de pines y bocinas de brazo

Sistema de lubricación	B	M	R	N/A									
Filtro de aceite					Cabina del Operador					B	M	R	N/A
Nivel y estado del aceite					Instrumentos e indicadores								
Consumo de aceite? - no hay					Horómetro								
Fugas de aceite? - no hay					Controles								
Estado de mangueras y cañerías					Asiento del operador								
Presión de aceite					Ventilador/aire acondicionado								
Sistema de Refrigeración	B	M	R	N/A	Espejos retrovisores								
Radiador y tapa de radiador					Corderas								
Guardas de radiador					Correas de seguridad								
Soportes de radiador					Puertas, bisagras, chapas, lunas y gomas de puerta								
Estado de mangueras de radiador y enfriador					Chapas de puerta								
Ventilador					Parabrisas delantero								
Faja de ventilador o motor de accionamiento					Parabrisas posterior								
Termostato					Vidrios de puertas								
Bomba de agua					Tapa sol								
Estado del líquido refrigerante					Accesorios de Seguridad y Herramientas					B	M	R	N/A
Enfriador de aceite de motor					Extintor								
Enfriador de aceite de transmisión					Botiquín								
Enfriador de aceite hidráulico					Conos de seguridad								
Fugas de agua no hay					Herramientas								
Indicador de temperatura					Llave de contacto								
Sistema Electromotriz	B	M	R	N/A	Circulina								
Alternador					Cintas reflectivas								
Carga de alternador					Código de equipo interno.								
Faja de alternador					Nivel de Tanque de combustible								
Amperímetro o foco piloto					Documentos					B	M	R	N/A
Regulador de voltaje (electrónico)					Guía de remisión								
Baterías 4 de 12 voltios x 17 placas					Informe de Transferencia de Equipo								
Última fecha de cambio de batería - nuevas					File de Equipo								
Bornes y cables de batería					Manual de operación y mantenimiento								
Sujetador de baterías (Tapa de baterías)					Catálogo de partes								
Cableado del circuito en general					Manual de taller								
Plumilla limpia parabrisas					Certificado de opacidad								
Claxon					Repuestos Transferidos								
Alarma de retroceso													
Alarmas de advertencia													
Arrancador													
Chapa de contacto													
Chapa de corte de energía													
Chapa de arranque													
Eficiencia de arranque													
Abreviaturas:													
Bueno : MALO = M Regular = R No aplica= N/A													
Observaciones:													
MECANICO INSPECTOR							OPERADOR						
Nombre:							Nombre:						
Cargo :							Cargo:						
Firma:							Firma:						


ANEXO 20: FORMATO DE LUBRICACIÓN

	<h3 style="margin: 0;">FORMATO DE LUBRICACION SEMANAL</h3>	<h3 style="margin: 0;">50 HRS</h3>
<h4 style="margin: 0;">EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 320 D</h4>		
FECHA DE LUBRICACIÓN:		HOROMETRO:
CODIGO:		
<h3 style="margin: 0;">PUNTOS DE LUBRICACIÓN</h3>		
Varillaje del cucharón – Lubricar	Acoplador Rápido - Lubricar - Si tiene	
		
<p style="text-align: center;">Aplique lubricante a través de la conexión en la base de cada cilindro de la pluma.</p>		
		
		
OBSERVACIONES Y JUSTIFICACIONES DEL SERVICIO NO EJECUTADO:		
INSPECTOR:		


ANEXO 21: FORMATO DE INFORME DE ANÁLISIS DE FALLA

 FORMATO DE INFORME DE ANALISIS DE FALLA				
Item	Datos de la Máquina	SI	NO	Descripción
1	1.1. Modelo:			
	1.2. Serie:			
	1.3. Horas			
	1.4. Código Máquina			
	1.5. Ingeniero o Técnico que atendió la falla			
II	Relacionadas con la Falla			
1	Resultados de la Inspección			
2	Fecha que falló el componente / sistema			
3	Horas de trabajo del componente fallado			
4	¿Reporte del componente?			
5	Informe del operador antes de la falla			
	5.1 Lugar/ tipo y condiciones ambientales del Terreno			
	5.2 ¿Qué trabajos realizaba y por cuánto tiempo?			
	5.3 ¿Que síntomas presentó la máquina y/o el motor?			
6	¿Qué hizo el operador inmediatamente después que ocurrió la falla?			
7	La máquina se encontró en el mismo lugar que falló o dónde?			
8	Elementos dañados del componente al realizar el desmontaje.			
9	Fotografías de Campo			
10	Causas Posibles de la Falla			

ANEXO 22: FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

 <p>YAHUAR HUACA S.A.C RUC: 20600164181</p>	SERVICIO GENERALES YAHUAR HUACA SAC
ORDEN DE TRABAJO	
EQUIPO:	CODIGO:
HOROMETRO:	FECHA:
DESCRIPCION DEL TRABAJO:	
MATERIALES / REPUESTOS HERRAMIENTAS:	
PERSONAL REQUERIDO:	
OBSERVACIONES:	
.....	
Responsable de mantto	


ANEXO 23: FORMATO DE ANÁLISIS DE ACEITE

	SERVICIOS GENERALES YAHUAR HUACA SAC	
REPORTE DE ANALISIS DE ACEITE		
Información de equipo	Información del componente	Información de del mantenimiento
Equipo:	Tipo:	Nombre del aceite:
Marca:	Marca:	Horómetro:
Código:	Modelo:	Fecha del muestreo:
Horómetro:	N° de serie:	Tipo de mantenimiento:
Estado de la muestra	Diagnóstico de análisis:	Comentarios de la muestra:
Condición de aceite		
Desgaste del equipos		
Técnico encargado:		
Firma		

ANEXO 24: LISTA DE REPUESTOS

LISTA DE REPUESTOS PARA LAS EXCAVADORAS			
Item	Descripción	Cantidad	Nro Parte
1	FILTRO DE CABINA	10 und	245-7823
2	FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO	10 und	293-1137
3	FILTRO DE ACEITE	10 und	209 7291
4	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	14 und	142-1339
5	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	14 und	142-1404
6	FILTRO DE COMBUSTIBLE	15 und	1R-0762
7	FILTRO SEPARADOR DE AGUA	14 und	174 9570
8	FILTRO HIDRÁULICO DE RETORNO	14 und	188-4142
9	FILTRO HIDRÁULICO DE TANQUE	14 und	093-7521
10	FILTRO HIDRÁULICO PILOTO	10 und	51-8670
11	ACEITE MOTOR MOBIL DELVAC MX 15W/40	50 gal	
12	ACEITE HIDRAULICO MOBIL 10W	50 gal	
13	ACEITE DE ROTACION	50 gal	
14	ACEITE HD 50	50 gal	
15	REGRIGERANTE	50 gal	
16	DIESEL 2	gal	
17	PUNTAS / UÑAS	500 lbs	
18	PASADOR / PIN	50 und	
19	RETAINERS / RETEN	50 und	
20	ZAPATAS	10 und	
21	PERNO 3/4" x 2 1/2"	120 und	
22	TUERCA 3/4"	120 und	
23	ARANDELA PLANA 3/4"	120 und	
24	GRASERAS	50 und	
25	FOCOS H3 DE 24 VOL	30 und	
26	FUSIBLES DE 15 AMP	50 und	
27	FAROS NEBRILINEROS	16 und	
28	FAJA DEL ALTERNADOR	25 und	
29	FAJA DEL VENTILADOR	25 und	
30	SILICONA	30 und	
31	EMPAQUETADURAS	30 und	
32	ABRAZADERAS	43 und	
33	PRESINTOS	100 und	

ANEXO 25: FORMATO DE EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SISTEMAS CRITICOS

 ANALISIS TECNICO INSTRUMENTAL DE EXCAVADORAS 320D						
EVALUADOR				O/T:		
	MODELO	N° DE SERIE	ARREGLO	PERF.SPEC.	HORAS	FECHA
MAQUINA						
MOTOR						
Tipo de evaluacion			INICIAL	FINAL		
Evaluacion general del equipo			SI	NO		
Sistemas criticos						
1.MOTOR						
Datos registrados:			Valor Tomado	Valor Especificado	Observaciones	
R.p.m. del motor alta en vacío.				1980 + 50 rpm		
R.p.m. del motor baja en vacío				1000 + 50 rpm		
R.p.m. Del motor calado				min 1620 rpm		
Presión del lubricante en alta r.p.m.				28 a 57 psi		
Presión del lubricante en baja r.p.m.				12 a 14 psi		
Presión del combustible				11 a 35.5 Psi		
Presión en la admisión				32,7 a 38 in-Hg		
Temperatura entrada refrigerante al motor				max. 90 °C		
Temperatura salida refrigerante del motor				max. 98 °C		
Temperatura del lubricante				max. 104 °C		
Temperatura de escape				Max. 537 °C		
Prueba de blowby				79 a 157 l/min		
COMPRESION DE CILINDROS						
			Valor Tomado	Valor Especificado	Observaciones	
Compresion del cilindro n° 1				427psi a 384psi		
Compresion del cilindro n° 2				427psi a 384psi		
Compresion del cilindro n° 3				427psi a 384psi		
Compresion del cilindro n° 4				427psi a 384psi		
Compresion del cilindro n° 5				427psi a 384psi		
Compresion del cilindro n° 6				427psi a 384psi		
OBSERVACIONES:						
RECOMENDACIONES:						

2. SISTEMA HIDRÁULICO

Prueba de velocidad de los cilindros hidraulicos

	Tiempo Registrado	Valor Especificado	Observaciones
Tiempo para extender el cilindro de la pluma		3.6 seg maximo	
Tiempo para retraer el cilindro de la pluma		2.4 seg maximo	
Tiempo para extender el cilindro de el brazo		4.4 seg maximo	
Tiempo para retraer el cilindro de el brazo		3.2 seg maximo	
Tiempo para extender el cilindro de el cucharón		4.6 seg maximo	
Tiempo para retraer el cilindro de el cucharón		2.5 seg maximo	

Prueba de velocidad de los motores de traslacion

	Tiempo Registrado	Valor Especificado	Observaciones
Tiempo por tres vueltas adelante en alta (izq)		19 seg o menos	
Tiempo por tres vueltas atrás en alta (izq)		19 seg o menos	
Tiempo por tres vueltas adelante en alta (der)		19 seg o menos	
Tiempo por tres vueltas atrás en alta (der)		19 seg o menos	
Tiempo por tres vueltas adelante en baja (izq)		30.5 seg o menos	
Tiempo por tres vueltas atrás en baja (izq)		30.5 seg o menos	
Tiempo por tres vueltas adelante en baja (der)		30.5 seg o menos	
Tiempo por tres vueltas atrás en baja (der)		30.5 seg o menos	

Prueba de caída de los cilindros hidraulicos

	caída en mm	Valor Especificado	temp.55°C en 5 minutos
cilindro del boom		12mm o menos	
cilindro del stick		15mm o menos	
cilindro del bucket		15mm o menos	

Prueba de presiones con instrumentos de diagnóstico

	Valor Tomado	Valor Especificado	Condiciones
Presion de la valvula relief principal		5076 + 72 psi	
Presión para extender la pluma		5500 + 145psi	
Presión para retraer la pluma		5350 + 145psi	
Presión para extender el brazo		5500 + 145psi	
Presión para retraer el brazo		5350 + 145psi	
Presión para cerrar el cucharón		5350 + 145psi	
Presión para abrir el cucharón		5350 + 145psi	
Presión girar tornamesa a la derecha		3750 + 145 psi	
Presión girar tornamesa a la izquierda		3750 + 145 psi	
Recorrido derecha marcha adelante		5450 + 220 psi	
Recorrido derecha marcha atrás		5450 + 220 psi	
Recorrido izquierda marcha adelante		5450 + 220 psi	
Recorrido izquierda marcha atraz		5450 + 220 psi	
Presión válvula piloto		595 + 29 psi	

RECOMENDACIONES:

RECOMENDACIONES:

		PUNTOS DE RESTRICCION (PSI)				
		1425 PSI	2300 PSI	2850 PSI	3700 PSI	4250 PSI
Flujo medido (US gpm)	Bomba derecha					
	Bomba Izquierda					
T° de aceite Hyd	Bomba derecha					
	Bomba Izquierda					
Rpm's	Bomba derecha					
	Bomba Izquierda					
Flujo corregido (US gpm)	Bomba derecha					
	Bomba Izquierda					
Flujo Especificado (US gpm)	Nueva					
	Limite Servicio					
FLUJOS NEGATIVOS						
PUNTOS DE RESTRICCION (1000 PSI)						
FLUJO MEDIDO (US gpm)	BOMBA DERECHA					
	BOMBA IZQUIERDA					
VELOCIDAD MOTOR (rpm)	BOMBA DERECHA					
	BOMBA IZQUIERDA					
TEMPERATURA ACEITE °C	BOMBA DERECHA					
	BOMBA IZQUIERDA					
FLUJO CORREGIDO (US gpm)	BOMBA DERECHA					
	BOMBA IZQUIERDA					
FLUJO ESPECIFICADO (US gpm)	NUEVA					
	LIMITE SERVICIO					
OBSERVACIONES:						

3. TREN DE RODAMIENTO				
	Medición		% desgaste	
	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho
Eslabones				
Bujes (desg. ext)				
Zapatas (triple garra)				
Ruedas guías				
Rodillos superiores delanteros				
Rodillos superiores posteriores				
Rodillos inferiores Nº 1				
Rodillos inferiores Nº 2				
Rodillos inferiores Nº 3				
Rodillos inferiores Nº 4				
Rodillos inferiores Nº 5				
Rodillos inferiores Nº 6				
Rodillos inferiores Nº 7				
Ruedas Motrices	inspeccion visual aceptable			
OBSERVACIONES				
4.-ANALISIS DE ACEITE				
Muestras extraidas de los compartimentos	SI	NO		
MOTOR				
TORNAMESA				
SISTEMA HIDARULICO				
MANDO FINAL DERECHO				
MANDO FINAL IZQUIERDO				
REFRIGERANTE				
COMBUSTIBLE				

ANEXO 26: ÍNDICES DE CONFIABILIDAD DESPUÉS DE HABER IMPLEMENTADO EL PLAN DE MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración propia	Item	Código	Tiempo Programado de Operación al año (Horas)	Tiempo de Operación al año (Horas)	Tiempo de Parada al año por Fallas	Número de Fallas detectadas al año	FIABILIDAD	MANTENIBILIDAD	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
							Tiempo Promedio Entre Fallos	Tiempo Promedio de Reparación	Disponibilidad	Confiabilidad
							TPEF	TPPR		
	1	10-501	2100	2057	43	3	685.7	14.3	0.980	0.001
	2	10-502	2100	2071	29	3	690.3	9.7	0.986	0.001
	3	10-503	2100	2029	71	8	253.6	8.9	0.966	0.004
	4	10-504	2100	2073	27	3	691.0	9.0	0.987	0.001
	5	10-505	2100	2071	29	4	517.8	7.3	0.986	0.002
	6	10-506	2100	2087	13	2	1043.5	6.5	0.994	0.001

Situación después de haber implementado el plan de mantenimiento

FORMULA DE CONFIABILIDAD

$MTBF = N^{\circ} \text{ de horas del periodo de tiempo analizado} / TPEF$

Ejemplo del equipo que tiene mayor confiabilidad 10-501

$$MTBF = 1 / 685.7 = 0.001$$

Ejemplo del equipo que tiene menor confiabilidad 10-503

$$MTBF = 1 / 253.6 = 0.004$$

ANEXO 27: PRESUPUESTO QUE INVOLUCRA LA IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

COSTO POR INICIO DE IMPLANTACIÓN

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
1° PASO – COMPROMISO Y ANUNCIO DE LA ALTA GERENCIA SOBRE EL PLAN DE MANTENIMIENTO (Impresión de anuncios)	7.50
2° PASO – CAMPAÑA DE EDUCACIÓN Y DIFUSIÓN DEL MÉTODO	6078.00
3° PASO – CREACIÓN DE ORGANIZACIONES PARA PROMOVER EL MANTENIMIENTO TOTAL (Impresión de hojas)	10.00
4° PASO – POLÍTICA BÁSICA Y METAS DEL MANTENIMIENTO TOTAL (Impresión de reglas de taller)	10.00
5° PASO – SELECCIÓN DEL ÁREA PARA EL PLAN PILOTO (Impresiones de trípticos)	25.00
6° PASO – INICIO DE LA IMPLANTACIÓN (Impresiones de afiches para el taller)	25.00
7° PASO – OBTENCIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES (Impresiones de formatos para el taller)	50.00
8° PASO –MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.	12865.87
9° PASO –MANTENIMIENTO PLANEADO	11525.00
10° PASO FORMACIÓN DEL PERSONAL EN EL CONOCIMIENTO TÉCNICO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.	1000.00
TOTAL	31596.37

COSTO POSTERIOR A LA IMPLANTACIÓN

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
8° PASO –MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.	12865.87
9° PASO –MANTENIMIENTO PLANEADO	11525.00
TOTAL	24390.87

ANEXO 28: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

AÑOS	0	1	2	3
EGRESOS	-31596.37	-24390.87	-24390.87	-24390.87
COSTO PARA IMPLANTACIÓN	-31596.37			
1° PASO – COMPROMISO Y ANUNCIO DE LA ALTA GERENCIA SOBRE EL PLAN DE MANTENIMIENTO (Impresión de Anuncios)	7.50			
2° PASO – CURSOS DE CAMPACITACION PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO	6078.00			
3° PASO – CREACIÓN DE ORGANIZACIONES PARA PROMOVER EL MANTENIMIENTO TOTAL (Impresión de hojas)	10.00			
4° PASO – POLÍTICA BÁSICA Y METAS DEL MANTENIMIENTO TOTAL (Impresión de reglas de taller)	10.00			
5° PASO – SELECCIÓN DEL ÁREA PARA EL PLAN PILOTO (Impresión de tripticos)	25.00			
6° PASO – INICIO DE LA IMPLANTACIÓN (Impresión de afiches para el taller)	25.00			
7° PASO – OBTENCIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES (Impresión de formatos para el taller)	50.00			
8° PASO – MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.	12865.87			
9° PASO – MANTENIMIENTO PLANEADO	11525.00			
10° PASO - FORMACIÓN DEL PERSONAL EN EL CONOCIMIENTO TÉCNICO DE MANEJO Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS. (Curs	1000.00			
COSTO POSTERIOR A LA IMPLANTACIÓN		-24390.87	-24390.87	-24390.87
INGRESOS		55120.00	55120.00	55120.00
AHORRO EN PARADAS NO PROGRAMADAS		55120.00	55120.00	55120.00
BENEFICIOS NETOS	-31596.37	30729.13	30729.13	30729.13

TIEMPO DE PARADAS NO PROGRAMADAS AL AÑO: 636 HORAS

TIEMPO DE PARADAS NO PROGRAMADAS AL AÑO DESPUES DE LA IMPLEMENTACION: 212 HORAS

AHORRO EN PARADAS NO PROGRAMADAS - OPERATIVAS 424 HORAS

VAN	42209.81
TIR	81%

PRECIO DE HORAS MAQUINAS S/. 130

TOTAL DE HORAS OPERATIVAS 424

CALCULO DE INGRESOS: HORAS OPERATIVAS 424 X PRECIO DE HORAS MAQUINAS S/. 130 = S/. 55120.00

ANEXO 29: PLANO DE UBICACIÓN



AUTOR:	PLANO DE UBICACION	 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FECHA: EJECUCION 05/07/2016	FECHA: APROBACION 05/08/2016
JULIO C. HORNA JARA	TITULO: IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANTTO		AÑO: 2016	AÑO: 2016

ANEXO 30: AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA YAHUAR HUACA SAC



Estructuras metálicas, Electricidad
Construcción civil, Carpintería
Mecánica de equipo liviano y pesado
Pintura
Servicios en General

RUC: 20600164181

"Año de la Consolidación del mar de Grau"

AUTORIZACION

La empresa **SERVICIOS GENERALES YAHUAR HUACA S.A.C** autoriza al Sr. Julio Cesar Horacio Waguilar con DNI número 47 100921 estudiante de la universidad del Vallejo de la carrera Ingeniería Mecánica Eléctrica, utilice la información necesaria de la empresa, para la realización de su desarrollo de tesis de estudiante.

SERVICIOS GENERALES

YAHUAR HUACA S.A.C



Wilmer Aguilar Calarico
INSTITUTO DE CAPACITACIONES
DNI: 45200010

Cajamarca 05 de julio de 2016

Jr. Yahuar huaca N° 772 - Baños del Inca
Celular: 981773064 - Rpm: *0034683 - Rpe: 974605438 - Bitel: 941834722
Email: syahuarhuaca.sac@gmail.com - waguilar.ca@hotmail.com

ANEXO 31: FICHAS DE VALIDACIÓN

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: Báidez Henesa Iván
- Profesión: Ingeniero Mecánico
- Grado académico: Titulado y Colegiado
- Actividad laboral actual: Ingeniero de Servicios


UNIMAO
Supervisor de Servicios y Proyectos
25
11
16

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres: Ocas Huatay Edgar Ricardo
- Profesión: Ing. Mecánico
- Grado académico: Titulado y Colegiado
- Actividad laboral actual: Supervisor de Planeamiento - Unimag S.A.


Edgar Ricardo Ocas Huatay
ING. MECANICO
R. CIP. N° 188849