



**Universidad**  
**Tecnológica de Bolívar**  
CARTAGENA DE INDIAS

**DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO  
PROGRAMADO PARA EQUIPOS DE REMOCIÓN DE TIERRA EN LA  
EMPRESA ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA**

**ANDRES MAURICIO AVILA GARCIA**

**JOSE ANTONIO ESCORCIA YEPES**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRONICA**

**2012**



**Universidad  
Tecnológica de Bolívar**  
CARTAGENA DE INDIAS

**DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO  
PROGRAMADO PARA EQUIPOS DE REMOCIÓN DE TIERRA EN LA  
EMPRESA ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA.**

**ANDRÉS MAURICIO ÁVILAGARCÍA**

**JOSÉ ANTONIO ESCORCIA YEPES**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**ING. JUAN FAJARDO CUADRO**

**DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRONICA**

**2012**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

# **CONTENIDO**

**RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN**

**IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN**

**OBJETIVOS**

## **1. GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO**

### **1.1 CONCEPTOS GENERALES**

**1.1.1 ¿QUE ES MANTENIMIENTO?**

**1.1.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**1.1.3 REALIDAD DEL MANTENIMIENTO EN LA ACTUALIDAD**

### **1.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

**1.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

**1.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PLANIFICADO**

**1.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO**

## **2. EQUIPOS A ANALIZAR**

### **2.1 RETROEXCAVADORA JCB 3CX**

#### **2.1.1 DESCRIPCION DE LA MAQUINA**

##### **2.1.2 SISTEMAS QUE CONFORMAN LA RETROEXCAVADORA**

### **2.2 VIBROCOMPACTADOR JCB VIBROMAX VMT 260**

#### **2.2.1 DESCRIPCION DE LA MAQUINA**

##### **2.2.2 SISTEMAS QUE CONFORMAN EL VIBROCOMPACTADOR VMT 260**

### **2.3 MINICARGADOR JCB POWER BOOM 260**

#### **2.3.1 DESCRIPCION DE LA MAQUINA**

##### **2.3.2 SISTEMAS QUE CONFORMAN EL MINICARGADOR JCB POWER BOOM**

## **3. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**

### **3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

#### **3.1.1 AVISOS DE MANTENIMIENTO**

#### **3.1.2 CLASES DE AVISOS DE MANTENIMIENTO**

#### **3.1.3 ORDENES DE MANTENIMIENTO**

#### **3.1.4 CLASES DE ORDEN DE MANTENIMIENTO**

### **3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

#### **3.2.1 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO**

#### **3.2.2 CODIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA**

#### **3.2.3 PERIODICIDADES DE LA ESTRATEGIA**

## **4. SOFTWARE PARA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO**

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE**

## **4.2 INGRESO DE USUARIO**

### 4.2.1 CREACIÓN DE NUEVOS USUARIOS

## **4.3 INICIAR MANTENIMIENTO**

## **4.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### 4.4.1 HORAS TRABAJADAS

### 4.4.2 CONTROL MENSUAL DE HORAS MAQUINAS

## **4.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

### 4.5.1 AVISOS DE AVERÍA

#### 4.5.1.1 SOLICITUD DE MANTENIMIENTO

#### 4.5.1.2 ORDEN DE TRABAJO

## **4.6 CONTROL DE MANTENIMIENTO**

### 4.6.1 LISTADO DE MAQUINARIA

### 4.6.2 GUÍA DE MANTENIMIENTO

## **4.7 REGISTRO**

## **4.8 HOJA DE VIDA**

## **4.9 CRONOGRAMA GENERAL**

## **5. ANEXOS**

## **CONCLUSIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
<b>TABLA 1. PARTES POR SISTEMAS RETROEXCAVADORA JCB 3CX</b>	<b>27</b>
<b>TABLA 2. FICHA TECNICA RETROEXCAVADORA JCB 3CX ECO</b>	<b>28</b>
<b>TABLA 3. PARTES POR SISTEMA VIBROCOMPACTADOR VMT 260</b>	<b>33</b>
<b>TABLA 4. FICHA TECNICA VIBROCOMPACTADOR VMT 260</b>	<b>33</b>
<b>TABLA 5. PARTES QUE CONFORMAN MINICARGADOR JCB</b>	<b>37</b>
<b>TABLA 6. FICHA TECNICA MINICARGADOR JCB POWER BOOM</b>	<b>38</b>
<b>TABLA 7. CLASES DE AVISOS DE MANTENIMIENTO</b>	<b>41</b>
<b>TABLA 8. CLASES DE ÓRDENES DE MANTENIMIENTO</b>	<b>43</b>
<b>TABLA 9. CODIFICACION DE PERIODICIDAD DE LA ESTRATEGIA</b>	<b>45</b>
<b>TABLA 10. HISTORIAL DE FALLA RETROEXCAVADORA JCB ECX ECO</b>	<b>51</b>
<b>TABLA 11. HORAS DE PAROS RETROEXCAVADORA JCB ECX ECO</b>	<b>52</b>
<b>TABLA 12. HORAS TRABAJADAS RETROEXCAVADORA JCB ECX ECO</b>	<b>52</b>
<b>TABLA 13. CALCULO DISPONIBILIDAD RETROEXCAVADORA JCB</b>	<b>52</b>
<b>TABLA 14. DIAGRAMA DISPONIBILIDAD RETROEXCAVADORA JCB</b>	<b>53</b>
<b>TABLA 15. HISTORIAL DE FALLA VIBROCOMPACTADOR VMT 260</b>	<b>54</b>
<b>TABLA 16. HORAS DE PAROS VIBROCOMPACTADOR</b>	<b>54</b>
<b>TABLA 17. HORAS TRABAJADAS VIBROCOMPACTADOR VMT 260</b>	<b>54</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pag.
<b>FIGURA 1.</b> RETROEXCAVADORA JCB 3CX ECO	<b>24</b>
<b>FIGURA 2.</b> PARTES RETROEXCAVADORA JCB 3CX ECO	<b>26</b>
<b>FIGURA 3.</b> VIBROCOMPACTADOR JCB VMT 260	<b>29</b>
<b>FIGURA 4.</b> VISTAS VIBROCOMPACTADOR JCB VMT 260	<b>30</b>
<b>FIGURA 5.</b> MINICARGADOR JCB POWER BOOM 260	<b>31</b>
<b>FIGURA 6.</b> VISTAS MINICARGADOR JCB POWER BOOM 260	<b>35</b>
<b>FIGURA 7.</b> MAPA CONCEPTUAL GESTION DE MANTENIMIENTO	<b>39</b>
<b>FIGURA 8.</b> ENTRADA OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0	<b>46</b>
<b>FIGURA 9.</b> CREACION DE USUARIOS EN OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0	<b>46</b>
<b>FIGURA 10.</b> GESTION DEL MANTENIMIENTO OPTIMIZE MAINTENANCE	<b>47</b>
<b>FIGURA 11.</b> MANTENIMIENTO PREVENTIVO OPTIMIZE MAINTENANCE	<b>48</b>
<b>FIGURA 12.</b> HORAS TRABAJADAS EN OPTIMIZE MAINTENANCE	<b>48</b>
<b>FIGURA 13.</b> CONTROL MENSUAL HORAS TRABAJADAS	<b>49</b>
<b>FIGURA 14.</b> REGISTRO DE INDICADORES	<b>49</b>
<b>FIGURA 15.</b> DIAGRAMA DISPONIBILIDAD RETROEXCAVADORA	<b>52</b>
<b>FIGURA 16.</b> DIAGRAMA DISPONIBILIDAD VIBROCOMPACTADOR	<b>54</b>
<b>FIGURA 17.</b> CREACION AVISO DE URGENCIAS	<b>56</b>
<b>FIGURA 18.</b> CREACION AVISO DE PLANIFICACION	<b>59</b>
<b>FIGURA 19.</b> CREACION ORDEN DE MANTENIMIENTO	<b>61</b>



	<b>Pag.</b>
<b>FIGURA 20.LISTADO DE MAQUINARIA</b>	<b>62</b>
<b>FIGURA 21.CONTROL MANTENIMIENTO</b>	<b>63</b>
<b>FIGURA 22.CONTROL MANTENIMIENTO</b>	<b>63</b>
<b>FIGURA 23.GUIA ORDEN DE MANTENIMIENTO</b>	<b>66</b>
<b>FIGURA 24.GUIA MANTENIMIENTO INSPECCION FINAL</b>	<b>67</b>
<b>FIGURA 25.REGISTRO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>68</b>
<b>FIGURA 26.REGISTRO HOJAS DE VIDAS POR EQUIPOS</b>	<b>69</b>
<b>FIGURA 27.FORMATO HOJAS DE VIDAS POR EQUIPOS</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 28.CRONOGRAMA GENERAL</b>	<b>70</b>

## RESUMEN

El diseño de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo programado para los equipos de remoción de tierra en la empresa ARISMENDYANDRADE Y CIA LTDA, partirá de la estructuración de una base para mejorar el mantenimiento en esta empresa. El cuidado de los equipos de remoción de tierra estará integrado por una parte que se encargara de proveer todas las actividades de mantenimiento preventivo, las actividades y las frecuencias con las que se deben realizar para prever fallas esporádicas que afecten la disponibilidad del equipo por un largo periodo de tiempo. El mantenimiento correctivo planificado y no planificado dará las bases para los registro de las fallas de los equipos, los cuales se orientaran a la reestructuración del plan de mantenimiento preventivo, y así prevenir que estas fallas se vuelvan a manifestar en un futuro. Las características y los manuales de los equipos serán fundamentales ya que estas nos orientaran a como se deben mantener, al igual también se llevaran registro de tiempos de paros de los equipos ante cualquier causa, ya sea una falla o simplemente una actividad preventiva. Todos los registros de la información del mantenimiento se llevaran en un programa que nos ayude a copilar la información del mantenimiento de estos equipos. El programa nos dará la información que necesitamos para calcular los costos de la fallas y para ajustar los planes de mantenimiento y así evitar paradas costosas de los equipos y aumentar su disponibilidad.

## INTRODUCCIÓN

Las exigencias que demanda el mercado actual ha contribuido a que el sector industrial haga grandes inversiones en el campo de mantenimiento, las altas demandas de producción implican una mayor exigencia a los equipos que forman parte de una empresa, esta mayor exigencia a su vez lleva consigo gastos de mantenimiento, mantener la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos para garantizar que no solo cumplan con su ciclo de vida para los cuales fueron creados sino para cumplir con la producción y con los estándares de calidad que cada vez son fundamentales a nivel mundial.

El mantenimiento en una empresa es fundamental, al tanto que se realizan grandes inversiones para mantener los equipos en un porcentaje de disponibilidad y confiabilidad alto que se refleje en la producción de dicha empresa, un plan o sistema de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo, son estrategias básicas que se implementan en una empresa para disminuir el gasto por fallas imprevistas.

**ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA** no cuenta con un sistema de mantenimiento concreto para los equipos críticos de remoción de tierra, por lo tanto los equipos presentan fallas imprevistas ya que la falta de un mantenimiento que se anticipe a ellas no existe y esto es algo totalmente indeseable ya que lleva al mal manejo de recursos, a la falta de información y a los gastos excesivos por mantenimiento. Actualmente para equipos móviles se ha dejado de lado atender la falla una vez aparezcan teniendo en cuenta que las filosofías de mantenimiento muy poco abarcan teorías y prácticas la flota de vehículos y equipos móviles.

**ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA** posee entre sus filas equipos de remoción de tierra que se clasifican como equipos móviles los cuales no pueden ser descuidados por parte del departamento de mantenimiento de dicha empresa, que tiene por objetivo proyectarse y afirmarse en el mercado, por lo tanto en este proyecto se desarrollaran las estrategias de mantenimiento correctivas y

preventivas necesarias para optimizar los equipos llevarles registro y así mejorar los costos por mantenimiento urgente y recopilar información pertinente con el mantenimiento con un programa elaborados por nosotros, que ayude en las decisiones que se puedan tomar para estos equipos a futuro

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

*¿De qué forma la empresa **ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA** puede desarrollar un sistema de mantenimiento programado y correctivo que le permita reducir los elevados costos por fallas imprevistas, la falta de información y mal manejo de recursos en los equipos de remoción de tierra?*

## IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

En la búsqueda de ser una organización consolidada en el mercado actual nacional, **ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA** considera en su política empresarial el estudio de la implementación de sistema de mantenimiento centrado en la prevención y programación, con fines de disminuir los costos por mantenimiento a la falla y las perdidas constante de disponibilidad de los equipos a analizar, dada por pronóstico a través de inspecciones realizadas en una frecuencia determinada y un estudio de fallas que se presentaron anteriormente en los equipos seleccionados, evitando consecuencias de alto impacto en el desarrollo de las funciones y minimizar notablemente el tiempo de no funcionamiento del equipo, a su vez, aumentando la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos en conjunto con la disminución de costos y el mal manejo de recursos e incremento de la productividad que pueden brindar estos equipos en los diferentes usos de la empresa.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo planificado, y fortalecer las bases para el mantenimiento correctivo no para los equipos de remoción de tierra de la empresa **ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA** con fin de reducir los costos por mantenimiento a la falla que en este momento se manejan.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear el modelo de la gestión de mantenimiento para los equipos de remoción de tierra de la empresa Arysmendy Andrade .
- Realizar un control de avisos de mantenimiento que ayuden a solicitar una actividad de mantenimiento y que lleven la información técnica del mantenimiento.
- Crear varios tipos de órdenes de trabajo que ayuden al control de las actividades de acuerdo a la necesidad y a determinar los costos de cada labor de mantenimiento,
- Identificar una estrategia de mantenimiento preventivo conveniente para aplicar a los equipos seleccionados y crear los planes de mantenimiento de los equipos de remoción de tierra.
- Establecer modos de falla, sistemas de falla y los modos de detección de fallas para la información técnica en el mantenimiento.
- Crear un programa que ayuda a llevar control y un registro de todas las labores que tengan que ver con el mantenimiento de los equipos de remoción de tierra.

- **GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO**

## **1.1 CONCEPTOS GENERALES**

### **1.1.1 ¿QUÉ ES MANTENIMIENTO?**

“Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento. El mantenimiento industrial engloba las técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, y contribuyendo a los beneficios de la empresa. Es un órgano de estudio que busca lo más conveniente para las máquinas, tratando de alargar su vida útil de forma rentable para el usuario”<sup>1</sup>

### **1.1.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

“A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial eran los propios operarios quienes se encargaban de las reparaciones de los equipos. Conforme las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

A partir de la Primera Guerra Mundial y, sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos sino además prevenirlas, actuar para que no se produzcan. Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento, personal cuya función es estudiar qué tareas



de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El personal indirecto, que no está involucrado directamente en la realización de las tareas, aumenta, y con él los costes de mantenimiento. Pero se busca aumentar y viabilizar la producción, evitar las pérdidas por averías y sus costes asociados. De este modo aparecen casi sucesivamente diversos métodos de mantenimiento, cada uno aplicado a las necesidades concretas de cada proceso industrial: el Mantenimiento Preventivo (revisiones y limpiezas periódicas y sistemáticas), el Mantenimiento Predictivo (análisis del estado de los equipos mediante el análisis de variables físicas), el Mantenimiento Proactivo (implicación del personal en labores de mantenimiento), la Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador(GMAO), y el Mantenimiento Basado en Fiabilidad (RCM). El RCM como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección. Podríamos decir que el RCM es una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica.

Paralelamente, sobre todo a partir de los años 80, comienza a introducirse la idea de que puede ser rentable volver de nuevo al modelo inicial: que los operarios de producción se ocupen del mantenimiento de los equipos. Se desarrolla el TPM, o Mantenimiento Productivo Total, en el que algunas de las tareas normalmente realizadas por el personal de mantenimiento son ahora realizadas por operarios de producción. Esas tareas 'transferidas' son trabajos de limpieza, lubricación, ajustes, reaprietes de tornillos y pequeñas reparaciones. Se pretende conseguir con ello que el operario de producción se implique más en el cuidado de la máquina, siendo el objetivo último de TPM conseguir "Cero Averías". Como filosofía de mantenimiento, el TPM se basa en la formación, motivación e implicación del equipo humano (desde el personal de producción y de mantenimiento hasta los altos mandos), en lugar de la tecnología. TPM y RCM no son formas opuestas de dirigir el mantenimiento, sino que ambas conviven en la actualidad en muchas empresas. En algunas de ellas, RCM impulsa el mantenimiento, y con esta técnica se determinan las tareas a efectuar en los equipos; después, algunas de las tareas son transferidas a producción, en el marco de una política de implantación de TPM. En otras plantas, en cambio, es la

filosofía TPM la que se impone, siendo RCM una herramienta más para la determinación de tareas y frecuencias en determinados equipos.

Como se puede comprobar, las diferentes técnicas de mantenimiento han ido evolucionando a lo largo del último siglo en función de las carencias que se observaban en cada uno de los modelos de mantenimiento al aplicarlos a la situación industrial real, de manera que unas engloban a otras, algunas interactúan entre ellas, y todas se han ido adaptando a los nuevos usos de la industria.

En la actualidad son las necesidades concretas de cada equipo y de cada industria las que marcan el modelo de mantenimiento que optimiza sus recursos y sus necesidades. Por lo general, el método que se impone mayoritariamente es el Mantenimiento Productivo Total o TPM, que incluye las tareas de Mantenimiento Preventivo y Predictivo, integrado siempre en un modelo de Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), y apoyado según necesidades por el modelo de Mantenimiento Basado en confiabilidad (RCM).”<sup>2</sup>

### **1.1.3 REALIDAD DEL MANTENIMIENTO EN LA ACTUALIDAD**

“Por desgracia, el porcentaje de empresas que dedican todos sus esfuerzos a mantenimiento correctivo y que no se plantean si esa es la forma en la que se obtiene un máximo beneficio es muy alto. Son muchos los responsables de mantenimiento, tanto de empresas grandes como pequeñas, que creen que el resto de técnicas están muy bien en el campo teórico, pero que en su planta no son aplicables: parten de la idea de que la urgencia de las reparaciones es la que marca y marcará siempre las pautas a seguir en el departamento de mantenimiento.

Desde que las empresas entendieron que deberían diferenciar la sección de personal dedicada a producción del personal dedicado al cuidado de los equipos e instalaciones, los departamentos de mantenimiento han estado tradicionalmente

subordinados a producción, siempre por debajo en la línea jerárquica de la empresa.

El concepto de cliente interno aparece a mediados de los años 80, con la introducción masiva de las formas de gestión de empresas japonesas. Es un concepto muy interesante para cadenas de producción, en las que una fase de la producción proporciona la 'materia prima' con la que se elaborará la siguiente. Es necesario, en estos casos, que la fase anterior compruebe que entrega un producto que alcanza perfectamente las especificaciones que necesita la fase siguiente.

Este concepto de cliente interno se aplicó también a otros departamentos, estableciéndose en multitud de empresas en que Mantenimiento es el 'proveedor' de producción y éste, por tanto, su cliente. Según esa concepción, otros departamentos, como Ingeniería, Métodos o Compras, también son proveedores de Producción.

Esta forma de establecer la relación entre Mantenimiento y Producción tal vez sea válida en entornos en los que no existe Gestión de Mantenimiento, donde Mantenimiento tan solo se ocupa de la reparación de las fallas que comunica Producción. Pero esta situación es muy discutible cuando el mantenimiento se gestiona, entendiéndose por gestionar tratar de optimizar los recursos que se emplean. En estos casos, Producción y Mantenimiento son dos elementos igualmente importantes del proceso productivo, dos ruedas del mismo carro. Un carro que, por cierto, tiene más ruedas: Ingeniería, Compras, Calidad, Administración, etc. Para que la organización funcione es necesario que funcionen todos sus departamentos, cada una de sus áreas. Podríamos decir incluso que la eficiencia de una organización está determinada por el departamento que peor funcione. De nada sirve una empresa en la que el Departamento de Calidad es estupendo si el Departamento Comercial no consigue colocar en el mercado el producto o servicio; de poco sirve, igualmente que el Departamento de Mantenimiento sea excelente si la producción está pésimamente organizada, y viceversa.

En resumen, parece evidente que el objetivo del Departamento de Mantenimiento de una empresa será la aplicación de un Plan de Mantenimiento integral que optimice la vida de los equipos y reduzca al máximo las fallas, siempre en coordinación con el resto de departamentos de la empresa para tratar de garantizar la máxima eficiencia del proceso y obtener una productividad óptima.”<sup>3</sup>

## **1.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

### **1.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

“Este tipo de mantenimiento, consistente en realizar ciertas reparaciones o cambios de componentes o piezas de la unidad, se realiza según intervalos de tiempo, o según determinados criterios prefijados con el objetivo de reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una unidad. Este mantenimiento siempre es programado o planificado.

El mantenimiento preventivo intenta paliar en cierta medida las deficiencias del mantenimiento reactivo, pretende adelantarse a la avería de imprevistos mediante una planificación adecuada. Sin embargo, muchas fallas presentan un carácter estocástico o aleatorio, y por tanto, será poco probable que se realice el cambio o reparación justo antes de la falla. Para compensar esa incertidumbre, se interviene antes de la avería, produciendo un consciente desaprovechamiento de “reserva de uso”, es decir, la posibilidad de aprovechar al máximo la vida de cierto electro o sistema. Como todos los sistemas de mantenimiento tienen sus ventajas y desventajas que continuación presentamos.

- **Ventajas:**

- Evitar grandes reparaciones, muy costosas en general, por averías que normalmente debidas a pequeñas causas no tenidas en cuenta.
- Permite reparar con tiempo las reparaciones, reuniendo los repuestos y herramientas, proveer las necesidades de personal y planificar su ejecución en coordinación con operaciones.

- **Desventajas:**

- No se emplea eficientemente los recursos de mantenimiento:
  1. Por sobre-mantenimiento, cuando se interrumpe la vida útil y de operación normal de una unidad anticipadamente. Debido a que se realizan tres tareas de mantenimiento sin conocer el estado de la maquinaria, creando problemas donde no existían por reparaciones defectuosas o montajes deficientes en máquinas que estaban en buen estado. Se estima que, entre un 20% y un 25% de las fallas que se presentan en la partida de las maquinas son atribuibles a estos problemas.
  2. Por sub-mantenimiento, cuando la avería se produce antes que se realice la acción preventiva, es decir, el mantenimiento reactivo toma el lugar que el preventivo neutralizando sus posibles beneficios
- Se aplica a un número promedio de elementos de la misma clase y los resultados dependen del tamaño de la muestra. Para determinar periodos de intervención adecuados conociendo la teoría de confiabilidad, se requiere tiempo y registro de datos, de por lo menos 2 a 3 años de operación. No es frecuente encontrar datos estadísticos (tasa de fallas, confiabilidad, etc.) pues los fabricantes no los suelen proporcionar.”<sup>4</sup>

### **1.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PLANIFICADO**

“Es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos.

Si se presenta una avería imprevista, se procederá a repararla en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios o se reparará aquello que por una condición imperativa requiera su arreglo (en caso que involucre la seguridad, o por peligro de contaminación, o por la aplicación de normas, etc.)

#### **El mantenimiento correctivo resulta aplicable en:**

- Sistemas complejos, normalmente en componentes electrónicos o en aquellos donde no es posible prever fallas, y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.
- Equipos en funcionamiento que tiene cierta antigüedad. En estos casos puede suceder que la falla se presente en forma imprevista, y por lo general en el momento menos oportuno, debido justamente a que el equipo es exigido por necesidad y se le requiere funcionando a pleno.

Un inconveniente en este tipo de mantenimiento es que debe preverse un capital inmovilizado y disponible para las piezas y elementos de repuesto, visto que la adquisición de los mismos puede no ser resuelta con rapidez, y requiere de una gestión de compra y entrega que no coincide con los tiempos reales para poner en marcha nuevamente los equipos en el más corto tiempo posible, con el agravante que puedan ser piezas discontinuadas, importadas o que ya no se fabriquen más.

Para efectuar el mantenimiento correctivo se designa al personal calificado para resolver el problema de inmediato y con la mayor solvencia profesional. Por lo general el personal para este tipo de mantenimiento se agrupa en cuadrillas.”<sup>5</sup>

### **1.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO**

“El mantenimiento correctivo planificado prevé lo que se hará antes que se produzca el fallo, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la reparación, ya se dispone de los repuestos, de los documentos necesarios y del personal técnico asignado con anterioridad en una programación de tareas.

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto.

Este tipo de mantenimiento difiere del **no planificado** en que se evita ese grado de apremio del anterior, porque los trabajos han sido programados con antelación.

Para llevarlo a cabo se programa la detención del equipo, pero previo a ello, se realiza un listado de tareas a realizar sobre el mismo y programamos su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando para realizar toda reparación, recambio o ajuste que no sería factible hacer con el equipo en funcionamiento.

Suele hacerse en los momentos de menor actividad, horas en contra turno, períodos de baja demanda, durante la noche, en los fines de semana, períodos de vacaciones, etc.”<sup>6</sup>

- **EQUIPOS ANALIZADOS**

## **2.1 RETROEXCAVADORA JCB 3CX ECO**



**Figura 1. Retroexcavadora JCB 3CX ECO**

### **2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA**

Es una herramienta muy esencial y versátil en el campo en obras civiles, en los que la remoción de tierra abre lugar a grandes obras. La retroexcavadora JCB 3CX tiene como descripción ofrecida por el fabricante la siguiente:

“La Cargadora/Retroexcavadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas, cuya estructura principal está diseñada para llevar un cazo cargadora montado en el frente y una retroexcavadora montada detrás. Al emplearla en el modo de retroexcavadora, la máquina excava normalmente bajo el nivel del suelo con el movimiento del cazo hacia la máquina; la retroexcavadora eleva, gira y descarga el material con la máquina parada. Al emplearla en el modo de cargadora, la máquina carga y excava con el movimiento hacia el frente de la máquina, para luego elevar, transportar y descargar el material.”<sup>7</sup>



## 2.1.2 SISTEMAS QUE CONFORMAN LA RETROEXCAVADORA JCB 3CX

### Cargadora-retroexcavadora JCB

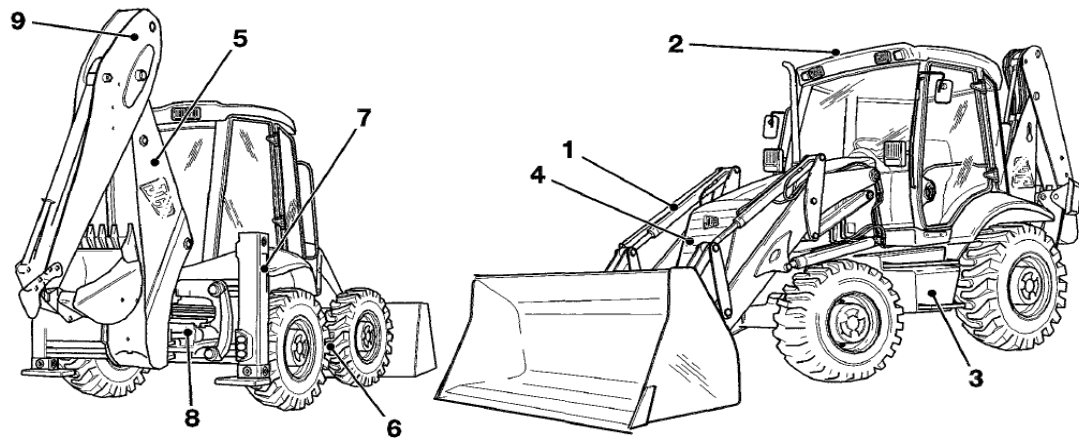


Figura 2. Partes de retroexcavadora JCB 3CX ECO

### LISTA DE COMPONENTES

1. Brazo de la cargadora.
2. Cabina ROPS/FOPS.
3. Depósito de líquido hidráulico.
4. Compartimiento de baterías
5. Pluma.
6. Depósito de combustible.
7. Estabilizadores
8. Montante.
9. Balancín.

A continuación haremos una lista de las partes que consideramos, por sistemas, más esenciales en el funcionamiento de la **RETROEXCAVADORA JCB 3CX**; las cuales tienden a fallar con mucha frecuencia al encontrarse la maquina dentro del periodo de operación. Dichas partes nos servirán de apoyo para la elaboración de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo programado, y así llevar

registro de las partes que más fallan para modificar las estrategias de mantenimiento.

SISTEMAS	PARTES IMPORTANTES
<b>Dirección</b>	Ejes
	Bombas
	Válvulas
<b>Motor</b>	Bloque
	Cigüeñal
	Culata
	Pistones
	Camisas
	Bielas
	Cojinetes
	Engranajes
	Bombas de agua
	Bomba de aceite
	Filtro de aceite
	Filtro de combustible
	Ejes
	Válvulas
<b>Eléctrico</b>	Batería
	Bujía
	Alternador
	Luces
	Interruptores
	Motor de arranque
	Indicadores de caratula
	Bocina
	Cableado
<b>Transmisión</b>	Convertidor de par
	Servomandos

<b>Cabina</b>	Volante
	Testigos
	Pedales
	Asiento
	Parabrisas
	Palancas

<b>SISTEMAS</b>	<b>PARTES IMPORTANTES</b>
<b>Inyección</b>	Tuberías
	Tanque de combustible
	Sensores
	Tobera
	Filtro de combustible
	Separador de agua
	Bombas de combustible
<b>Hidráulico</b>	Tuberías
	Mangueras
	Racores
	Tanque de aceite
	Filtro de aceite
	Bomba de aceite
<b>Refrigeración</b>	Radiador
	Ventilador
	Correas
	Tuberías

**Tabla 1. Partes por sistema de retroexcavadora JCB 3CX ECO**

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones estáticas *	
Longitud total de traslación	5,62
Distancia entre ejes	2,17
Distancia de los estabilizadores al suelo	0,37
Altura del techo de la cabina	3,03
Altura del centro del volante de dirección	1,94
Anchura de la cuchara	2,35
Anchura del bastidor trasero	2,35
<b>Dimensiones en m</b>	

Peso de operación	
Balancín estándar	7751
Balancín extensible	8136

Electricidad	
Batería	110 A
Alternador	95 Amp
Luces delanteras	4
Luces traseras	4

Neumáticos	
Delanteros	12,5 x 18 x 10
Traseros	16,9 x 28 ,12 PR

Dirección		
Giros del volante		2 3/4
Circulo de giro entre bordillos		10,4
Circulo de giro cargadora		9,5

Motor		
Tipo combustible		Diesel
Cilindrada	Lt	4,4
N° Cilindros		4
Diámetro	mm	103
Carrera	mm	132
RPM nominales		2200
Potencia	HP	85
Par máximo	Nm	320

Transmision		
Convertidor de par	mm	305
Relación convertidor de par		2,54:1
Veloc. Adelante/marcha atrás	Km/h	4 / 4
Selección de velocidad		Manual
Control inversor		Manual

**Tabla 2. Ficha técnica retroexcavadora JCB 3CX ECO**

Tabla 2. Tomada de: ficha técnica de retroexcavadora JCB 3CX ECO

## 2.2 VIBROCOMPACTADOR JCB VMT260



**Figura 3. Vibrocompactador JCB VMT260**

### 2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA

“En un sector famoso por el diseño relativamente ‘básico’ de sus equipos, el nuevo estilo moderno del VMT260 va a suponer un cambio deseado por todos. Estas máquinas están diseñadas con la comodidad y seguridad del operador en mente.

La posición del asiento, totalmente ajustable, cómoda y espaciosa, con reposabrazos, portavasos e interruptor de seguridad, es fácilmente accesible desde ambos lados de la máquina. También ofrece una amplia visibilidad para garantizar la exactitud y seguridad al realizar el trabajo. La seguridad en el lugar de trabajo se ha mejorado con una alarma de marcha atrás, un botón de parada de emergencia y luces de trabajo delanteras y traseras de serie, con protección antivuelco (ROPS) fija o abatible opcional, luces de carretera y luz rotativa.

El nuevo VMT260 también incorpora una nueva disposición del panel de control de nuevo diseño con controles simples y claramente identificados y un salpicadero con indicadores informativos, haciendo que el manejo sea mucho más sencillo. Asimismo, el control de precisión se consigue a través de la palanca de la dirección ergonómica y del control de la velocidad del motor. El VMT260 ofrece

una excelente maniobrabilidad y una alta velocidad de rodillos, que lo convierten en una máquina muy flexible para adecuarse a todos los requisitos del trabajo.

Como cabría esperar de un fabricante de clase mundial, con una merecida reputación por su excelencia, la calidad de fabricación de los modelos VMT260 es del más alto nivel y garantiza la máxima durabilidad y fiabilidad. Y en cuanto al mantenimiento, hemos hecho la vida más fácil al reducir los requisitos de mantenimiento y garantizar la accesibilidad a todas las comprobaciones rutinarias. En resumen, potencia y rendimiento en un paquete más cómodo, controlable y fiable.”<sup>8</sup>

## 2.2.2 SISTEMAS QUE CONFORMAN EL VIBROCOMPACTADOR JCB VMT260

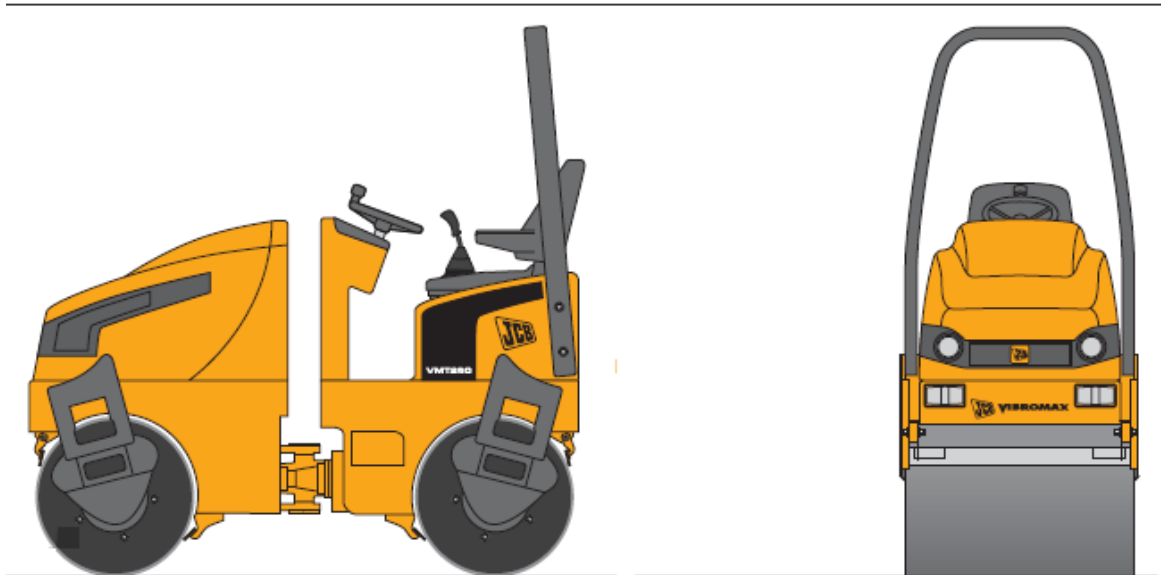


Figura 4 Vistas de vibrocompactador JCB VMT260

### LISTA DE COMPONENTES

A continuación haremos una lista de las partes que consideramos, por sistemas, más esenciales en el funcionamiento del **VIBROCOMPACTADOR JCB VMT260**;

las cuales tienden a fallar con mucha frecuencia al encontrarse la maquina dentro del periodo de operación.

Dichas partes nos servirán de apoyo para la elaboración de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo programado, y así llevar registro de las partes que más fallan para modificar las estrategias de mantenimiento.

SISTEMAS	PARTES IMPORTANTES
<b>Motor</b>	Bloque
	Cigüeñal
	Culata
	Pistones
	Camisas
	Bielas
	Cojinetes
	Engranajes
	Bombas de agua
	Bomba de aceite
	Filtro de aceite
	Filtro de combustible
	Ejes
	Válvulas
<b>Eléctrico</b>	Batería
	Bujías
	Alternador
	Luces
	Interruptores
	Motor de arranque
	Indicadores de caratula
	Bocina

	Cableado
<b>Transmisión</b>	Bomba hidrostática
	Motor hidrostático
<b>Cabina</b>	Volante
	Botones de mando
	Asiento
	Testigos
	Palancas

<b>SISTEMAS</b>	<b>PARTES IMPORTANTES</b>
<b>Inyección</b>	Tanque de combustible
	Filtro de combustible
	Sensores
	Tobera
	Separador de agua
	Bombas de combustible
<b>Hidráulico</b>	Tuberías
	Válvulas
	Mangueras
	Cilindros
	Racores
	Tanque de aceite
	Filtro de aceite
	Bomba de aceite
	Motor
<b>Refrigeración</b>	Radiador
	Ventilador
	Bomba de circulación



	Termostatos
	Filtros
	Depósito de agua

**TABLA 3. Partes por sistema vibrocompactador VMT 260**

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>					
<b>Dimensiones estaticas *</b>			<b>Datos de operación</b>		
Distancia entre ejes		1700	Peso	Kg	2600
Anchura total		1080	Anchura	mm	1000
Diametro del tambor		700	Carga lineal	kg/cm	13
grosor del tambor		13	Veloc. Max	Km/h	0 - 11
anchura de tambor		1000	Angulo traccion	'	35
altura libre		270	Angulo oscilacion	'	8
<i>* Dimensiones en mm</i>			Radio giro	mm	2200
<b>Motor</b>					
Marca			KUBOTA		
Modelo			D1503		
Tipo			3 cilindros ,4 tiempos y refrigerado por agua		
Cilindrada	cm <sup>3</sup>		1499		
Rendimiento	Hp		23,5(32)		
Velocidad operativa	Rpm		2800		
Dispositivo encendido			Motor electrico		
Filtro de aire			Cartucho seco y cartucho de seguridad		
Filtro de combustible			Cartucho		
Consumo combustible	L/h		5.0		
<b>Capacidades de servicio</b>			<b>Sistema de frenado</b>		
Combustible	L	95	F. de servicio	Propulsion hidrostática	
Agua de rociado	L	230	F.Estacionamiento	Liberado hidráulicamente	
<b>Sistema electrico</b>			<b>Traccion del excitador</b>		
Voltaje	V	12	Traccion directa hidrostática controlada electricamente en ambos tambores para vibracion doble o simple.		
Capacidad de la bater	Ah	66			
Alternador	A	40			

**Tabla 4. Ficha técnica vibrocompactador JCB VMT260**

Tabla 4. Tomada de: ficha técnica de vibrocompactador JCB VMT 260

## 2.3 MINICARGADOR JCB POWER BOOM 260



**Figura 5. Minicargador JCB POWER BOOM 260**

### 2.3.1 DESCRIPCIÓN

“Esta máquina de nueva generación se beneficia de nuevas características, que incluyen: Una cabina basculante con mejor acceso de servicio, Joysticks multifunción, enganche rápido hidráulico opcional, cabina aislada, sellada y presurizada y niveles sonoros más bajos, asiento de suspensión con calefacción y apoyabrazos ajustables, una nueva gama de más de 30 tipos de implementos JCB. No necesita un tubo de par cruzado en la parte trasera de la máquina. De este modo, los operadores pueden disfrutar de una visibilidad trasera sin obstrucciones y una visibilidad total de casi 360 grados, para lograr una seguridad y confianza del conductor”<sup>9</sup>

### 2.3.2 SISTEMAS QUE CONFORMAN EL MINICARGADOR POWER BOOM 260



**Figura 6. Vistas de minicargador JCB POWER BOOM 260**

#### **LISTA DE COMPONENTES**

A continuación haremos una lista de las partes que consideramos, por sistemas, más esenciales en el funcionamiento del **VIBROCOMPACTADOR JCB VMT260**; las cuales tienden a fallar con mucha frecuencia al encontrarse la maquina dentro del periodo de operación.

Dichas partes nos servirán de apoyo para la elaboración de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo programado, y así llevar registro de las partes que más fallan para modificar las estrategias de mantenimiento.

<b>SISTEMAS</b>	<b>PARTES IMPORTANTES</b>
<b>Dirección</b>	Ejes
	Cilindros
<b>Motor</b>	Bloque
	Cigüeñal
	Culata
	Pistones
	Camisas
	Bielas
	Cojinetes
	Engranajes
	Bombas De Agua
	Bomba De Aceite
	Filtro De Aceite
	Filtro De Combustible
	Ejes
	Válvulas
<b>Eléctrico</b>	Batería
	Alternador
	Luces
	Interruptores
	Motor De Arranque
	Indicadores De Caratula
	Bocina
	Cableado
<b>Transmisión</b>	Convertidor De Par
	Servomandos
<b>Cabina</b>	Volante
	Pedales

	Asiento
	Parabrisas
	Palancas

<b>SISTEMAS</b>	<b>PARTES IMPORTANTES</b>
<b>Inyección</b>	Tuberías
	Tanque De Combustible
	Filtro De Combustible
	Separador De Agua
	Bombas De Combustible
<b>Hidráulico</b>	Tuberías
	Mangueras
	Racores
	Tanque De Aceite
	Filtro De Aceite
	Bomba De Aceite
<b>Refrigeración</b>	Radiador
	Ventilador
	Correas
	Tuberías

**Tabla 5. Partes que conforman el minicargador JCB POWER BOOM 260**

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones estáticas		
Longitud con el cucharón	M	12,1
Ancho sobre los neumáticos	Ft	6
Distancia entre ejes	Ft	4
Distancia al suelo	In	9,4
Radio de giro	In	86,6
Altura	M	6,9
Altura max. De levantamiento	In	34,3

Operativos		
Peso	Lb	7971
Capacidad de combustible	Gal	27,2
Capacidad aceite de motor	Gal	3,7
Velocidad operación	mph	6,8
Velocidad máxima	mph	12,4
Voltaje de funcionamiento	V	12
Alternador	A	95

Motor		
Potencia bruta	Hp	84
Potencia medida	Rpm	2400
Desplazamiento	pulg^3	268
Par máximo	Lb-ft	267
Aspiración	Turboalimentado	

Cargador		
Carga en funcionamiento	Lb	2600
Carga de vuelco	Lb	5448
Capacidad de la cuchara	yd^3	0,61

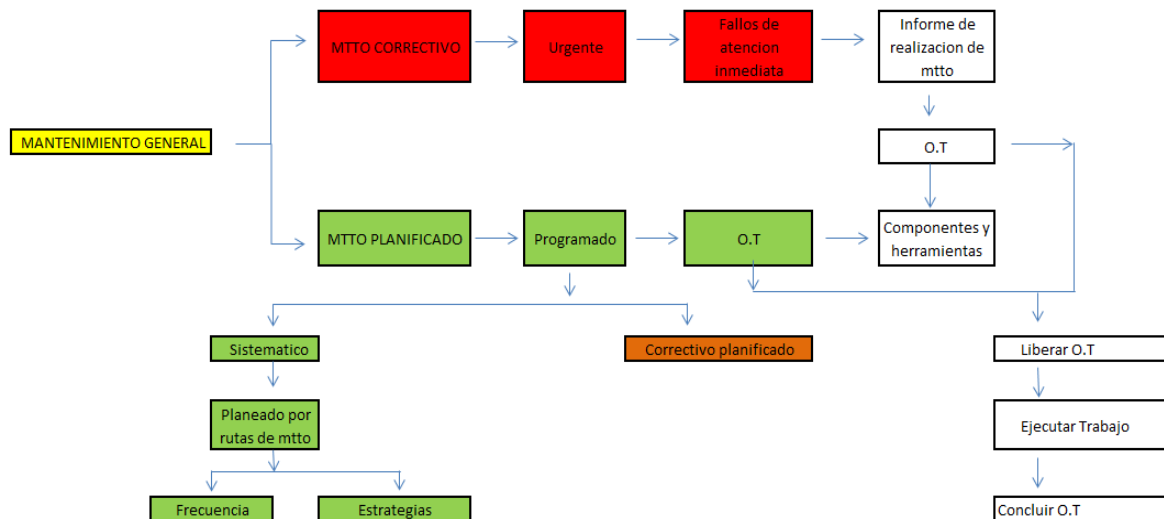
Hidráulico		
Capacidad bomba de flujo	l/min	23
Válvula alivio de presión	psi	3335

**Tabla 6.Ficha técnica de minicargador JCB POWER BOOM**

Tabla 6. Tomada de: ficha técnica de minicargador JCB POWER BOOM

## GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los equipos de remoción de tierra de la empresa Arismendy y Andrade estará orientado de la siguiente manera:



**Figura 7. Mapa de conceptual de la gestión de mantenimiento que se implementara en la empresa ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA.**

El mantenimiento correctivo será el que contendrá toda la parte del mantenimiento por urgencia, las fallas inesperadas que se presenten en los equipos mientras estos son operados.

El mantenimiento planificado contendrá todo lo que tiene que ver con la planeación del mantenimiento, el mantenimiento preventivo o sistemático que es el que será ejecutado de acuerdo a rutas de prevención y el mantenimiento correctivo planificado que tendrá toda la planificación de trabajos que buscan prevenir fallas futuras.

Todos estos mantenimientos tendrán en común la orden de trabajo la cual se tendrá que ejecutar de acuerdo a la actividad que se describa en cualquiera caso, así sea preventiva, correctiva urgente o correctiva planificada.

Con el fin de llevar registros técnicos y de costos, se crearán dos tipos de solicitudes, el aviso de mantenimiento y la orden de trabajo. De acuerdo a la

información que nos produzca cada una de estas solicitudes se irán ajustando los planes de mantenimiento para así lograr una mayor disponibilidad de los equipos.

### **3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Para el mantenimiento correctivo planificado y el mantenimiento correctivo no planificado se partirá de los avisos, que darán lugar después a una orden de mantenimiento, ya sea planificada o correctiva. Estos avisos serán el medio por el cual se solicite una actividad de mantenimiento y su idea principal es llevar la información técnica del equipo o instalación involucrada.

#### **3.1.1 AVISOS DE MANTENIMIENTO**

Como ya habíamos descrito, los avisos serán el medio por el cual se solicitara una actividad de mantenimiento ya sea planificada o correctiva, la información técnica que se llevara registrada en el aviso será la siguiente:

- **El equipo o instalación afectada:** llevara la descripción del equipo el cual es el afectado por una falla o se necesita realizar una actividad de mantenimiento.
- **Sistema afectado:** el sistema del equipo o instalación afectada.
- **Parte afectada:** la parte involucrada en el sistema del equipo que falló.
- **Síntoma de la falla:** es el efecto o problema que presenta el equipo o la instalación.
- **Causa de la falla:** es el origen de la falla lo que en primera instancia causa la falla.
- **Medida:** es lo que se tiene que realizar para corregir la falla o avería en el equipo o instalación afectada.
- **Inicio de avería:** es el fecha y la hora en la cual se presentó la falla o la necesidad de realizar alguna actividad de mantenimiento a un equipo o instalación



- **Fin de avería:** es la fecha y la hora en la cual se termina la falla o la necesidad de mantenimiento.

### 3.1.2 CLASES DE AVISOS DE MANTENIMIENTO

Existirán dos clases de avisos, según la actividad que se solicite, los cuales describiremos en la siguiente tabla:

Codificación del aviso	Denominación del aviso	Definición del aviso
AP	Aviso de planificación	Este aviso se creara a partir de una necesidad de reparación que puede ser planificada y planeada a futuro.
AU	Aviso de urgencia	Este aviso se genera de manera automática cuando surge la necesidad de intervenir el equipo inmediatamente

**Tabla 7. Clases de avisos de mantenimiento**

Estos avisos deben ser tratados por el operario de mantenimiento que se les asigne, los cuales deben llevar la información pertinente de acuerdo al tipo de falla que se presente o de acuerdo al tipo de actividad planificada que se vaya a realizar a futuro, una vez que la actividad descrita en el aviso finalice.

### **3.1.3 ORDENES DE MANTENIMIENTO**

Las ordenes de mantenimiento serán los documentos donde se llevara la planificación de las actividades de mantenimiento que se realizaran y además llevara los costos de cada una de estas actividades.

Los costos que se tendrán en la orden serán las siguientes:

- Las actividades de mantenimiento son ejecutadas por el personal de mantenimiento, cada hora de manos de obra esta valorizada y corresponderá a un precio dependiendo de las hora trabajadas en cada actividad.
- Los materiales utilizados para las actividades cuando se requieran. Dependiendo de cuál sea el material utilizado, este tendrá un costo, el cual también se necesita llevar un control y se costeara en la orden de mantenimiento.
- Los servicios externos, los trabajos en los que un taller externo ejecute ciertas de las actividades planificadas en la orden.

El llevar un control y un registro de los costos es algo fundamental ya que los controles de costos pueden ajustar ciertas actividades de mantenimiento para evitar que los problemas presentados por la fallas y que sus reparaciones sean muy costosas se presente con mucha frecuencia.

## 2.1.4 CLASES DE ORDEN DE MANTENIMIENTO

Existirán tres clases de órdenes, según la actividad que se realizara, los cuales describiremos en la siguiente tabla:

Codificación de orden	Denominación de la orden	Definición de la orden
OTP	Orden de trabajo planificada	Esta orden se creara a partir de una necesidad de reparación que puede ser planificada y planeada a futuro. Partirá de un aviso de planificación.
OTU	Orden de trabajo Urgente	Esta orden genera de manera automática cuando surge la necesidad de intervenir el equipo inmediatamente. Partirá de un aviso de urgencia.
OTMP	Orden de trabajo mantenimiento preventivo	Esta orden es la que se generará a partir del plan de mantenimiento preventivo definido para los diferentes equipos

**Tabla 8. Clase de órdenes de Mantenimiento**

## 3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para el mantenimiento preventivo de estos equipos, hemos decidido, realizar los planes de acuerdo a una frecuencia basada en las horas trabajadas de cada uno de ellos. Estos equipos tienen horómetros, los cuales son instrumentos que cuentan las horas, los minutos y los segundos del funcionamiento continuo de equipos y sistemas.

El manejo del tiempo será un factor de constante control para diversas situaciones de mantenimiento, prevención y precisión de actividades relacionadas con recursos.

### **3.2.1 ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

La estrategia de mantenimiento determinara cada cuanto se realizara mantenimiento. Para el caso de los equipos de remoción de tierra de la empresa ARISMENDY ANDRADE se aplicara una estrategia basada en horas trabajadas, ya que como habíamos dicho estos equipos trabajan con horómetros.

### **3.2.2 CODIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA.**

La estrategia tendrá por nombre MANTENIMIENTO EQUIPOS REMOCIÓN TIERRA ARISMENDY ANDRADE, y tendrá como codificación MANHRRT.

MAN: mantenimiento

HR: horas

RT: remoción de tierra

### **3.2.3 PERIODICIDADES DE LA ESTRATEGIA MANHRRT**

Las periodicidades pueden variar de acuerdo al tipo de equipo, para la estrategia MANHRRT es creado un grupo de horas las cuales se ajustan a los manuales presentados por los fabricantes de estos equipos y así pudimos definir cada cuanto se realizan las actividades de mantenimiento preventivo.

<b>Estrategia: MANTENIMIENTO EQUIPOS REMOCIÓN TIERRA ARYMENDY</b>	
<b>codificaciones de la estrategia: MANHRRT</b>	
<b>Periodicidad</b>	<b>Denominaciones</b>
50 horas	CH
100 horas	CNH
250 horas	DCH
500 horas	QH
1000 horas	MH
2000 horas	DMH
6000 horas	SMH

**Tabla 9. Codificaciones de periodicidades de la estrategia MANHRRT**

- **SOFTWARE PARA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO**

**.1 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE**

Si usted es el responsable de llevar a cabo esta dura tarea de planear, programar y ejecutar todas las acciones relacionadas con el mantenimiento, le presento a **OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0** ¿Qué es **OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0**? es una herramienta que le ayudará desde la percepción de la falla hasta la ejecución del mantenimiento traerá consigo una amplia gama de actividades para desarrollar nuestro plan de acción y poder lograr el objetivo. **OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0** fue desarrollado dentro del software de office profesional (Excel) 2010.

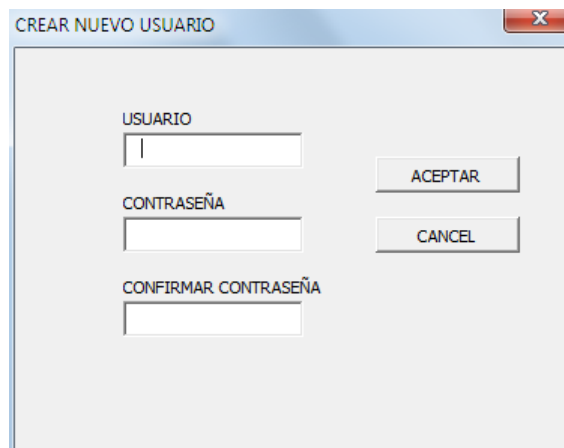
## 4.2 INGRESO DE USUARIOS

### 4.2.1 Creación de nuevos usuarios:



**Figura 8. Entrada a OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0**

Para interactuar con el programa debemos primeramente registrarnos en la base de datos con la ayuda de un usuario y una contraseña ¿Cómo lo hacemos? , la ventana PROGRAMA DE MANTENIMIENTO nos muestra un botón llamado “NUEVO” el cual le haremos doble click y nos trasladara hacia la ventana CREAR NUEVO USUARIO:



**Figura 9. Creación de usuario en OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0**

Estando ubicado en esta ventana diligenciamos el nombre del usuario de nuestra preferencia y la contraseña con la cual ingresaremos al programa, luego de esto le damos click en el botón ACEPTAR, automáticamente el sistema registrara la información en la base de datos y nos regresará a la ventana PROGRAMA DE MANTENIMIENTO para ingresar al sistema.

***Nota: El sistema es sensible a la hora de introducir los datos, distinguiendo entre mayúsculas y minúsculas.***

### 4.3 INICIAR MANTENIMIENTO



**Figura 10. Gestión de mantenimiento en OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0**

Esta es la ventana principal del programa, diseñada para una mejor interacción con el usuario contiene varios iconos: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, control de mantenimiento, registro de mantenimiento, hoja de vida, cronograma general y datos básicos de todas las maquinarias.

Cada uno de estos iconos tiene incluido dentro de sí cierta información, por tal razón describiremos cada uno de los iconos de forma independiente.

## 4.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

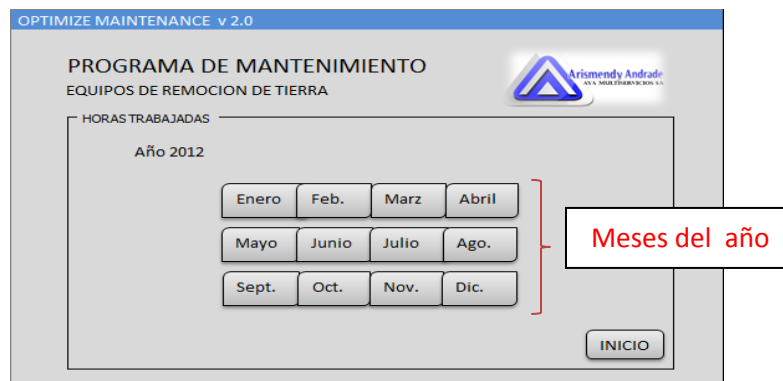
### 4.4.1 Horas trabajadas:

En esta sección daremos click en el icono de horas trabajadas



**Figura 11. Mantenimiento preventivo en OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0**

Dentro del icono de horas trabajadas daremos click a los diferentes botones los cuales son de cada mes del año.



**Figura 12. Horas trabajadas en OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0**

Dando click a un mes cualquiera encontraremos el siguiente formato:



**Figura 13. Control mensual de horas trabajadas por maquina en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0**

**Fechas:** Tiempo en que se toman los datos de las horas maquinas.

**H.R.D.T:** En esta celda se escriben las horas requeridas de trabajo de cada máquina por día.

**H.TRAB:** En esta celda se escriben las horas trabajadas por la maquina en el día.

**H.DISP:** En esta celda se escriben las horas en que la maquina estuvo en buen estado para trabajar pero no fue usada.

**H.VAR:** En esta celda se escriben las horas en que la maquina estuvo varada.

Existen dos filas que fueron programadas para poder medir ciertos indicadores (disponibilidad y confiabilidad) esto es, haciendo uso de la información proporcionadas de las horas maquinas.

INDICADORES												
	RETROEXCAVADORA			VIBROCOMPACTADOR			BULLDOZER			MOTONIVELADORA		
	H.TRAB	H.DISP	H.VAR	H.TRAB	H.DISP	H.VAR	H.TRAB	H.DISP	H.VAR	H.TRAB	H.DISP	H.VAR
Horas Totales	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponibilidad												
Confiabilidad												

**Figura 14. Registro de indicadores disponibilidad y confiabilidad en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0**

## Disponibilidad:

Es el principal indicador de su eficiencia y en términos generales, indica el porcentaje de tiempo que el equipo estuvo realmente “disponible”, respecto al tiempo total que debería de haberlo estado.

Para cada máquina tendrá un valor diferente porquedependerá directamente del tiempo trabajado por las máquinas y se determinará dependiendo del siguiente criterio:

$$\% \text{ Disp.} = [(H.R.D.T - H.VAR) / H.R.D.T]$$

Ecuación (1)

- **%Disp:** Disponibilidad
- **H.R.D.T:** Horas diarias trabajadas.
- **H.VAR:** Horas de paro por mantenimiento.

**Historial de fallas para la retroexcavadora JCB 3CX:**

<b>Falla en retroexcavadora JCB 3CX</b>		
<b>Denominación de la falla</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora de paro por falla</b>
Cambio de manguera hidráulica	05/12/2011	2h
Revisión de alternador	08/12/2011	1h
Cambio sellos de gatos.	13/12/2011	3h
Cambio terminales de dirección	15/12/2011	2h
Cambio sellos de gatos y se enderezo escalapies	17/12/2011	4h
Arreglo cojineria	21/12/2011	1h
Cambio de dientes de balde trasero	23/12/2011	3h
Cambio manguera hidráulica	28/12/2011	2,5h
Cambio sello de gato de rueda tensora	03/01/2012	3h
cambio aceite de motor , filtros de aire y combustible	07/01/2012	4h
Cambio sellos de gatos estabilizador	09/01/2012	3,5h
Alineación llanta delantera y trasera	13/01/2012	2,5h
Cambio sellos de gatos del balde trasero	15/01/2012	2h
Adición de aceite hidráulico	20/01/2012	0,5h
Cambio manguera hidráulica	23/01/2012	2h
Cambio manguera hidráulica y se adiciono aceite	27/01/2012	2h
Arreglo llanta delantera	02/02/2012	2h
Cambio sello de gato de arrastre	07/02/2012	3,5h
Ajuste manguera hidráulica	08/02/2012	0,5h
Arreglo llanta delantera	11/02/2012	2h
Cambio dos mangueras hidráulicas	17/02/2012	2,5h
Cambio aceite de motor , filtros de aire y combustible	20/02/2012	4h
Rectificación rosca del gato de la dirección.	22/02/2012	7h
Arreglo llanta delantera y trasera	23/02/2012	4h
Corregir corto eléctrico	27/01/2012	1,5h
Reparación sistema de frenos	28/01/2012	4h

**Tabla 10. Historial de fallas de retroexcavadora JCB 3CX**

- Horas de paro total por mes:

Mes	Horas de paro por fallas total por mes
<i>Diciembre 2011</i>	18,5 h
<i>Enero 2012</i>	19,5h
<i>Febrero 2012</i>	31h

Tabla 11. Horas de paro total por mes para la retroexcavadora JCB 3CX

- Horas trabajadas por equipo:

Mes	Horas trabajadas por mes
<i>Diciembre 2011</i>	248h
<i>Enero 2012</i>	248h
<i>Febrero 2012</i>	232h

Tabla 12. Horas trabajadas para la retroexcavadora JCB 3CX

- Calculo de la disponibilidad por mes:

Mes	disponibilidad por mes
<i>Diciembre 2011</i>	93%
<i>Enero 2012</i>	92%
<i>Febrero 2012</i>	88%

Tabla 13. Calculo de la disponibilidad por mes de la RETROEXCAVADORA 3CX ECO

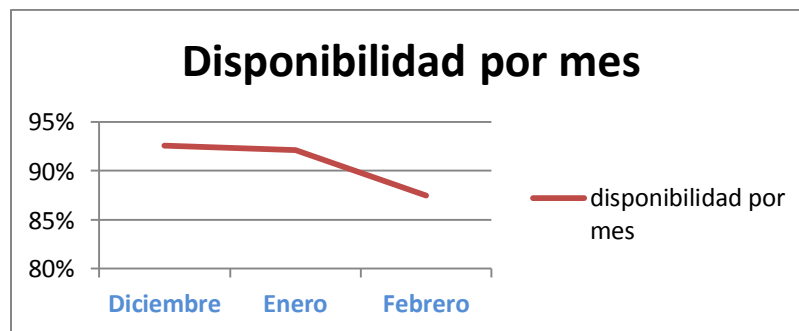


Figura 15. Diagrama de la disponibilidad por mes de la RETROEXCAVADORA 3CX ECO

- **Historial de fallas para el vibrocompactador JCB VMT 260:**

<b>Fallas en vibrocompactador JCB VMT 260</b>		
<b>Denominacion de la falla</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora de paro por falla</b>
Cambio de horometro	03/12/2011	2h
Cambio de llantas	09/12/2011	12h
Cambio aceite de motor y se corrigió fuga de aceite hidráulico	11/12/2011	5h
Cambio filtros de aire y combustible	20/12/2011	4h
Cambio aceite de motor ,filtros de aire y combustible	23/12/2011	6h
Cambio manguera hidráulica	28/12/2011	3h
Cambio retenedor de cigüeñal	04/01/2011	3h
Corrigió fuga de aceite en el carter	07/01/2011	2,5h
Cambio gato de dirección	11/01/2012	4,5h
Cambio manguera hidráulica y retenedor de cigüeñal con bujes	15/01/2012	4h
Cambio de posición el motor de traslación	19/01/2012	7h
Corrigió fuga de combustible	22/01/2012	6h
Cambio aceite para motor,filtros de aire y combustible	27/01/2012	6h
Arreglo llanta delantera	28/01/2012	3,5h
Cambio cable de switch	23/01/2012	3h
Cambio manguera hidráulica y racores	27/01/2012	3h
Reviso sistema eléctrico por cortocircuito	09/02/2012	3,5h
Cambio aceite de motor y filtros	17/02/2012	6h
Arreglo sistema eléctrico	21/02/2012	3h
Cambio licuadora	23/02/2012	5h
Cambio aceite para motor,filtros de aire y combustible	22/02/2012	6h

**Tabla 14. Historial de fallas de vibrocompactador JCB VMT 260**

- Horas de paro total por mes:

Mes	Horas de paro por fallas total por mes
<i>Diciembre 2011</i>	32h
<i>Enero 2012</i>	42,5h
<i>Febrero 2012</i>	23,5h

Tabla 15. Horas de paro total por mes para el vibroccompactador JCB VMT 260

- Horas trabajadas por equipo:

Mes	Horas trabajadas por mes
<i>Diciembre 2011</i>	248h
<i>Enero 2012</i>	248h
<i>Febrero 2012</i>	232h

Tabla 16. Horas trabajadas para elvibrocompactador JCB VMT 260

- Calculo de la disponibilidad por mes:

Mes	disponibilidad por mes
<i>Diciembre 2011</i>	93%
<i>Enero 2012</i>	92%
<i>Febrero 2012</i>	88%

Tabla 17. Horas trabajadas para elvibrocompactador JCB VMT 260

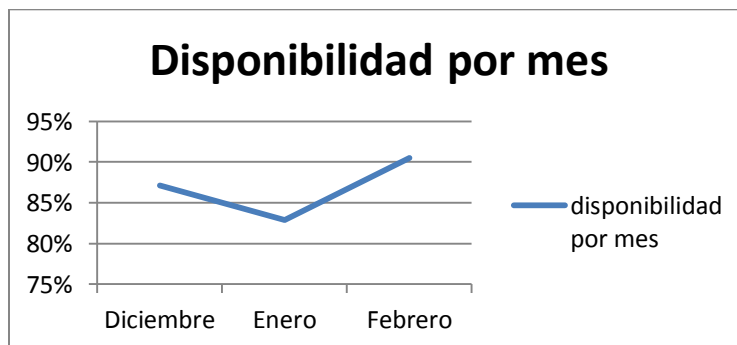


Figura 16. Diagrama de disponibilidad VIBROCOMPACTADOR VMT 260

## **Confiabilidad:**

Es un dato estadístico lo cual es calculado a partir de la información de los registros de paros y se determina tomando como referencia un periodo de tiempo, el cual puede ser semanal, mensual o anual.

La ecuación para el cálculo es la siguiente:

$$R = [(MTBF / (MTBF + MTTR)) * 100] \quad \text{Ecuación. (2)}$$

En dónde;

**R** = Confiabilidad (Reability)

**MTBF** = Tiempo medio entre fallas.

**MTBF** = [(H.TRAB/# DE PAROS) \*100]

**MTTR** = Tiempo medio para reparación.

**MTTR**= [(H.VAR /# DE PAROS) \*100]

## **4.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Disponemos de tres formatos para la ejecución de este tipo de mantenimiento, los cuales son avisos de avería, solicitud de mantenimiento y orden de trabajo.

Para una mayor comprensión de como diligenciar cada formato, describiremos cada uno de forma independiente.

### **4.5.1 AVISOS DE AVERÍA**

Describe una avería asociada a las maquinarias, que afecta de alguna forma a su rendimiento. Como norma, un aviso de avería solicita al departamento de mantenimiento que organice la ejecución de una medida de reparación determinada, para que se restablezca el estado ideal de la maquinaria.

Figura 17. Creación de aviso de urgencia en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0

### Avisos:

Dispondremos de dos tipos de avisos para poder diligenciar nuestro formulario, los cuales son:

#### ***Aviso de planificación***

Este aviso se creara a partir de una necesidad de reparación que puede ser planificada y planeada a futuro. Si se trata de este tipo de aviso digitaremos en el espacio del formulario el código **AP**.

#### ***Aviso de urgencia***

Este aviso se genera de manera automática cuando surge la necesidad de intervenir el equipo inmediatamente. Si se trata de este tipo de aviso digitaremos en el espacio del formulario el código **AU**.



**Status:**

Solo existen dos status de mantenimiento, los cuales la maquinaria se puede encontrar: Activo y en reparación.

**Orden:**

En este espacio encontraremos el número de la orden, a la cual se le cargo el aviso de mantenimiento, para llevar un consecutivo.

**Ubicación:**

Lugar donde se realizó la puesta en marcha de la máquina y presento la avería.

**Equipo:**

Nombre de la máquina que presento la avería.

**Parte objeto:**

Nombre de la parte averiada, es a la cual se va direccionar la reparación.

**Síntoma de avería:**

Dependiendo del síntoma que presente la maquina a tratar se estipularon los siguientes síntomas de avería, establecidos en la norma ISO 14224:

- Bloqueado.
- Componente no está.
- Congelado.
- Corto circuito abierto.
- Deficiencia estructural..
- Desalineado.
- Desviación de algún parámetro.
- Falla a la operación.
- Falla al abrir.
- Falla al cerrar.
- Falla en la salida de frecuencia.
- Falla en la salida de voltaje.
- Falla para rotar.
- Fuga.
- Fuga externa de servicio.
- Lectura anormal de parámetro.
- No arranca.
- No hay señal de salida.

- No para.
- Parada.
- Parte de la película.
- Problemas menores en servicio.
- Rayado.
- Recalentamiento.
- Rotor dividido.
- Ruido.
- Salida errada.
- Salida por debajo especificación.
- Se apagó intempestivamente.
- Sucio.
- Suelto.
- Taponado o tapado.
- Vibración.

***Descripción del síntoma:***

En esta parte detallaremos que se observó, con propias palabras, cuando se llevó acabo la avería.

***Descripción de la causa:***

Detallaremos el origen inmediato del hecho observado o analizado y se debe responder ¿por qué ocurrió?

***Inicio y fin de avería:***

Colocaremos la fecha y horas de inicio y terminación de la avería.



***Puesto de trabajo:***

Se refiere a si el trabajo corresponde a un mecánico o a un electricista de mantenimiento.

***Departamento responsable:***

Corresponde al departamento encargado de realizar la labor de mantenimiento.

***Responsable:***

La persona que se le entrega la solicitud de mantenimiento

***Autor del aviso:***

Nombre de la persona que crea el aviso.

***Inicio y fin deseado:***

Fecha en la cual se requiere que finalice la solicitud de mantenimiento

### 4.5.3 ORDEN DE MANTENIMIENTO

The screenshot shows a web form titled 'ORDEN DE MANTENIMIENTO' with a date of '26/05/2012'. The form is divided into several sections: 'Orden' (with a dropdown menu), 'Stat. sist.' (with a dropdown menu), 'Responsable' (with a text input), 'Gpo. plan' (with two dropdown menus), 'Rs. pto. tr' (with two dropdown menus), 'Responsa' (with two dropdown menus), 'Fechas' (with 'Inic. extr.' and 'Fin. extr.' text inputs), 'Prioridad' (with a dropdown menu), 'Revisión' (with a dropdown menu), 'Objeto de referencia' (with a text input), 'Ubicación' (with a text input), and 'Equipo' (with a text input). Red callout boxes with arrows point to the following fields: 'Orden', 'Status', 'Inicio', 'Prioridad', 'Fin', and 'Revisión'.

Figura 19. Creación de Orden de mantenimiento en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0

#### **Orden**

Numero de orden, esto es, un consecutivo de cada formulario que se diligencie.

#### **Status**

Estado de la maquinaria, solo pueden ver presentarse dos: Activo y en reparación.

#### **Prioridad**

Averías urgentes, Averías importantes y Averías cuya solución puede programarse.

## 4.6 CONTROL DE MANTENIMIENTO

Es planear, conocer y verificar las actividades de mantenimiento para tomar decisiones anticipadas y oportunas.

### *Listado de maquinarias*

Esta ventana está diseñada para mostrar el listado de todas las maquinarias existentes en la empresa, en este caso tenemos tres máquinas a las cuales se le realizara el mantenimiento.



**Figura 20.**Listado de maquinarias en OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0

El nombre de cada máquina es un botón que le podemos hacer doble click y nos desplegara un formulario llamado “**Control de mantenimiento**”.

**CONTROL DE MANTENIMIENTO**

Arismendy Andrade  
SVA MULTISERVICIOS S.A.

Maquina: RETROEXCAVADORA

Proximo Mtto: 03/03/2012

SI 70 >HORAS FALTANTES >20  
19 >HORAS FALTANTES > -24

Listado maquinaria  
GUIA DE MTTO

26/05/2012

FECHA	INICIO	TERMINO	VARADO	OBRA	HORAS TRABAJADAS	HR/DIA	HOROMETRO PROX MTTO	HORAS FALTANTES	FECHA APROX. PROX MTTO	FECHA MTTO REALIZADO	HORAS	ULTIMO MTTO	PROX.	OBSERVACIONES
01/02/2012	9	11			2	2	259	248						
02/02/2012	11	19			8	5		240						
03/02/2012	19	24			5	5		235						
04/02/2012	24	300			276	72,75		-41						
05/02/2012														
06/02/2012														
07/02/2012														
08/02/2012									03/03/2012					
09/02/2012														
10/02/2012														
11/02/2012														
12/02/2012														
13/02/2012														
14/02/2012														
15/02/2012														

Nombre de la maquina

Guía de Mtto

Figura 21. Control de mantenimiento en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0

**Nombre de la maquina**

Aparece el nombre de la maquina a la cual se le va a realizar el control de mantenimiento.

**Listado de maquinas**

Este botón nos ayudara para regresar a la ventana donde se encuentra la lista de toda la maquinaria

Fecha	Terminó	Obra	Hora/Día	Horas faltantes	Fecha mtto realizado	Ultimo mtto	Observaciones
01/02/2012	9	11		2	2	259	248
02/02/2012	11	19		8	5		240
03/02/2012	19	24		5	5		235
04/02/2012	24	300		276	72,75		-41
05/02/2012							
06/02/2012							
07/02/2012							
08/02/2012						03/03/2012	
09/02/2012							

Inicio	Varado	Horas trabajadas	Horometro prox. Mtto	Fecha aprox. Prox. Mtto	Horas	Próximo

Figura 22. Control de mantenimiento en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0

**Fecha**

Espacio para escribir la fecha en la cual se toman los datos. El formato de la fecha es dd/mm/aa.

**Inicio**

Espacio para escribir el horómetro con el cual comienza el día la maquina en la fecha de la toma de datos.

**Terminó**

Espacio para escribir el horómetro con el cual finaliza el día la maquina en la fecha de la toma de datos.

**Horas disponibles**

En esta celda se escriben horas si la maquina está en buen estado para trabajar pero no fue usada. El mínimo de horas a trabajar es de ocho horas si una maquina trabaja menos de esto se completa con horas disponibles.

**Horas varadas**

Si la maquina por alguna razón se encuentra varada se llena esta celda y la de observaciones anotando el por qué se encuentra varada la máquina.

**Horas trabajadas**

En esta celda el programa calcula cuantas horas se trabajaron en el día restando el horómetro final con el inicial.

**Horas/Día**

Obtiene un promedio de la última toma de datos.

**Horómetro próximo mantenimiento**

Expresa el horómetro del próximo mantenimiento.



### ***Horas faltantes***

Calcula las horas que le faltan a la máquina para el mantenimiento para cuando llegue la hora de mantenimiento tener el stock de repuestos. Si le faltan menos de 70 horas el programa muestra una alerta azul cielo, y si es menor que 20 horas, este muestra una alerta roja para poder saber visualmente cuando una maquina se acerca al mantenimiento.

### ***Fecha aproximada próximo mantenimiento***

Si la celda de horas faltantes es menor o igual a cero, el programa arrojará la fecha aproximada para el próximo mantenimiento.

### ***Fecha mantenimiento realizado***

Esta celda es para colocar el día en el cual se le hizo el mantenimiento a la máquina. No es necesario ponerlo cada vez que se llenen los datos, solo cuando se ejecute el mantenimiento. El formato para este espacio es dd/mm/aa.

### ***Horas***

Lugar para poner el horometro en el que se le hizo el ultimo mantenimiento a la máquina. No es necesario ponerlo cada vez que se llenen los datos, solo cuando se ejecute el mantenimiento.

### ***Ultimo mantenimiento***

Tipo del último mantenimiento realizado .no es necesario ponerlo cada vez que se llenen los datos, solo cuando se ejecute el mantenimiento.

### ***Próximo***

Expresa el próximo mantenimiento que esta por realizarse.

### ***Observaciones***

Es un espacio para poner las observaciones que llena el operador.

#### 4.6.1 GUÍA DE MANTENIMIENTO

En el formulario control de mantenimiento encontraremos un botón llamado “**Guía de mantenimiento**” al cual le podemos dar doble click y nos desplegará las rutinas de mantenimiento entregadas por el fabricante en los manuales de servicio de cada maquinaria (Comprobaciones en frio antes de la puesta en marcha e inspección final).

Comprobaciones en frio antes de la puesta en marcha, puntos de mantenimiento y niveles de líquidos.		ACTIVIDAD	INTERVALOS DE TIEMPO Cada (X) horas						
			10	50	100	500	1000	2000	###
*** MOTOR ***									
calidad/nivel del agua	comprobar								
sistema de refrigeracion	vaciar y llenar								
nivel de aceite	comprobar								
aceite y filtro (2)(3)	cambiar								
elemento externo del filtro de aire(4)	cambiar								
elemento interno del filtro de aire	cambiar								
separador de agua y filtro de combustible del motor	vaciar								
filtro separador del agua (5)	cambiar								
filtro de combustible del motor (5)	cambiar								
accesorios (FEAD)	comprobar								
accesorios (FEAD)	cambiar								
apriete de los pernos de montaje del motor	comprobar								
todas las mangueras-estado	comprobar								
radiador (4)	limpiar								
el tamiz de respiradero	limpiar								
separaciones de valvulas (6)	comprobar y ajustar								
retenes del tubo de llenado de aceite y varilla de nivel	comprobar y ajustar								
retenes de tapa de balancines y de inyectores (6)	cambiar								
inyectores(6)	cambiar								
conducto de rebose de inyector (es) (6)	cambiar								
lineas de combustible de alta presion (6)	examinar								

Comprobaciones en frio antes de la puesta en marcha.

Figura 23. Guía de Orden de mantenimiento en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO E INSPECCION FINAL		ACTIVIDAD	INTERVALOS DE TIEMPO Cada (X) horas						
			10	50	100	500	1000	2000	6000
<b>*** MOTOR ***</b>									
velocidad de ralenti(2)	comprobar y ajustar								
velocidad de calado(2)	comprobar								
velocidad maxima sin carga(2)	comprobar y ajustar								
humos del escape (excesivos)	comprobar								
sujeccion del sistema de escape(2)	comprobar								
sujeccion del sistema de admision de aire	comprobar								
sistema del acelerador y cable de control(2)	comprobar								
<b>*** TRANSMISION,PUENTES Y DIRECCION ***</b>									
modos de direccion -funcionamiento/puesta en fase	comprobar								
selección traccion a 2/4 ruedas	comprobar								
apriete de tuercas de las ruedas	comprobar								
funcionamiento instala)	comprobar								
presion del circuito de la direccion (2)	comprobar								
presion en linea principal de la transmision (2)	comprobar								
funcionamiento del desconector de la transmision	comprobar								
arranque en punto muerto	comprobar								
presiones de embragues(2)	comprobar								


Prueba de funcionamiento e inspección final.

**Figura 24. Guía de mantenimiento, inspección final en OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0**

De la buena utilización de estos planes entregados por el fabricante dependerá la disponibilidad de los equipos, esto es, si se realizan esta serie de comprobaciones e inspecciones con respecto al intervalo de tiempo establecido.

#### 4.7 REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Son de mucha utilidad para la gestión del mantenimiento, con el uso se puede gestionar y rastrear gastos de reparación y mantenimiento preventivo. Ayudan a asegurarse de cualquier tarea de mantenimiento se ha completado de manera adecuada.



**REGISTRO DE MANTENIMIENTO**  
EQUIPOS DE REMOCION DE TIERRA

Equipo: \_\_\_\_\_
Codigo: \_\_\_\_\_
Marca: \_\_\_\_\_

Fecha	Obra	Tipo de Mtto	Horometro	Descripcion actividad realizada	Responsable

Fecha	Obra	Tipo de Mtto	Horometro	Descripcion actividad realizada	Responsable																																											
<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px;"> <span>enero</span> <span>2012</span> </div> <table style="font-size: 8px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>S</td><td>M</td><td>T</td><td>W</td><td>T</td><td>F</td><td>S</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td> </tr> <tr> <td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td> </tr> <tr> <td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td> </tr> <tr> <td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td> </tr> <tr> <td>29</td><td>30</td><td>31</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table> <div style="font-size: 8px; margin-top: 2px;">Forward: 24 Days</div> </div>		S	M	T	W	T	F	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31									
S	M	T	W	T	F	S																																										
1	2	3	4	5	6	7																																										
8	9	10	11	12	13	14																																										
15	16	17	18	19	20	21																																										
22	23	24	25	26	27	28																																										
29	30	31																																														

Fecha	Obra	Tipo de Mtto	Horometro	Descripcion actividad realizada	Responsable
		<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;"> M. Preventivo  M. Correctivo </div>			

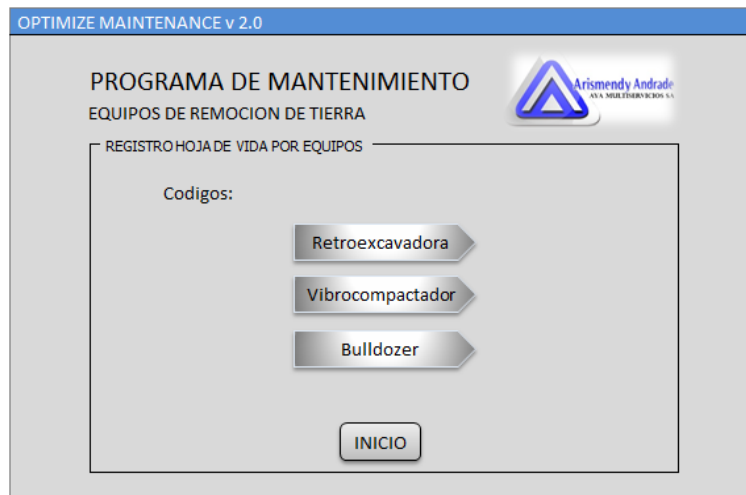
**Figura 25. Registro de mantenimiento en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0**

Diligenciaremos en este formulario la fecha, la obra donde está laborando la máquina, el tipo de mantenimiento que se realizó, descripción breve de la actividad realizada y el responsable de la labor ejecutada.

Cada máquina tendrá un formulario de forma independiente.

## 4.8 HOJA DE VIDA

Es un formulario que el mantenedor tendrá a la mano para investigar los datos técnicos especificados en el manual del fabricante, mirar el horometro actual y el vencimiento de este horometro, la fecha en la cual se realizó el último mantenimiento y la alarma de mantenimiento entre otros datos.



**Figura 26. Registro de hojas de vida por equipos OPTIMIZE MAINTENANCE v2.0**

Estando en la ventana “REGISTRO HOJA DE VIDA POR EQUIPOS”, podemos seleccionar de la lista, la maquina a la cual se le va a realizar el mantenimiento, luego de seleccionar nos encontraremos con la siguiente ventana que es un formulario.

**HOJA DE VIDA**

MODIFICACION MAQUINARIA N° DE SERIE PROVEEDOR

ESTADO FECHA INGRES TIPO HOROMETRO ULTIMA MANTENCION

PROPIETARIO TIPO COMBUS TIPO DE MAQUINARIA MARCA COLOR

HOROMETRO ACTUAL VENCIMIENTO HOROMETRO PERIODO DE MANTENCION

ALARMA DE MANTEN ULTIMA MANTENCION

DESCRIPCION ULTIMA MANTENCION OBSERVACIONES

REGRESAR IMPRIMIR

Figura 27. Formato de hoja de vida por equipos OPTIMIZE MANTENANCE v2.0

#### 4.9 CRONOGRAMA GENERAL

**CRONOGRAMA GENERAL**  
EQUIPOS DE REMOCION DE TIERRA

						ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	
MAQUINARIA	CODIGO	FECHA ULTIMO MTTO	PROXIMO MTTO	HORAS FALTANTES	UBICACION	1	2	3	4	5	6
Petroexcavadora						1	1	1	1	1	1
Vibrocompactador						1	1	1	1	1	1
Bulldozer						1	1	1	1	1	1
Minicargador JCB 260						1	1	1	1	1	1

Figura 28. Cronograma general en OPTIMIZE MANTENANCE v2.0

**Semanas:**

Se separa por semanas para que visualmente se pueda ver cuando es el mantenimiento de cada máquina.

**Maquinaria:**

Nombre de la máquina.

**Código:**

En esta columna colocaremos los códigos de la maquinaria perteneciente a la empresa.

**Ubicación:**

Muestra la obra en que la maquinaria se encuentra actualmente.

- ANEXOS



Figura 29. Cilindros hidráulicos del boom de la retroexcavadora JCB 3CX



Figura 30. Brazos de la cargadora de la retroexcavadora JCB 3CX

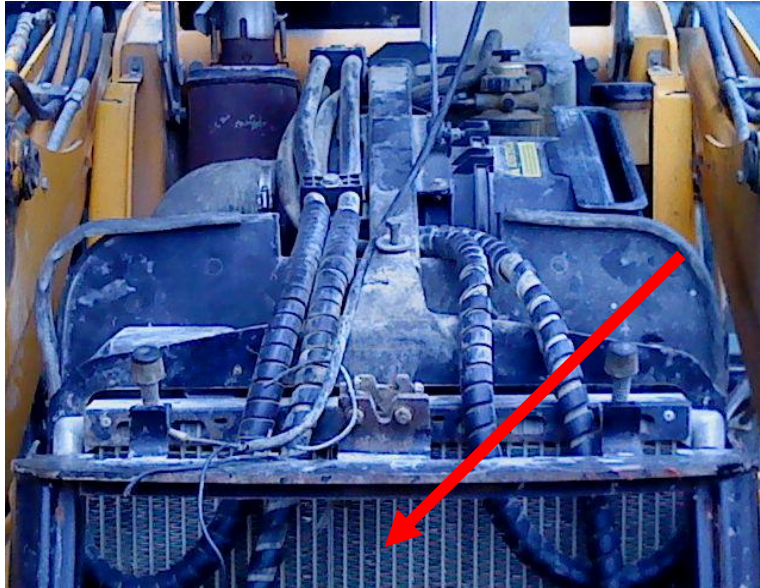




**Figura 31. Ventilador de la retroexcavadora JCB 3CX**



**Figura 32. Mangueras hidráulicas de la retroexcavadora JCB 3CX**



**Figura 33. Radiador de la retroexcavadora JCB 3CX**

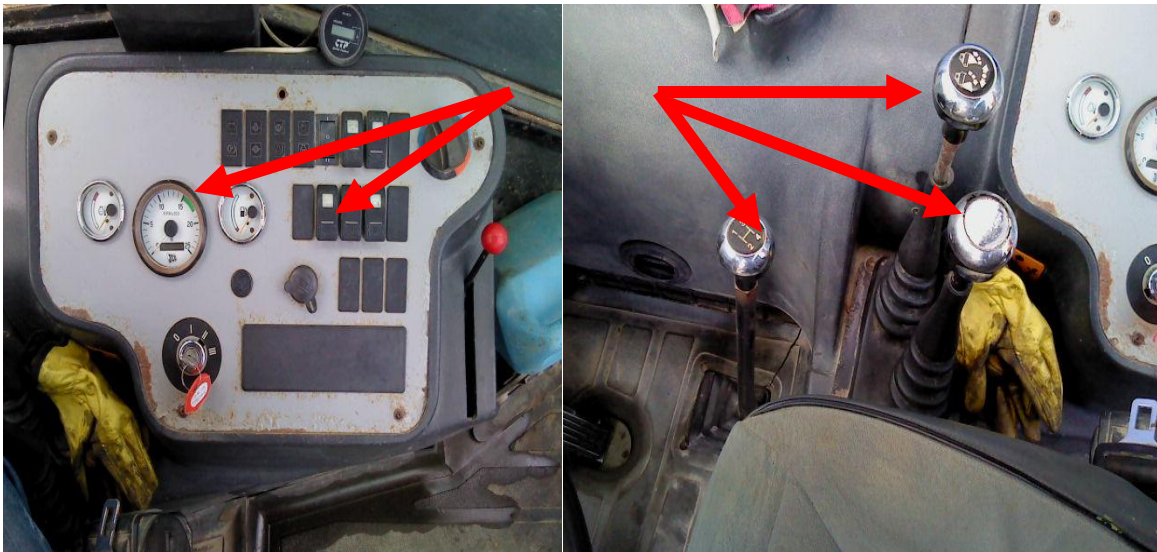


**Figura 34. Batería de la retroexcavadora JCB 3CX**





**Figura 35. Cabina de la retroexcavadora JCB 3CX**



**Figura 36. Palancas y mandos de la retroexcavadora JCB 3CX**

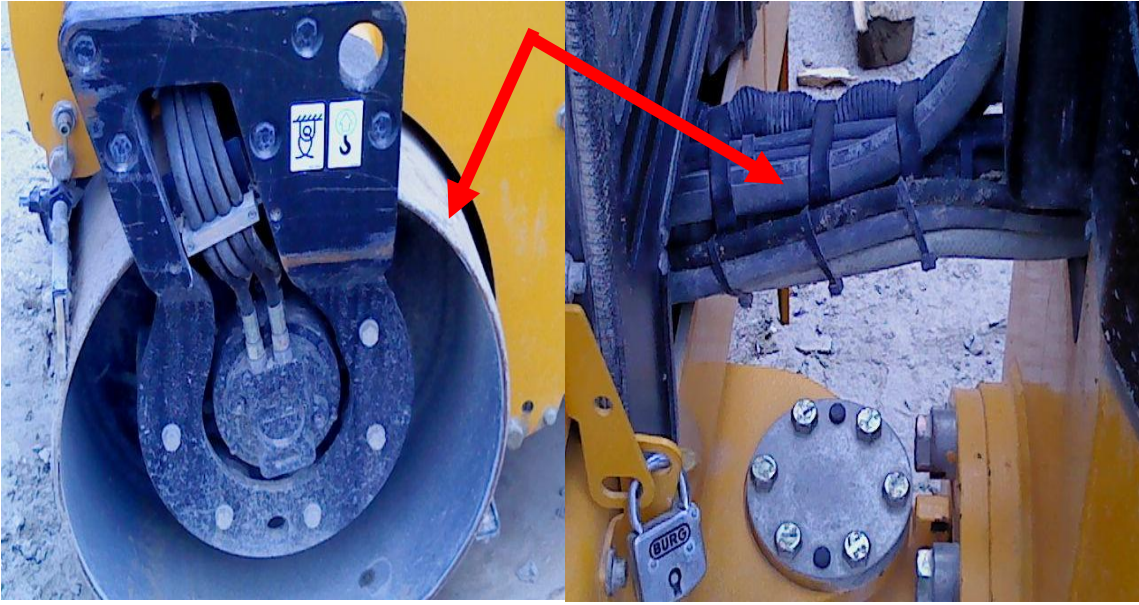


**Figura 37. Mangueras del sistema hidráulico de la retroexcavadora JCB 3CX**

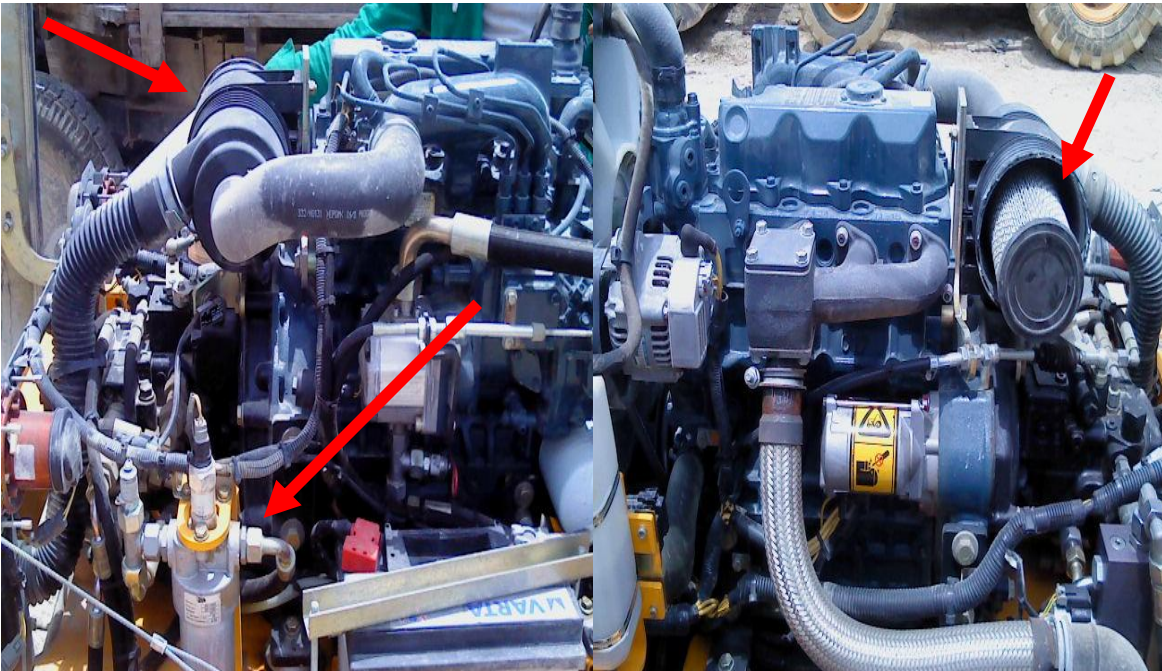


**Figura 38. Batería y alternador de corriente del retroexcavadora JCB 3CX**



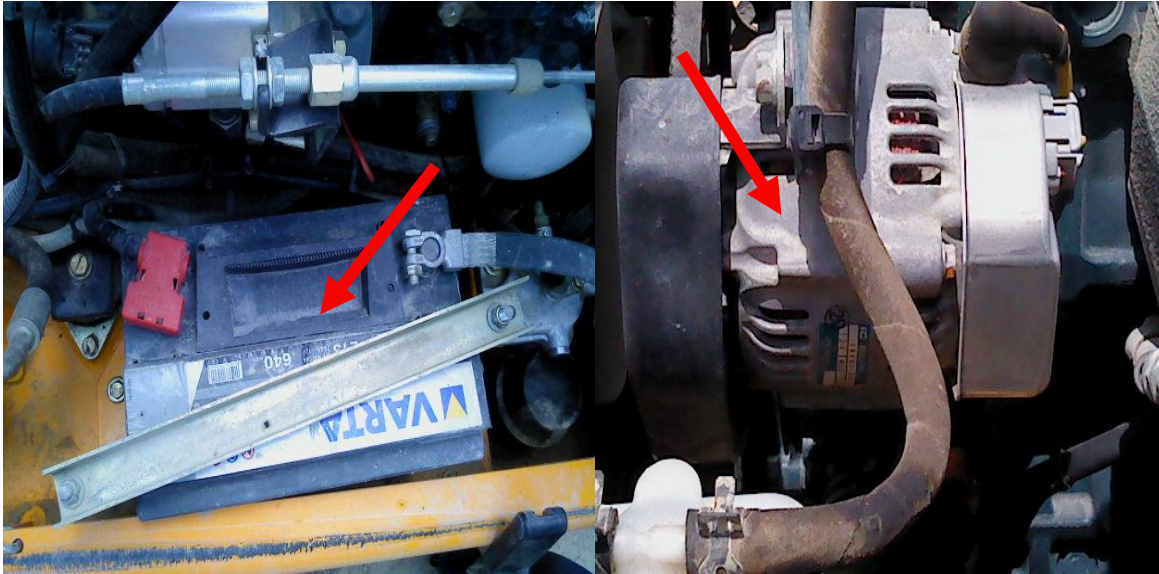


**Figura 39. Tambor y sistema de vibración del vibrocompactador JCB VMT 260**

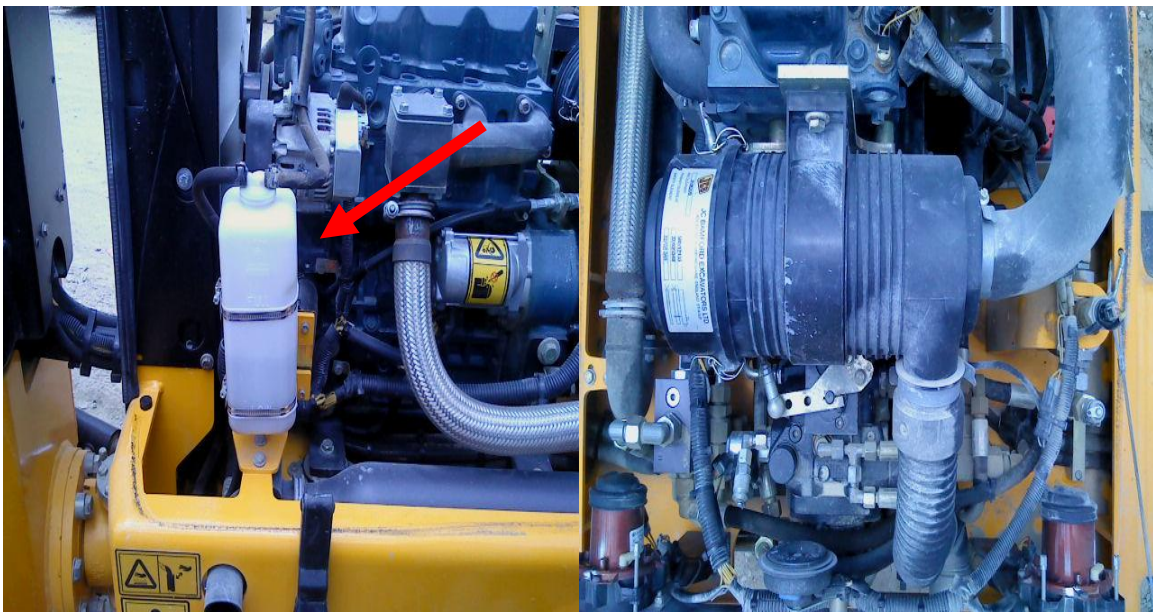


**Figura 40. Motor y filtros del vibrocompactador JCB VCM**





**Figura 41. Batería y alternador del vibrocompactador JCB VCM**



**Figura 42. Medidor de aceite hidráulico del vibrocompactador JCB VCM**



**Figura 43. Ventilador y radiador en vibrocompactador JCB VCM**

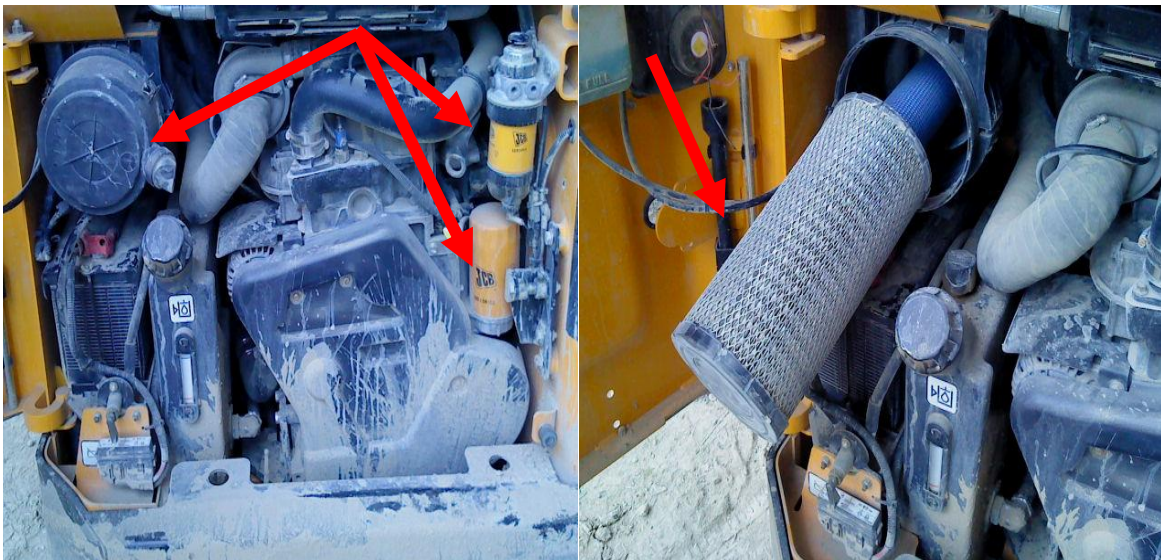


**Figura 44. Cabina y mandos del vibrocompactador JCB VCM**





**Figura 45. Martillo hidráulico y brazo del cargador en minicargador JCB**



**Figura 46. Filtro de aire, aceite y combustible del minicargador JCB power BOOM**





**Figura 47. Cabina y tablero de control en minicargador JCB power BOOM**



**Figura 48. Radiador y ventilador del minicargador JCB power BOOM**



**Figura 49. Turbocargador y mangueras hidráulicas del minicargador JCB power  
BOOM**

## CONCLUSIONES

- El desarrollo de esta monografía permitió que la empresa **ARISMENDY ANDRADE Y CIA LTDA** considerara la importancia de poseer un sistema de mantenimiento programado, haciendo uso de un estudio detallado de la clase de equipos que se analizan, los historiales de falla en estos últimos años además de los manuales provisionados por los fabricantes, la investigación de las posibles causas de fallas de estos equipos, que le permita obtener resultados que se ven reflejados en los costos de mantenimiento, en la disponibilidad de los equipos y la confiabilidad, y lo más importante en la reducción de un mantenimiento correctivo no planificado ya que se pueden adelantar a las fallas realizando inspecciones diarias en lo que se evalúen el estado de los componentes de los equipos.
- Con **OPTIMIZE MAINTENANCE** se facilita la planeación de un mantenimiento preventivo y correctivo planificado. Se almacena la información de manera más ordenada y ayuda a la toma de decisiones futuras que permitan fortalecer la disponibilidad de los equipos de remoción de tierra.

## BIBLIOGRAFIA

1. Tomado de artículo: “¿Que es el mantenimiento industrial? Por Santiago García Garrido.
2. Tomado de artículo: “¿Que es el mantenimiento industrial? Por Santiago García Garrido.
3. Tomado de artículo: “¿Que es el mantenimiento industrial? Por Santiago García Garrido.
4. Tomado de: BASE DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y EL DIAGNOSTICO DE FALLAS DE MAQUINAS Dr. Pedro Saavedra G.
5. Tomado de: BASE DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y EL DIAGNOSTICO DE FALLAS DE MAQUINAS Dr. Pedro Saavedra G.
6. Tomado de: BASE DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y EL DIAGNOSTICO DE FALLAS DE MAQUINAS Dr. Pedro Saavedra G.
7. Tomado de: MANUAL DEL OPERADOR .RETROEXCAVADORA JCB 3CX
8. MANUAL DEL OPERADOR VIBROCOMPACTADOR JCB VMT
9. MANUAL DEL OPERADOR MINICARGADOR POWER BOOM
  - Norma ISO 14224: 2006 Petroleum, petrochemical and natural gas industries -- Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment
  - <http://ralgo.com.ar/node/308>
  - [http://www.rinaq.com/intranet/productos/documentos/65\\_fichaTecnica.pdf](http://www.rinaq.com/intranet/productos/documentos/65_fichaTecnica.pdf)
  - <http://maquinariasagricolas.blogspot.com/2008/12/bloque-es-la-estructura-bsica-del-motor.html>
  - [http://www.construmatica.com/construpedia/Mantenimiento\\_Correctivo#Mantenimiento\\_correctivo\\_planificado](http://www.construmatica.com/construpedia/Mantenimiento_Correctivo#Mantenimiento_correctivo_planificado)
  - <http://www.interempresas.net/ObrasPublicas/FeriaVirtual/Producto-Minicargadoras-y-cargadoras-compactas-de-orugas-JCB-64623.html>
  - <http://es.scribd.com/doc/52664475/23/Fig-4-1-Formato-calculo-Disponibilidad-de-equipos>
  - <http://confiabilidad.net/articulos/el-calculo-de-la-confiabilidad/>