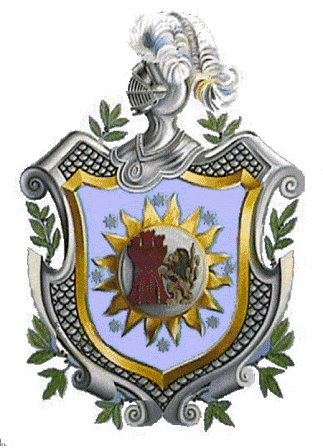
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**

**“UNAN-MANAGUA”**

**RECINTO UNIVERSITARIO “RUBÉN DARÍO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS**

**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA**

**TEMA:**

**“Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado para disminuir las fallas y aumentar la disponibilidad de las máquinas en la empresa Hacienda Iguana, en Tola-Rivas en el periodo comprendido de Agosto a Noviembre del año 2015”**

**TRABAJO DE:**

**“Seminario de Graduación”**

**Para optar al Título de:**

**“Ingeniero Industrial y de Sistemas”**

**TUTOR:**

**Msc. Elvira Siles Blanco.**

**INTEGRANTE:**

* **Br. Yonathan Geovanny Arriola Vega.**

**MANAGUA, 18 DE ENERO DEL 2015**

**RESUMEN.**

El presente estudio pretende conocer el proceso actual del mantenimiento que se realiza en la empresa turística Hacienda Iguana, conocer el tipo de mantenimiento que ejecutan y que tan frecuente se dan los fallos y por ende reparaciones. Este procedimiento se realizará mediante la recopilación de datos primarios y secundarios, que conlleven a la información que se requiere.

Con la información obtenida se procederá a hacer un análisis detallado identificando la criticidad en los equipos existentes en la empresa

Una vez identificada la criticidad en los equipos se procederá a proponer mejoras para reforzar esas debilidades de manera en el sistema actual de mantenimiento. Tomando en cuenta las debilidades encontradas y las soluciones a emplear, se elaborará una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo-planificado, debido a la inexistencia de un sistema de mantenimiento adecuado que garantice la fiabilidad y disminuir los costos.

Ya elaborada la propuesta del plan de mantenimiento preventivo-planificado, se evaluarán los posibles beneficios que traerá consigo a la empresa Hacienda-Iguana y al departamento de mantenimiento en como fortaleció la propuesta del mantenimiento con respecto a la que actualmente se utiliza, todo esto para una mejor gestión del mantenimiento.

**DEDICATORIA.**

Primeramente a Jesucristo por haberme dado el privilegio de llegar hasta aquí y haberme brindado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr todas mis metas, así como de su infinita bondad y amor.

A mi madre por brindarme su apoyo incondicionalmente, por sus consejos, sus valores, por la continua motivación que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que todo, por su sincero amor.

A mi ex-novia quien estuvo siempre conmigo en los momentos más importantes, en las buenas, en las malas, te agradezco verdaderamente tu paciencia y amor hacia mí.

A mis tíos por ser ejemplos en mi persona, a mi tío Marwell Arriola por haberme apoyado incondicionalmente y a todos aquellos que de alguna manera u otra ayudaron a realizar este documento.

A mis maestros por haberme brindado sus conocimientos y motivación para culminar nuestros estudios universitarios, por su apoyo ofrecido para la realización de este trabajo, por haberme tenido paciencia y ´por haberme llevado paso a paso en el aprendizaje.

**Yonathan Geovanny Arriola Vega**

**AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco al Señor Jesucristo por haberme acompañado e iluminado a lo largo de toda mi carrera, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente en momentos difíciles, por haberme puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Le doy gracias también a mi madre Dolores Rosales quien estuvo apoyándome incondicionalmente en momentos de dificultades, por los valores molares que me ha inculcado, sobre todo por ser un ejemplo de vida a seguir.

A mi abuelo Manuel Arriola por haberme inculcado buenos valores, colaborando de esta forma en mi formación como persona y haber sido durante toda mi vida mi figura paterna.

A mi tía Marcia por haberme apoyado en estos 5 años de mi carrera de forma incondicional.

A mis tíos que siempre estuvieron brindándome consejos y pendientes de mí. Muchas gracias por todo.

A todos mis compañeros, que me acompañaron en esta aventura estudiantil, Wilmer Sequeira, José Ignacio Pérez, Rody Baltodano, Darwin Medina, Jairo Ríos, Eva Maradiaga, Jairo Pizarro.

Gracias a la Ingeniera Elvira Siles por brindarme toda su ayuda para el desarrollo de este seminario, igual al Ingeniero David Cárdenas por apoyarme en la asesoría para dicho seminario.

Gracias a todas las personas que hicieron mi trayecto universitario una etapa de mi vida inolvidable.

**Yonathan Geovanny Arriola Vega.**

**Índice de contenido.**

[**1.** **GENERALIDADES DEL ESTUDIO.** 12](#_Toc444501824)

[**1.1** **INTRODUCCIÓN** 12](#_Toc444501825)

[**1.2** **ANTECEDENTES.** 13](#_Toc444501826)

[**1.3** **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** 14](#_Toc444501827)

[**1.4** **JUSTIFICACION** 15](#_Toc444501828)

[**1.5** **OBJETIVOS** 16](#_Toc444501829)

[1.5.1 Objetivo General: 16](#_Toc444501830)

[1.5.2 Objetivos específicos: 16](#_Toc444501831)

[**1.6** **PREGUNTAS DIRECTRICES.** 17](#_Toc444501832)

[**1.7** **GENERALIDADES DE LA EMPRESA** 18](#_Toc444501833)

[**2. MARCO REFERENCIAL** 21](#_Toc444501834)

[**2.1** **MARCO TEORICO** 21](#_Toc444501835)

[**2.2** **MARCO CONCEPTUAL** 29](#_Toc444501836)

[**2.3** **MARCO ESPACIAL** 31](#_Toc444501837)

[**2.4** **MARCO TEMPORAL.** 32](#_Toc444501838)

[**2.5** **MARCO LEGAL** 33](#_Toc444501839)

[**3.** **DISEÑO METODOLÓGICO.** 34](#_Toc444501840)

[**3.1** **TIPO DE ENFOQUE** 34](#_Toc444501841)

[**3.2** **TIPO DEINVESTIGACIÓN** 34](#_Toc444501842)

[**3.3** **UNIVERSO** 34](#_Toc444501843)

[**3.4** **POBLACIÓN** 34](#_Toc444501844)

[**3.5** **MUESTRA** 34](#_Toc444501845)

[**3.6** **TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS** 34](#_Toc444501846)

[**3.7** **OPERACIONALIZACION DE VARIABLES** 35](#_Toc444501847)

[**4.** **ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS** 36](#_Toc444501848)

[**6.** **CONCLUSIONES.** 105](#_Toc444501851)

[**7.** **RECOMENDACIONES** 106](#_Toc444501852)

[**8.** **BIBLIOGRAFÍA** 107](#_Toc444501853)

[**9.** **ANEXOS** 108](#_Toc444501854)

**Índice de gráficos e imágenes.**

**Grafico 1:** Organigrama del área de mantenimiento........................................................18

**Imagen 1:** Macrolocalización de la empresa……………………………………………..28

**Imagen 2:** Microlocalización de la empresa……………………………………………...28

**Grafico 2:** Criticidad de rutas de inspección……………………………………………..37

**Grafico 3:** Manejo de la información de los equipos…………………………………….39

**Grafico 4:** Mantenimiento actual…………………………………………………………41

**Grafico 5:** Antecedentes de los costos del mantenimiento………………………………43

**Grafico 6:** Efectividad del mantenimiento……………………………………………….45

**Grafico 7:** Auditoria del mantenimiento……………………………………………........46

**Índice de Tablas.**

**Tabla 1:** Diagrama de actividades…………………………………………………………29

**Tabla 2:** Operacionalización de variables…………………………………………………32

**Tabla 3:** Criterios de evaluación del estado actual del mantenimiento…………………...34

**Tabla 4:** Identificación y caracterización de la empresa………………………………….35

**Tabla 5:** Criticidad de rutas de inspección………………………………………………...36

**Tabla 6:** Resultados de evaluación de criticidad de rutas de inspección……………….....37

**Tabla 7:** Manejo de la información de los equipos………………………………………..38

**Tabla 8:** Resultados del manejo de la información de los equipos…………………….....39

**Tabla 9:** Estado del mantenimiento actual………………………………………………...40

**Tabla 10:** Resultados del mantenimiento actual…………………………………………..41

**Tabla 11:** Antecedentes de los costos del mantenimiento………………………………....42

**Tabla 12:** Resultados de los antecedentes de los costos del mantenimiento……………..43

**Tabla 13:** Efectividad del estado del mantenimiento actual……………………………...44

**Tabla 14:** Resultados de la efectividad del mantenimiento actual………………………...45

**Tabla 15:** Resultados generales de la auditoria del mantenimiento……………………….46

**Tabla 16:** Inventario de maquinaria existente en la empresa……………………………...49

**Tabla 17:** Clasificación del mantenimiento adecuado para montacargas…………………50

**Tabla 18:** Clasificación del mantenimiento adecuado para tractores……………………...51

**Tabla 19:** Clasificación del mantenimiento adecuado para carro grúa………………........52

**Tabla 20:** Clasificación del mantenimiento adecuado para carros de golf………………...53

**Tabla 21:** Clasificación del mantenimiento adecuado para mini tren transportador………54

**Tabla 22:** Clasificación del mantenimiento adecuado para generadores eléctricos……….55

**Tabla 23:** Clasificación del mantenimiento adecuado para bombas de agua centrifugas…56

**Tabla 24:** Clasificación del mantenimiento adecuado para compresores…………………57

**Tabla No. 25:** Clasificación del mantenimiento para sierras de corte (metabos)………….58

**Tabla No. 26:** Clasificación del mantenimiento adecuado para taladro martillo………….59

**Tabla No. 27:** Resumen del tipo de mantenimiento adecuado para toda la maquinaria…..60

**Tabla No. 28:** Ciclo del MPP para cada máquina…………………………………………61

**Tabla No. 29:** Estado técnico del montacargas……………………………………………65

**Tabla No. 30:** Estado técnico del tractor…………………………………………………..64

**Tabla No. 31:** Estado técnico del carro grúa………………………………………………65

**Tabla No. 32:** Estado técnico de la retroexcavadora………………………………………66

**Tabla No. 33:** Estado técnico del carro de golf……………………………………………67

**Tabla No. 34:** Estado técnico del Minitren transportador…………………………………68

**Tabla No. 35:** Estado técnico del generador eléctrico…………………………………….69

**Tabla No. 36:** Estado técnico de la bomba de agua centrifuga……………………………70

**Tabla No. 37:** Estado técnico del compresor……………………………………………...71

**Tabla No. 38:** Estado técnico de la sierra de corte (metabo)……………………………...72

**Tabla No. 39:** Estado técnico del taladro martillo………………………………………...73

**Tabla No. 40:** Manual de MPP para montacargas…………………………………….81-82

**Tabla No. 41:** Manual de MPP para tractores…………………………………………83-84

**Tabla No. 41:** Manual de MPP para carro grúa………………………………………..85-86

**Tabla No. 42:** Manual de MPP para retroexcavadora…………………………………87-88

**Tabla No. 43:** Manual de MPP para carros de golf…………………………………....89-90

**Tabla No. 44:** Manual de MPP para Minitren transportador………………………….91-92

**Tabla No. 46:** Manual de MPP generadores eléctricos………………………………..93-94

**Tabla No. 47:** Manual de Mpp para bombas de agua centrífugas…………………….95-96

**Tabla No 48:** Manual de MPP para compresores……………………………………..97-98

**Tabla No. 49:** Manual de MPP para sierras de corte (metabos)…………………………..99

**Tabla No. 50:** Manual de MPP para taladro martillo…………………………………….100

**Índice de anexos.**

**Tabla A1:** Formato para determinar el mantenimiento adecuado para los equipos……...103

**Tabla A2:** Propuesta de formato para solicitud de mantenimiento………………………104

**Tabla A3:** Propuesta de formato para registro de actividades…………………………...105

**Tabla A4:** Propuesta de formato para control de intervenciones a la maquinaria………106

**Tabla A5:** Propuesta de formato de lubricación………………………………………….107

1. **GENERALIDADES DEL ESTUDIO.**
   1. **INTRODUCCIÓN**

El presente estudio consiste en proponer un sistema de gestión del mantenimiento preventivo-planificado para la empresa turística “Hacienda-Iguana Golf and Beach Resort”, ubicado en el Municipio de Tola, Rivas.

Con este trabajo investigativo se propondrá un sistema de gestión de mantenimiento para determinar el tipo de mantenimiento que se realiza, estado actual de la maquinaria, la frecuencia de los fallos, criticidad de las maquinas. Todo este con el fin de aumentar la fiabilidad de los equipos y la vida útil de los equipos.

Últimamente se han venido registrando constantes fallas en los equipos, de seguir esta tendencia se seguirán averiando muchos equipos, lo cual incurre en costos por reparación e incluso sustitución del equipo dañado por equipo nuevo, lo cual incurre en pérdidas directas para la empresa.

Por dichas razones la propuesta del sistema de gestión del mantenimiento preventivo-planificado es funcional para el complejo turístico, ya que esto llevaría a reducir gastos ocasionados por reparación y en algunos casos la compra de equipos nuevos para reemplazar los severamente dañados, también disminuiría las pérdidas de tiempo por reparación (tiempo paro), ayudando con esto a la disminución de los costos de mantenimiento y con ello maximizar las utilidades de la empresa.

Por ultimo hay que mencionar que el lector de este documento encontrara un manual de mantenimiento preventivo-planificado de las maquinas sometidas a estudio, el cual deberá aplicarse para cumplir con el objetivo del estudio, ya que es en pro de la empresa.

* 1. **ANTECEDENTES.**

En el complejo turístico Hacienda-Iguana no se encontró estudios previamente realizados, por lo que el presente documento es el primer trabajo de estudio que se realiza que se realiza en esta empresa, el cual será de mucha ayuda para el departamento de mantenimiento.

En la empresa se mantienen revisiones superficiales de los diferentes equipos, pero no se realiza un control exhaustivo y detallado, es decir no hay secuencia en los chequeos.

En la actualidad existen diferentes equipos tales como montacargas, podadoras industriales de césped, tractores, generadores eléctricos, lámparas industriales, mezcladoras, carros de golf, etc.

La clasificación que realiza cada operario es de acuerdo a su criterio, pero sin reportar datos de los defectos o estado del equipo, simplemente un diagnostico verbal.

Por lo tanto puedo decir que no existen datos anteriores sobre el mantenimiento a la maquinaria existente en la empresa, es decir no se ha realizado ningún monitoreo exhaustivo del mantenimiento que se ejecuta en la empresa.

* 1. **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La empresa turística “Hacienda Iguana Golf and Beach Resort” es un complejo turístico, compuesto de un conglomerado de socios que se dedican al arriendo y ventas de casas, condominios, restaurantes, cabañas, etc. Está dividida en 3 sectores: RIO DULCE, ARROLLO VIEJO, CURVA DEL MONO.

Este complejo turístico está conformado por diferentes instalaciones tales como: edificios, casas, condominios, cabañas, campos de golf, etc. Para que dichas instalaciones estén en óptimas condiciones para los clientes y propietarios se requiere un gran número de maquinaria para dar el mantenimiento adecuado a las antes mencionadas instalaciones. En los últimos meses se han venido a la alza las fallas y daños en los equipos del área de mantenimiento, debido a la falta de un sistema de un plan de mantenimiento adecuado en dicha área, de continuar las fallas es muy probable que se dañen los equipos y por ende se aumenten los costos en el área de mantenimiento.

De seguir aumentándose las fallas en los equipos se seguirán dañando y aumentando los costos de mantenimiento, en este caso eso provocaría la disminución de las utilidades de la empresa Hacienda Iguana.

Debido a la carencia de un sistema de un plan de mantenimiento adecuado la maquinaria presenta muchas fallas, disminuyendo con esto su disponibilidad y con esto se atrasan las obras, y esto trae consigo perdidas económicas, también no se tiene una clasificación detallada de la maquinaria, esto no permite tener un control del inventario del taller, la vida útil de la maquinaria, ya que en algunos casos se ha incurrido en adquirir maquinaria nueva para sustitución de algunas máquinas completamente dañadas.

* 1. **JUSTIFICACION**

El tener un buen plan de mantenimiento de cualquiera de este tipo: mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo total (TPM), permite a la empresa realizar sus operaciones de manera eficaz y maximizar la vida útil de sus equipos.

El presente estudio surge de la necesidad prevenir las fallas al equipo del área de mantenimiento de la empresa turística “Hacienda Iguana and Golf Beach Resort” y al operario que opera o monitorea cualquiera de las diferentes máquinas de la empresa.

Este estudio podría permitirle al departamento de mantenimiento brindarle la pauta al operario de las maquinas como manejar, controlar monitorear el mantenimiento de la forma más óptima, lo cual permitirá disminuir las fallas en los equipos, aumentar la disponibilidad, fiabilidad de dichos equipos, y con todo ello la disminución de los costos de operación del área de mantenimiento y por ende la maximización de los recursos disponibles de la empresa y maximizar las utilidades, todo esto en pro de la mejora continua de la compañía.

* 1. **OBJETIVOS**

### 1.5.1 Objetivo General:

Contribuir al mejoramiento del mantenimiento en la empresa Hacienda Iguana mediante la propuesta de un plan del mantenimiento preventivo planificado.

### 1.5.2 Objetivos específicos:

1. Identificar el tipo de mantenimiento aplicado en la empresa a la maquinaria existente.
2. Evaluar el tipo de Mantenimiento que se está ejecutando actualmente en la empresa Hacienda-Iguana mediante la auditoria del mantenimiento.
3. Proponer un plan de mantenimiento, implementando el mantenimiento preventivo planificado.
   1. **PREGUNTAS DIRECTRICES.**
4. ¿Cuál es el tipo de mantenimiento que se ejecuta actualmente en la empresa Hacienda-Iguana?
5. ¿Es conveniente evaluar el actual mantenimiento en la empresa mediante la auditoria del mantenimiento?
6. ¿Cuáles son los pasos a seguir para implementar un plan de mantenimiento preventivo planificado?
   1. **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

La empresa turística Hacienda-Iguana, surge en el municipio de Tola, Departamento de Rivas, como un complejo turístico para atraer tanto a turistas nacionales y extranjeros así como inversionistas en el sector turismo.

Desde principios del año 2000 el sector turismo ha venido creciendo en gran manera, durante este periodo surde la idea de ser innovadores y mostrar una nueva opción al turismo nacional y extranjeros, en el año 2002 en ex comandante Dr. Jaime Whellock inicia el proyecto turístico “Hacienda-Iguana Beach and Golf Resort”, conformando una sociedad entre inversionistas nacionales y extranjeros, una vez iniciado el proyecto se da la llegada de más inversores extranjeros, con los cuales empiezan a construir los diferentes edificios, casas, villas, condominios, etc.

Es a través de grandes inversiones, publicidad a nivel nacional e internacional que “Hacienda-Iguana” se convierte poco a poco es uno de los mejores y más visitados destinos, tanto para vacacionar así como para invertir en el sector turismo.

Hacienda Iguana Beach and Golf Resort es un desarrollo de residencias y condominios de alta calidad, con una playa privada para los residentes y la comunidad de golf. Si le gusta la idea de poseer, disfrutar, y obtener resultados en uno de los lugares más hermosos en el mundo entonces Hacienda Iguana es el lugar perfecto para usted.

Dedicado a proveer un lugar que encaja todo estilo de vivir e interés. Esta combinación es lo que nos hace diferente a los demás.

Cuenta con un total de 238 colaboradores, distribuidos en diferentes áreas como en actividades en pro del complejo turístico, brindando la más cálida atención tanto a los turistas como a los inversionistas. Ya que de esta manera el turista regresa a visitar dicho complejo y lo motiva a invertir

**Misión.**

Proveer a usted el mejor valor posible en su experiencia. Ya sea que decida de Hacienda Iguana como su segundo hogar o simplemente ser parte de sus vacaciones siempre nos esforzamos en proporcionar el nivel más alto de servicio.

**Visión.**

Exceder las expectativas de nuestros clientes ofreciéndoles hospitalidad, calidad, y bajos costos a través de la innovación en nuestra labor.

**Políticas.**

Compromiso en brindar el mejor servicio al cliente, realizando una atención personalizada hacia cada uno de clientes reales así como para nuestros clientes potenciales.

**Estructura Organizacional.**

El taller de mantenimiento es dirigido por el jefe de mantenimiento, quien vela por la situación del mismo, a su cargo tiene a los coordinadores de electricidad y de mecánica, así también como los electricistas, electromecánicos, mecánicos, etc.

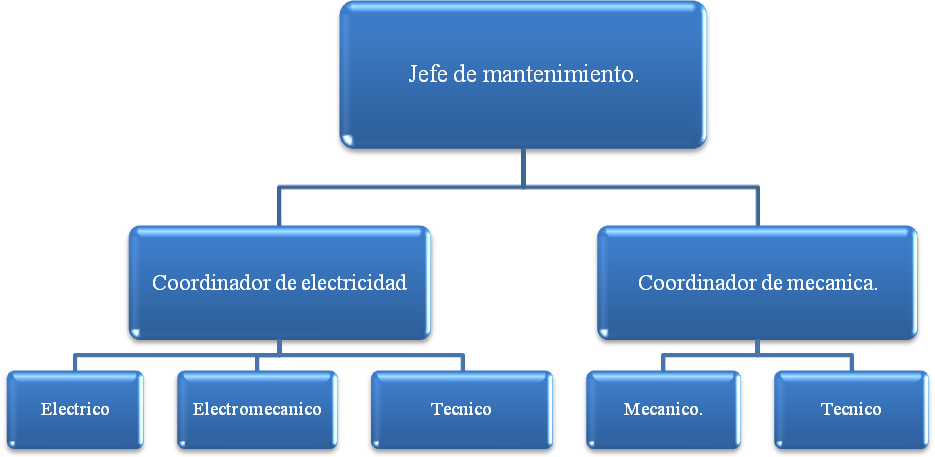
Organigrama del departamento de mantenimiento.

Figura No. 1: Organigrama del área de mantenimiento de la empresa “Hacienda Iguana”.

**2. MARCO REFERENCIAL**

* 1. **MARCO TEORICO**

En las organizaciones se evidencia la importancia del mantenimiento, tanto en sus equipos como en sus instalaciones mismas. El mantenimiento es un concepto bastante amplio que abarca de la más pequeña empresa hasta las gigantescas industrias.

**Mantenimiento.**

Prando (1996) en su libro manual de gestión del mantenimiento conceptualiza al mantenimiento como: “Comprende todas aquellas actividades necesarias para mantener los equipos e instalaciones en una condición particular o volverlos a dicha condición”.

Dicho este concepto del autor, el mantenimiento está compuesto de información ordenada y dirigida a un fin u objetivo específico, en dependencia de las metas que desea alcanzar al área de mantenimiento a través del recurso humano. Esto se puede elaborar y facilitar por medio de un plan adecuado del mantenimiento.

**Objetivo o finalidad del mantenimiento.**

Conservar la planta industrial con el equipo, los edificios y las instalaciones en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectadas con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad i economía de acuerdo a un nivel de ocupación y aun programa de uso definidos por los requerimientos de la empresa. (Prando, 1996).

Para identificar el tipo de mantenimiento que se realiza en una empresa se debe conocer primeramente los siguientes aspectos:

1. Gerencia.
2. Dirección ejecutiva.
3. Funciones.
4. Estructuras.
5. Equipo.

Descripción de los aspectos anteriores.

1. Gerencia: órgano que dirige las empresas, los distintos departamentos dentro de ellas, estableciendo metas y objetivos y, obteniendo resultados a través de otros.
2. Dirección ejecutiva: fuerza motivante que estimula y dirige a la organización para lograr satisfactoriamente los objetivos a través de una ejecución eficiente y económica de sus funciones.
3. Funciones: fases de un trabajo distinguible de las demás.
4. Estructuras: relaciones entre grupos que combinan las distintas unidades de responsabilidad.
5. Equipo: elemento que constituye el todo o parte de una maquina o instalación que, por sus características, tiene datos, historial y programas de reparación propios.

**Clasificación.**

Albert Ramond en su libro de Administración de mantenimiento industrial, clasifica el mantenimiento así:

**Mantenimiento correctivo:** comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

1. No planificado: es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, contaminación, de aplicación de normas legales, etc.
2. Planificado: Se sabe con antelación que es lo que se debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Lo que se quiere lograr es corregir el problema lo más rápido posible con el menor costo, sin embrago, el servicio fue afectado fortuitamente, lo cual puede generar presión por otros departamentos.

Ventajas.

* Los equipos y componentes del equipo son explotados hasta la plenitud de su vida útil.
* Bajo control inicial.

Desventajas.

* Baja disponibilidad.
* La rotura de un elemento puede ocasionar la ruptura parcial o total del equipo.
* Los costos por tiempo de parada son altos ya que los tiempos paro se producen de forma fortuita.

**Mantenimiento Preventivo:** cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de:

Prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico FTM (Fixed Time Maintenance) por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la confiabilidad de los equipos (MTTF) sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

Detectar las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en producción. Está basado en inspecciones, medidas y control de nivel de condición de los equipos. También conocido como mantenimiento predictivo, preventivo indirecto o mantenimiento por condición. Este tipo de mantenimiento verifica muy de cerca la operación de cada operario en su entorno real.

**Mantenimiento preventivo planificado:** Es la actividad que el hombre desarrolla en los recursos físicos de una empresa, con la finalidad de garantizar que la calidad de servicio que estos proporcionan siga dentro de los límites establecidos. Este tipo de mantenimiento siempre es programable y cuenta con diversos procedimientos para llevarlo a cabo.

Este procedimiento se lleva a cabo periódicamente como su nombre lo señala con el fin de aplicar actividades, después de determinadas horas de funcionamiento del equipo, en el que se le ejecutan las pruebas y se realizan algunos.

El análisis del tipo de mantenimiento que se ejecuta actualmente en la empresa consiste en la observación y obtención del mantenimiento de la empresa. Se debe aclarar que este análisis tiene como meta únicamente dar a conocer el mantenimiento realizado en la empresa.

**Obtención de Información.**

Para realizar un diagnóstico del tipo de mantenimiento que se realiza en una organización, se debe conocer sus objetivos, sus características, sus insumos (personal, materiales y procedimientos) y los productos o servicios que este brinda.

Cada una de estos tipos de mantenimiento tiene sus propias características que los diferencia entre si, pero con la meta de alcanzar el mismo propósito. Su aplicación depende de la necesidad de la empresa, sea por costos, medidas de seguridad, tiempo, urgencias, etc. (Raul R. Prando, 1996). Manual del mantenimiento.

**Características.**

La recolección de datos se efectúa mediante una serie de preguntas que contesta el operario o superior.

La participación del analista es pasiva y el operario activa.

**Ventajas.**

Es más económico para el analista del mantenimiento.

Los operarios y sus jefes pueden llenar el cuestionario conjunta o secuencialmente.

Es el método ideal para cargos de alto nivel, sin afectar el tiempo ni las actividades de los ejecutivos.

**Desventajas.**

No se recomienda a cargos de bajo nivel, en los cuales el operario tiene dificultad para entender algunos criterios.

**Observación directa.**

Esta técnica es una de las más utilizadas, el análisis se efectúa observando al operario de mantenimiento. De una manera dinámica y en pleno ejercicio de sus funciones, mientras el analista recopila datos claves de observación. Es más recomendado para trabajos que sean sencillos o repetitivos.

**Características.**

El analista recolecta los datos cerca el tipo de mantenimiento mediante la observación de las actividades de este.

La participación del analista es activa y la del ocupante pasiva.

**Ventajas.**

Veracidad de los datos obtenidos, debido a que se originan de una sola fuente (analista del mantenimiento).

No requiere que el operario del mantenimiento deje de realizar labores.

Método real para cargos sencillos y repetitivos.

**Desventajas**.

Costo elevado porque el analista necesita invertir bastante tiempo para que la información sea completa.

La simple observación, sin el contacto del ocupante no permite tener datos relevantes.

**Auditoria.**

Fernando Espinoza (1998) en su libro Auditoria para la Efectividad del Mantenimiento conceptualiza a la auditoria como: “Es una actividad documentada que se realiza para determinar mediante la investigación, examen y evaluación de evidencias objetivas, el cumplimiento de procedimientos establecidos, instrucciones, especificaciones, códigos, normas, programas operativos o administrativos y otros documentos aplicables, asi como la efectividad de su implementación”.

Para evaluar el mantenimiento que se ejecuta en una empresa deben estudiarse diferentes aspectos, tales como, criticidad de inspección, manejo de la información, estado del mantenimiento, antecedentes del costo de mantenimiento. (Cantoral Veras, 2009).

1. **Criticidad de la ruta de inspección.**

Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis. (Cantoral veras, 2009).

1. **Manejo de la información de los equipos.**

Es una metodología que consiste en evaluar el sistema de manejo de datos informativos de los equipos, ya sea datos del fabricante, manuales, reparaciones realizadas, por medio de asignación de valores a parámetros que el auditor crea convenientes. (Cantoral Veras, 2009).

1. **Estado del mantenimiento actual.**

Es una metodología que consiste en evaluar el mantenimiento existente en la organización sometida a la auditoria, se realiza asignación de valores a parámetros que el auditor crea convenientes. (Cantoral Veras, 2009).

1. **Antecedentes del costo de mantenimiento.**

Es una metodología que consiste en evaluar el sistema de manejo de los antecedentes del costo de mantenimiento de los equipos de la empresa, costos de reparación, costo de tiempo paro. (Cantoral Veras, 2009).

1. **Efectividad del mantenimiento actual.**

Es una metodología que consiste en evaluar la efectividad del mantenimiento actual en la organización. (Cantoral Veras, 2009).

**Desarrollo del cuestionario.**

Para este se solicita a 1 persona (en general, los operarios que ejercen el mantenimiento que será utilizado, o sus superiores u supervisores) que esté involucrado directamente con el mantenimiento y que ejerza todas las funciones del cargo y sus características. El cuestionario debe elaborarse de forma que permita obtener respuestas correctas e información útil.

**Características.**

La recolección de datos se efectúa mediante una serie de preguntas que contesta el operario o superior.

La participación del analista es pasiva y el operario activa.

**Ventajas.**

Es más económico para el analista del mantenimiento.

Los operarios y sus jefes pueden llenar el cuestionario conjunta o secuencialmente.

Es el método ideal para cargos de alto nivel, sin afectar el tiempo en las actividades de los ejecutivos.

**Desventajas.**

No se recomienda a cargos de bajo nivel, en los cuales el operario tiene dificultad para entender algunos criterios.

**Observación directa.**

Esta técnica es una de las más utilizadas, el análisis se efectúa observando al operario de mantenimiento. De manera dinámica y en pleno ejercicio de sus funciones, mientras el analista recopila datos claves de observación. Es más recomendado para trabajos que sean sencillos o repetitivos.

**Características.**

El analista recolecta los datos acerca el tipo de mantenimiento mediante la observación de las actividades de este.

La participación del analista es activa y la del ocupante pasiva.

**Ventajas.**

Veracidad de los datos obtenidos, debido a que se originan de una sola fuente (analista del mantenimiento).

No requiere que el operario del mantenimiento deje de realizar labores.

Método ideal para cargos sencillos y repetitivos.

**Desventajas.**

Costo elevado porque el analista necesita invertir bastante tiempo para que la información sea completa.

La simple observación, sin el contacto del ocupante no permite tener datos relevantes.

Nakajima (1998) en su libro Introducción al TPM conceptualiza el estado técnico como: “condición actual de la maquinaria de la organización, punto de partida para ejecutar el ciclo del mantenimiento a iniciar en la organización”

**Manual.**

Instrumento administrativo u operativo que contiene en forma explícita, ordenada y sistemática información referente a objetivos, políticas, atribuciones, organización y procedimientos de los órganos de un institución, así como las instrucciones o acuerdos que se consideren necesarios para la ejecución de los órganos de una institución, asi como las instrucciones o acuerdos que se consideren necesarios para la ejecución del trabajo asignado al personal, teniendo como marco de referencia los objetivos de la institución. (Norma ISO 10013, Lineamientos para elaborar manuales de calidad).

El manual del mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa. Disponer de un manual es importante por cuento:

* Contribuye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
* Es la manifestación a clientes, proveedores, autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema.
* Permite la formación de personal nuevo.
* Induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos.

En el manual del mantenimiento se indicara las políticas y objetivos del mantenimiento, los procedimientos de trabajo, de control y las acciones correctivas. Es importante señalar que deben recluirse solo los procedimientos que se aplican y las instrucciones en un lenguaje afirmativo.

Periódicamente, se procederá a actualizar el manual del mantenimiento, eliminando las instrucciones para deberes y obligaciones que estén discontinuados e incorporando las instrucciones para las nuevas obligaciones.

* 1. **MARCO CONCEPTUAL**

**Mantenimiento:** conservación de la maquinaria y equipo con el fin de maximizar su disponibilidad. Esta área se ha perfilado tanto que hoy en día ocupa un lugar importante en la estructura de la organización e inclusive es una de las áreas primordiales para mantener y mejorar la productividad (Albet Ramond y asociados, inc. 1998. Administración de mantenimiento industrial).

**Maquinaria:** es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar [energía](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa) o realizar un [trabajo](http://es.wikipedia.org/wiki/Trabajo_(f%C3%ADsica)) con un fin determinado (Nakajima, Seiichi. 1993. Introducción al TPM. Ed. TGP. 3ª Edición. Madrid).

**Equipo:** conjunto de los activos fijos que no incluyen el terreno ni las instalaciones físicas de una compañía. Es la colección de utensilios, instrumentos y aparatos especiales para un fin determinado (por ejemplo, "equipo quirúrgico", "equipo de salvamento", etc.). (Albet ramond y asociados, INC. 1998. Administración de mantenimiento industrial).

**Instalaciones:** edificación construida a base de [módulos](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%B3dulo_vitruviano) dispuestos u organizados con el fin de soportar la [estructura](http://es.wikipedia.org/wiki/Elemento_estructural)1ª. Edition. U.S.A).. Dentro de esta definición se encuentran todas las formas de [mampostería](http://es.wikipedia.org/wiki/Mamposter%C3%ADa), ventilación, iluminación, drenaje, etc. (MASAJI Tajari, Fumio Gotoh. 1992. TPM).

**Mantenimiento Preventivo.**Es la actividad que el hombre desarrolla en los recursos físicos de una empresa, con la finalidad de garantizar que la calidad de servicio que éstos proporcionan siga dentro de los límites establecidos (Cantoral veras, 2009. Antecedentes de costo del mantenimiento)  
  
**Preventivo-Planificado.** Procedimiento que se lleva a cabo periódicamente como su nombre lo señala con el fin de aplicar las actividades, después de determinadas horas de funcionamiento del equipo, en el que se le ejecutan pruebas y se realizan algunos cambios de piezas pertinentes.  
a los tiempos ociosos de la máquina (NAKAJIMA, Seiichi. 1993. Introducción al TPM).

**Análisis de la criticidad:** método semicuantitativo práctico, basado en el concepto de riesgo o sea el número de frecuencias de fallas, fue desarrollado por una consultora inglesa.

**Ciclo de reparación**: número determinado de actividades del área de mantenimiento previamente programadas en un intervalo de tiempo determinado (ALBET RAMOND Y ASOCIADOS, INC. 1998. Administración de mantenimiento industrial).

**Diagnóstico:** análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando (Cantoral Veras, 2009, Antecedentes del costo de Mantenimiento).

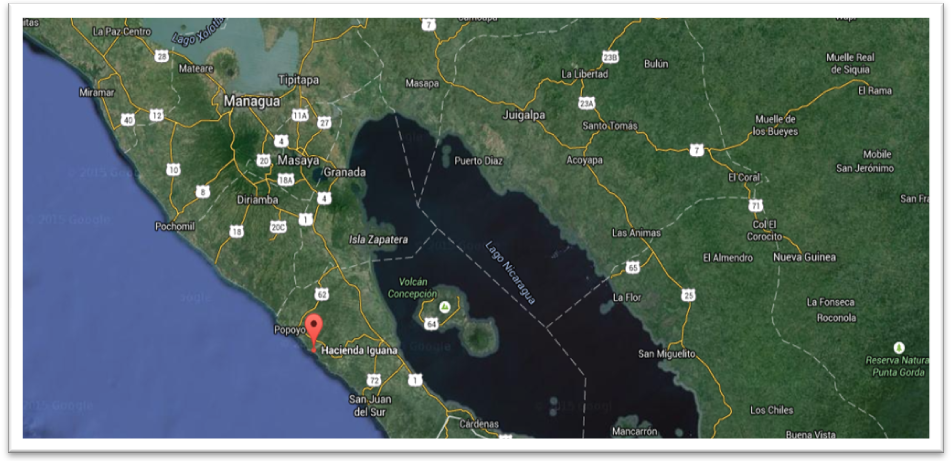
**Reparación:** acción o efecto de restituir a su condición normal y de buen funcionamiento, a cosas materiales mal hechas, deterioradas, o rotas (Albet Ramond y Asociados, INC. 1998. Administración de Mantenimiento Industrial).

**Fiabilidad:** confianza que se tiene en el buen comportamiento o funcionamiento del material (Norma ISO 10013, 2004. Lineamientos para elaborar manuales de Calidad).

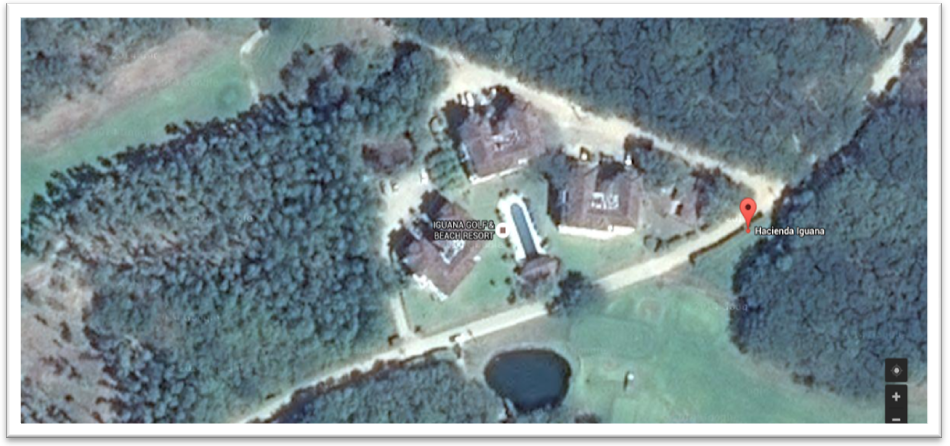
**Disponibilidad:** medida que nos indica cuánto tiempo está ese equipo o sistema operativo respecto de la duración total durante la que se hubiese deseado que funcionase. Típicamente se expresa en porcentaje. No debe ser confundido con la rapidez de respuesta. (Fernando Espinoza, 1998, Audtoria para la Efectividad del Mantenimiento).

* 1. **MARCO ESPACIAL**

La empresa Turística Hacienda Iguana se encuentra ubicada en el km 137, carretera a Tola, Rivas, Nicaragua.

**Macrolocalización**

**Imagen 1:** presentación grafica de la macrolocalización de la empresa.

**Fuente:** Google Maps.

**Microlocalización.**

**Imagen 2:** presentación grafica de la microlocalización de la empresa.

**Fuente:** Google Maps.

* 1. **MARCO TEMPORAL.**

Este estudio que lleva por “Propuesta de un sistema gestión del mantenimiento preventivo-planificado para disminuir los costos y aumentar la fiabilidad de las maquinas en la empresa “Hacienda-Iguana”,, para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas que se está desarrollando en el segundo semestre del 5 año de la carrera del 2015 está estructurado en tres fases: Generalidades del estudio, marco referencial, desarrollo y análisis de los resultados y de acuerdo a su marco temporal está clasificado en 12 actividades, desde la selección del tema hasta la pre – defensa.

Las actividades que se desarrollarán para la realización de Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo-planificado, están previamente planeadas para realizarlas en tiempo y forma de acuerdo a las orientaciones metodológicas de la universidad, fundamentada en la normativa las cuales se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla No. 1:** Diagrama de actividades.



**Fuente:** propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

* 1. **MARCO LEGAL**

En la actualidad en el país no existe ninguna norma establecida legalmente que rija y regule al mantenimiento industrial, existen un cien números de leyes a nivel internacional, ales como; Norma AFNOR NFX 60-010, ISO 9000, ISO 1400, Norma ASHA, etc. En esta investigación yo utilice las normas:

* Ley NTP-460: “Mantenimiento Preventivo”.
* Norma EN-1306: “Terminología del mantenimiento”

1. **DISEÑO METODOLÓGICO.** 
   1. **TIPO DE ENFOQUE**

El tipo de enfoque que se utilizó es mixto ya que se utiliza tanto la parte cuantitativa como cualitativa, es cuantitativa debido a que se realizó una valoración para identificar la criticidad de las maquinas, para los cuales se hicieron estimaciones cuantificables, y es cualitativa ya que se realizó una descripción de la situación actual de la empresa, y del tipo de mantenimiento que se realiza en la empresa.

* 1. **TIPO DEINVESTIGACIÓN**

Para llegar al propósito de esta investigación se realizó una serie de procedimientos con el objeto de obtener una solución adecuada, y para ello se utilizó una investigación de campo debido que permitirá detectar, interpretar, describir, registrar y analizar la situación actual presentada.

* 1. **UNIVERSO**

El universo son todos los colaboradores de la empresa Hacienda Iguana.

* 1. **POBLACIÓN**

La población que sirvió como objeto de investigación fue los trabajadores que laboran dentro del área de mantenimiento de la empresa, debido a que es el área en que está directamente involucrada con el estudio a realizar.

* 1. **MUESTRA**

Se realizó una entrevista a los 18 operarios del área de mantenimiento ya que son los que están involucrados directamente con las fallas en el sistema.

* 1. **TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron herramientas que permitieron la recolectar el mayor número de información necesaria, con el fin de obtener un conocimiento más amplio de la problemática.

Debido a que la empresa no cuenta con todos los documentos e información sobre antecedentes de mantenimiento en los equipos, ni estadísticas de reparaciones en intervalos de tiempo determinados, se utilizó la observación directa y la entrevista por medio del uso de check-list.

* 1. **OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

**Tabla No. 2:** operacionalización de variables.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variable** | **Indicador** | **Fuente** | **Técnica** | **Instrumento** |
| Tipo de mantenimiento | 1. Bueno 2. Regular 3. Deficiente | * Personal administrativo * Operarios | * Cuestionario * Observación Directa | * Guía de cuestionario. * Guía de observación. |
| Auditoria del mantenimiento | 1. Deficiente. 2. Regular. 3. Bueno. | * Investigación propia * Documentos | * Observación Directa * Entrevistas no estructurada | * Metodología para el análisis de la criticidad. * Guía de observación. |
| Propuesta del plan de mantenimiento | 1. Buena 2. Regular 3. Mala 4. Deficiente | * Investigación propia * Operarios | * Metodología del mantenimiento preventivo | * Herramientas del mantenimiento |

**Fuente:** propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

1. **ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS**

En la empresa Hacienda-Iguana, el mantenimiento que se le da a toda la maquinaria es en su totalidad un **mantenimiento correctivo**. El área de mantenimiento, además de que no existe una buena organización, no cuenta con personal capacitado. Existe poca documentación sobre los manuales de los equipos ya que ha habido muchos cambios en la administración del área de manteniendo y no se ha llevado un proceso continuo de mantenimiento, tampoco se lleva registro detallado de todas las averías que han sufrido las instalaciones así como una descripción de todas las condiciones de la maquinaria antes del fallo para poder determinar con mayor precisión las causas del fallo. Como es un mantenimiento correctivo no se hace uso de equipos de medición que permitan monitorear las condiciones de la maquinaria.

Lo que se implementa en el área de mantenimiento es el chequeo, reparaciones pequeñas y sustitución de ciertas piezas para corregir averías, pero no se hace un diagnóstico de las partes que más pueden fallar en los equipos, para así tener un stock con los piezas que tienen más requerimientos de parte de la maquinaria. Además como no existe el diagnóstico de la criticidad de los repuestos por eso cuando ocurre un fallo se incrementan los tiempos muertos de inutilización por falta de piezas que tienen que ser mandadas a comprar incluso fuera del departamento.

Referido a los costos y atrasos de obras por paros de mantenimiento, no hay cuentas en específico en donde se carguen estos.

Para evaluar las condiciones del mantenimiento en el área de estructura de la empresa turística Hacienda-Iguana, se realizara una auditoria de mantenimiento en dicha área.

El diagnóstico de la auditoria de mantenimiento constituye el punto de partida para la estructuración de la gestión del mantenimiento, que se considere más efectivo con el objeto de superar las fallas encontradas por la auditoria.

**Auditoria del mantenimiento.**

Como primer paso para evaluar las condiciones en que se encuentra el mantenimiento en el área de estructura, como a nivel de toda la empresa Hacienda-Iguana, realizaremos una evaluación de cinco aspectos fundamentales para una correcta ejecución del trabajo de mantenimiento, estos aspectos nos ayudaran a encontrar las áreas de en las que hay deficiencia, para proponer mejoras que harán eficiente la gestión del mantenimiento, los aspectos que valoraremos son los siguientes:

1. Criticidad de la ruta de inspección.
2. Manejo de la información.
3. Estado del mantenimiento.
4. Antecedentes del costo de mantenimiento y
5. La efectividad del mantenimiento.

Con la auditoria se pretende identificar las condiciones en que se encuentra el sistema de mantenimiento para minimizar los costos y optimizar los recursos de la empresa.

La metodología para la calificación de estos seis aspectos la definimos de acuerdo a los valores que mostramos en la siguiente tabla:

**Tabla no. 3:** Criterios de evaluación.

|  |  |
| --- | --- |
| Resultados de los gráficos. | |
| Criterios de evaluación de los resultados |  |
| 1.0-2.0 | Deficiente |
| 2.1-3.5 | Regular |
| 3.6-5.0 | Bueno |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega

**Tabla No. 4:** caracterización de la empresa.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LA EMPRESA** | | | | | | | |
| Nombre de la empresa | Hacienda-Iguana | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| Fecha de la auditoria |  | | |  | |  | |
| Nombre del auditor(es) | Yonathan Geovanny Arriola Vega | | | | | | |
| Nombre del encargado de mantenimiento | Ing Juan Carlos Avendaño. | | | | | | |
| Clase de Equipamiento | Estándar | | Diseño especial | | Especifico | | Total |
| 51 | |  | |  | | 51 |
| Posee Depto. de mantenimiento | SI | X |  | | | | |
| NO |  |
| Numero de turnos de la jornada | 2 | |
| Número de personal de mantenimiento en cada turno | Primer turno | | Segundo turno | | Tercer turno | | Total |
| 6 | | 4 | |  | | 10 |
| Dependencia del Depto. de mantenimiento | Jerarquía propia | | Dependencia  Admón. | | Sin organización | |  |
|  | | X | |  | |
| Realización del mantenimiento | Contratista | | Operario de equipo | | Especialista | | No hay mantenimiento |
|  | | X | |  | |  |
| Clasificación del mantenimiento | Correctivo | | Preventivo | | Sistemático | | Otro tipo |
| X | |  | |  | |  |
| Posee bodega de repuestos | SI | | X | |  | |  |
| NO | |  | |  | |  |
| Dependencia de la bodega | Mantenimiento | | Admón. | | Otra | |  |
|  | | X | |  | |  |
| Satisfacción del abastecimiento | Bueno | | Regular | | Malo | |  |
|  | | X | |  | |  |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 5:** estado de la criticidad de rutas de inspección.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CRITICIDAD DE RUTAS DE INSPECCIÓN** | | | |
| 1. ¿Tiene las áreas de producción separadas por algún criterio? | Ninguna(1) | Parcialmente(3) | Todas(5) |
|  | 3 |  |
| 2.. ¿Tiene identificados por algún código los equipos? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todas(5) |
|  |  | 5 |
| 3. ¿Tiene clasificados los equipos según la criticidad ante una falla? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todas(5) |
| 1 |  |  |
| 4. ¿Puede cuantificar la incidencia de la falla en un equipo sobre otros? | No(1) | Algunos(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 5. ¿Tiene un Layout de planta que describe e identifica todos los equipos? | No(1) | Parcial(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 6. ¿Tiene líneas en paralelo en su sistema de trabajo? | No(1) | SI(5) |  |
| 1 |  |  |
| 7. ¿Tiene identificadas las líneas según su criticidad para el proceso? | No(1) | Es única(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 8. ¿Algún(os) equipo produce cuellos de botella? | No(1) | SI(5) |  |
|  | 5 |  |
| 9. ¿Tiene identificado para cada equipo los riesgos para el operario? | No(1) | Parcialmente (3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 10. ¿Tiene estipulado estándares para el mantenimiento de los equipos? | No(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 11. ¿Tiene calculado el volumen de trabajo de mantenimiento que puede realizar? | No(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 6:** resultados evaluación a la criticidad.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Resumen. | | | |
| Preguntas | **Consideración de aspectos** | **Valor** | **Calificación** |
| 1,2,5,6 | Sectorización de la planta | 2.5 | Regular |
| 3,4,7,8,9 | Criticidad de los equipos | 1.80 | Deficiente |
| 10,11,12 | Dimensionamiento de los tiempos de mantenimiento. | 1.67 | Deficiente |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Grafico No. 2:** análisis grafico de los resultados de la criticidad de la ruta de inspección.

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Este grafico nos muestra los resultados de la evaluación a la criticidad de rutas de inspección, se puede observar que la sectorización de la planta es mala, la criticidad de los equipos es deficiente, y el dimensionamiento de los tiempos de mantenimiento también son deficientes.

**Tabla No. 7:** estado del manejo de la información de los equipos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **MANEJO DE LA INFORMACION SOBRE LOS EQUIPOS** | | | |
| 1¿Posee los catálogos e información técnica de todos los equipos? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 2. ¿Posee fichas de inventario para cada equipo? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 3. ¿Tiene procedimientos de trabajo de mantenimiento establecidos? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 4. ¿Posee para cada equipo un programa de trabajos de mantenimiento? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 5. ¿Posee registros de los mantenimientos de cada equipo? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  |  | 5 |
| 6. ¿Tiene registros de los tiempos de mantenimiento de cada equipo realizado? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 7. ¿Tiene un registro de la disponibilidad de repuestos en bodega? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 8. ¿Tiene clasificado su stock de repuestos por algún criterio? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 9.. ¿Tiene un registro de los implementos usados en el mantenimiento? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 10. ¿Sabe cuál es la tasa de fallas para cada equipo? | Ninguno (1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 11. ¿Puede determinar la confiabilidad de cada equipo? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos |
| 1 |  |  |
| 12.. ¿Tiene clasificados a los proveedores de partes y piezas? | Ninguno | Parcialmente | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 13. ¿Tiene registros de los operarios que trabajan en los equipos? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 14. ¿Tiene un programa de capacitación completo implementado? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Completo(5) |
|  | 3 |  |
| 15. ¿Tiene información precisa para llevar índices de control de eficiencia? | Ninguna(1) | Parcial(3) | Completa(5) |
| 1 |  |  |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 8:** resultados de evaluación del manejo de información.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Resumen. | | | |
| Preguntas | **Consideración de aspectos individuales** | Valor | Calificación |
| 1,2,4 | Información sobre los equipos | 2.33 | Regular |
| 3,5,6 | Información sobre el mantenimiento | 2.33 | Regular |
| 7,8,9,12 | Información sobre manejo de recursos | 3.33 | Regular |
| 10,11,15 | Información sobre indicadores | 1 | Malo |
| 13,14 | Información sobre manejo de personal | 2 | Malo |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Grafico No. 3:** análisis grafico de los resultados del manejo de información.

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega

**Tabla No. 9:** estado del mantenimiento actual.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ESTADO DEL MANTENIMIENTO ACTUAL** | | | |
| 1.. ¿Se revisan todos los equipos cada vez que comienza un turno? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 2.. ¿Los operadores de los equipos realizan tareas simples de mantenimiento? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 3.. ¿Se tiene una rutina preestablecida de intervenciones diarias? | Ninguno(1) | Parcialmente (3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 4.. ¿Se mantiene una bitácora de mantenimientos diarios? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 5.. ¿Se sabe cuánto tiempo se requiere para hacer el diagnóstico de una falla? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 6.. ¿Sabe cuánto es el tiempo de abastecimiento para cada grupo de repuestos? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 7.. ¿Sabe exactamente el numero de trabajo pendientes por periodos? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 8.. ¿Tiene control sobre las horas extras necesarias para terminar trabajos? | Ninguno(1) | Parcial(3) | Completo(5) |
| 1 |  |  |
| 9.. ¿Tiene algún criterio para dar prioridad en la ejecución de trabajos? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 10.. ¿La información capturada en terreno es legible, útil y oportuna? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Toda(5) |
| 1 |  |  |
| 11.. ¿Tiene un registro de trabajos de emergencia y programados? | Ninguno(1) | Parcial(3) | Completo(5) |
| 1 |  |  |
| 12.. ¿Tiene cuantificado el tiempo perdido por fallas? | Ninguno(1) | Parcial(3) | Completo(5) |
| 1 |  |  |
| 13.. ¿Tiene cuantificado el tiempo que se demora en hacer efectivo el mantenimiento? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 14.. ¿Tiene un control sobre el tiempo empleado en reparaciones? | Ninguno(1) | Parcial(3) | Completo(5) |
| 1 |  |  |
| 15.. ¿Compara el tiempo real con el tiempo estipulado en las ordenes de trabajo? | No(1) | A veces(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 10:** resultados de la evaluación del mantenimiento.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Resumen. | | | |
| Preguntas | **Consideración de aspectos individuales** | **Valor** | **Calificación** |
| 1,2 | Integración de la gente de operaciones | 3 | Regular |
| 3,4,10 | Programación de las tareas de mantenimiento | 1 | Malo |
| 5,6,7,9 | Antecedentes para programar el mantenimiento | 1 | Malo |
| 8,11,12,13,14,15 | Generación de índices de control y retroalimentación | 1 | Malo |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Grafico No. 4:** análisis grafico del estado del mantenimiento.

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Esta figura nos muestra los resultados de la evaluación del estado actual del mantenimiento, se puede observar que la integración de la gente en las operaciones es regular, la programación de las tareas de mantenimiento es mala, los antecedentes de la programación del mantenimiento es mala, la generación de índices y controles del mantenimiento es malo.

**Tabla No. 11:** estado de los antecedentes de los costos del mantenimiento.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ANTECEDENTES DE COSTOS DE MANTENIMIENTO** | | | |
| 1.. ¿Sabe en qué año se adquirió cada uno de los equipos? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  |  | 5 |
| 2.. ¿Sabe el valor de adquisición de cada uno de los equipos? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 3.. ¿Tiene definida la tasa de depreciación de cada equipo? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
|  | 3 |  |
| 4.. ¿Sabe con exactitud cuál es el costo de los repuestos en cada equipo? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
|  | 3 |  |
| 5.. ¿Sabe con exactitud cuál es el costo de la mano de obra de mantenimiento? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
|  |  | 5 |
| 6.. ¿Sabe con exactitud cuál es el costo de pérdida por falla? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 7.. ¿Evalúa anualmente el reemplazo de los equipos a su cargo? | Ninguno(1) | Parcialmente(3) | Todos(5) |
| 1 |  |  |
| 8.. ¿Sabe la razón de costos entre mantenimiento y costo total del producto? | No(1) | Aproximado(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 9.. ¿Tiene una relación de cantidad entre personal de mantenimiento y producción? | No(1) | Aproximada(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 10. ¿Puede medir la desviación entre el costo real y el costo presupuestado? | No(1) | Parcialmente(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 11.. ¿Lleva un control de gastos de mantenimiento por equipo? | No(1) | Parcialmente(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 12.. ¿Lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipo? | No(1) | Parcialmente(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 13.. ¿Puede definir el tamaño del inventario para una disponibilidad del equipo? | No(1) | Parcialmente(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 14.. ¿Sabe dónde es más rentable subcontratar que trabajar con recursos propios? | No(1) | Parcialmente(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 15.. ¿Puede definir las políticas de mantenimiento en base a los costos alternativos? | No(1) | Parcialmente(3) | Si(5) |
| 1 |  |  |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla no. 12:** resultados de los antecedentes de los costos del mantenimiento.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Resumen. | | | |
| Preguntas | **Consideración de aspectos individuales** | **Valor** | **Calificación** |
| 1,2,3,7 | Análisis de reemplazo de equipos | 3 | Regular |
| 4,5,6,8 | Análisis de reemplazo a la falla o grupo de partes | 2.5 | Regular |
| 9,14,15 | Análisis para mantenimiento propio o tercerización | 1 | Malo |
| 10,11,12,13 | Análisis de la evolución de costos | 1 | Malo |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Grafico No. 5:** análisis grafico de los resultados de los antecedentes de los costos del mantenimiento.

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Esta figura nos muestra los resultados de los antecedentes de costos de mantenimiento actual, se puede observar la efectividad de reemplazo de equipos y reemplazo a la falla o grupo de partes es regular, también se demuestra que la efectividad del mantenimiento propio y tercerización es mala, así como la evolución de los costos.

**Tabla No. 13:** efectividad del mantenimiento.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO ACTUAL** | | | |
| 1.. ¿Sabe cuál es la relación de paros programados y paros imprevistos? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 2. ¿Se cumple el programa de trabajos programados de mantenimiento? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 3.. ¿Se lleva un control del estado de avance de las órdenes de trabajo? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 4. ¿Conoce el lapso de tiempo medio entre el aviso de la falla y la emisión de la O.T? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
|  | 3 |  |
| 5.. ¿Conoce el tiempo medio de aprobación de una O.T? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 6.. ¿Tiene definidos los procedimientos para realizar mantenimiento preventivo? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 7.. ¿Tiene definidos los procedimientos para enfrentar el mantenimiento correctivo? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
|  | 3 |  |
| 8. ¿Sabe cuál es la relación de trabajos pendientes y trabajos programados? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 9. ¿Sabe cuál es la relación de tiempo extra y tiempos para trabajos programados? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 10. ¿Cómo es la relación entre la gente de operación y la gente de mantenimiento? | Mala(1) | Regular (3) | Buena(5) |
| 1 |  |  |
| 11.. ¿Cómo es la actitud de la administración superior hacia mantenimiento? | Mala(1) | Regular (3) | Buena(5) |
| 1 |  |  |
| 12.. ¿Cómo es la colaboración de los departamentos relacionados con mantenimiento? | Mala(1) | Regular (3) | Buena(5) |
| 1 |  |  |
| 13.. ¿Considera que el nivel de capacitación es acorde a la tecnología del equipamiento? | No (1) | Parcialmente (3) | Si(5) |
| 1 |  |  |
| 14.. ¿Cómo considera el nivel de rotación del personal de mantenimiento? | Bajo(1) | Normal(3) | Alto(5) |
|  | 3 |  |
| 15.. ¿Son suficientes las herramientas y equipos de trabajo para el mantenimiento? | No (1) | Si(5) |  |
| 1 |  |  |
| 16. ¿Tiene definido el punto de equilibrio de la cantidad de repuestos de bodega? | No (1) | Si(5) |  |
| 1 |  |  |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 14:** resultados de la efectividad del mantenimiento actual.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Resumen. | | | |
| Preguntas | **Consideración de aspectos individuales** | **Valor** | **Calificación** |
| 1,2,8,9 | Capacidad de programación de actividades | 1 | Malo |
| 3,4,5 | Administración de trabajos | 1.67 | Malo |
| 6,7 | Procedimientos para el mantenimiento | 2 | Malo |
| 10,11,12,13,14 | Manejo de relaciones humanas | 1.4 | Malo |
| 15,16 | Manejo de repuestos y herramientas | 1 | Malo |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Grafico No. 6:** análisis grafico de la efectividad actual del mantenimiento.

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Esta figura muestra los resultados de la efectividad del mantenimiento actual, se puede observar la capacidad de programación de actividades es mala, la administración de trabajos es mala, los procedimientos ejecutados para el manejo del mantenimiento son malos. El manejo de relaciones humanas es malo, también el manejo de repuestos y herramientas.

Resultados de la auditoría realizada al mantenimiento que se ejecuta actualmente:

**Tabla No. 15:** resultados de la auditoría del mantenimiento.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Aspectos considerados. | Valor. | Calificación. |
| 1. Criticidad de rutas de inspección. | 1.99 | Malo |
| 1. Manejo de la información sobre equipos. | 2.2 | Regular |
| 1. Estado del mantenimiento actual. | 1.5 | Malo |
| 1. Antecedentes de costos de mantenimiento. | 1.88 | Malo |
| 1. Efectividad del mantenimiento actual. | 1.41 | Malo |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Grafico No. 7: **resultados de la auditoria del mantenimiento.**

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El modelo presentado de la auditoria del área de mantenimiento, se dividió en cinco aspectos con el objetivo de abarcar todas las actividades que se realizan en la organización, con la finalidad de evaluar las condiciones del mantenimiento, por entender que el mismo no funciona adecuadamente.

La ejecución de la auditoria, hace ver con certeza la existencia de fallas en el mantenimiento, que afectan a toda la empresa, poniendo en peligro tanto a los operarios como la capacidad producción de la maquinaria.

Ahora, debido a la conciencia de que existen fallas en el mantenimiento, con el deseo de implementar mejoramiento continuo en todos los aspectos, por lo tanto se desarrolló un plan de Mantenimiento Preventivo Planificado que contempla todas las orientaciones y actividades que se realizan para la ejecución y control del mantenimiento.

**Propuesta del manual de mantenimiento.**

Debido a la deficiencia y la falta del mantenimiento en la empresa se evaluaran los problemas fundamentales referidos al mantenimiento, para determinar las causas del fallo en la gestión del mantenimiento y así posteriormente proponer un nuevo plan de mantenimiento que contenga todas las expectativas de este.

En base a la cantidad de fallos, demoras, e ineficiencia de la maquinaria que han presentado las maquinas, se propondrá un sistema de gestión del Mantenimiento Preventivo-Planificado (MPP), tomando en cuenta todos los aspectos importantes para la gestión del mantenimiento.

Dicha propuesta en pro de minimizar costos y optimizar los recursos de la empresa, aumentando la vida útil de la maquinaria. Debido a que estas últimamente han presentado muchas fallas y no se les ha dado el mantenimiento adecuado, también cabe mencionar que es maquinaria muy costosa y de buena calidad, se puede notar el descuido en la maquinaria, también hay mucha maquinaria que tiene bastante tiempo de explotación. En el caso de que alguna de estas maquinarias fallara definitivamente y/o algunas de sus partes que tienen un alto valor monetario, los costos para la adquisición de unas nuevas piezas o la adquisición de nueva maquinaria serían muy elevados.

**Descripción y características del mantenimiento preventivo planificado.**

Se llama MPP a todo el conjunto de medidas de carácter técnico y organizativo, mediante los cuales se lleva a cabo el mantenimiento y la reparación de los equipos. Estas medidas son elaboradas previamente según un plan que asegura el trabajo constante de los equipos.

Con el sistema de MPP se da solución a los siguientes problemas:

1. El equipo se mantendrá en un estado que asegura su rendimiento eficaz.
2. Se evitan los casos de roturas imprevistas que ocasionan fallos en el equipo.
3. Se reducen los gastos invertidos en la reparación del equipo.

Ventajas.

* Los tiempos de parada son menores y por consiguiente la disponibilidad es mayor.
* Con este sistema de mantenimiento, el equipo se mantendrá en un estado que debe asegurar su rendimiento eficaz.
* Se gana en organización.
* Se evitan generalmente los casos de rotura imprevistas ocasionadas por fallas en el equipo.

Desventajas:

* Con este sistema se incurre en gastos innecesarios de recursos, materiales y horas-hombre, ya que como la intervención es planificada por tiempo y no por el estado técnico de la máquina, muchas veces se sustituyen los elementos (rodamientos, manguitos, chumaceras, etcétera) que aún están en buen estado, no aprovechando así toda su vida útil.
* Cada vez que la máquina es desarmada para una revisión y luego es vuelta a armar, los parámetros tecnológicos de la misma se alteran y su estado técnico se deteriora por la acción del factor humano, disminuyendo así su fiabilidad y a la larga su vida útil y su disponibilidad.
* Los desperfectos iniciales no son descubiertos en una etapa suficientemente temprana para prevenir las paradas no programadas.

Composición del sistema MPP.

1. Servicio diario del equipo.
2. Trabajos periódicos.
3. Revisión.
4. Reparación pequeña.
5. Reparación mediana.
6. Reparación general.
7. Reparación imprevista.

**Ciclo de reparación y duración del mismo.**

**Ciclo de reparación.**

El ciclo de reparación es el tiempo de funcionamiento del equipo entre dos reparaciones generales (para el equipo que r encuentra en funcionamiento) o el tiempo entre la puesta en marcha y la primera reparación general (para el equipo nuevo).Las operaciones a realizar en el ciclo han sido divididas en 1 categorías: revisión (R), reparación pequeña (P), reparación mediana (M) y reparación general (G).

Cada máquina o equipo puede pasar por varios ciclos de reparación durante su vida útil, dependiendo esto de cuando quede obsoleto.

El ciclo a aplicar en cada máquina deberá determinarse en cada taller de producción, analizando individualmente las máquinas y eligiendo, de acuerdo con las experiencias y datos que se posean, el tipo que le debe corresponder.

**Tabla No. 16:** clasificación del mantenimiento para cada maquinaria.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nombre de la maquinaria. | Código. | Cant. | Utilización. |
| Montacargas | C12, C13, C14 | 3 | Máquinas para transportar cargas semi-pesadas. |
| Tractores | R8, R10, R11 | 3 | Máquinas transportadoras multifuncional. |
| Grúa | I18, I19, | 1 | Grúas para el transporte de equipo semi-pesado. |
| Retroexcavadora | K9,K10 | 2 | Equipo para excavaciones. |
| Carros para golf | A21, A22,A23  A24,A25,A26  A27,A28,A29  A30,A31,A32 | 12 | Transporte recreativo para clientes. |
| Mini-tren transportador | L6,L7,L8,L9 | 4 | Transporte ligero de equipo liviano. |
| Generadores eléctricos | E7,E8,E9,E10 | 4 | Sistema de emergencia en caso de fallo del suministro público. |
| Bombas de agua | H27,H28,H29  H30,H31,H32 | 6 | Máquina para brindar el suministro de agua al complejo. |
| Compresores | S17,S18,S19 | 3 | Máquina para brindar presión de aire. |
| Metabos | M1,M2,M3  M4,M5,M6  M7,M8,M9  M10 | 10 | Máquina para diferente tipos de cortes. |
| Taladro martillo | T10,T11,T12  T13,T14,T15  T16,T17 | 8 | Máquina para diferentes trabajos. |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 17:** mantenimiento recomendado para montacargas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Montacargas C12**  **CRITERIO** | CATEGORIA | | |
| A | B | C |
| 1. | Intercambiabilidad. Si se puede reemplazar con otra máquina. | Irremplazable 1 | Reemplazable 0 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 1 | Limitante 0 | Convencional 0 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 1 | Operación  Alternativa 0 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 1 | Utilización media 0 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 1 | Baja Complejidad |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 1 | Medio 0 | Bajo 0 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 5 | MP.P. = 5 | Correctivo = 1 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo quedara a opción del responsable de mantenimiento.

**Tabla No. 18:** mantenimiento recomendado para tractores.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Tractores R8**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad. Si se puede reemplazar con otra máquina. | Irremplazable 1 | Reemplazable 0 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 1 | Limitante 0 | Convencional 0 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 1 | Operación Alternativa 0 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 1 | Utilización media 0 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 1 | Baja Complejidad |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 1 | Medio 0 | Bajo 0 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 4 | MP.P. = 5 | Correctivo = 2 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento preventivo-planificado.

**Tabla No. 19:** mantenimiento recomendado para carros grúa.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **GrúaI8**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 0 | Reemplazable 1 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 0 | Limitante 0 | Convencional 1 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 0 | Operación  Alternativa 1 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 0 | Utilización media 1 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 1 | Baja Complejidad 0 |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 1 | Medio 0 | Bajo |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 2 | MP.P. = 6 | Correctivo = 3 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento preventivo-planificado.

**Tabla No. 20:** mantenimiento recomendado para retroexcavadora.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **RetroexcavadoraK9**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 0 | Reemplazable 1 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 1 | Limitante 0 | Convencional 0 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 1 | Operación Alternativa 0 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 0 | Utilización media 1 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 1 | Baja Complejidad |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 1 | Medio 0 | Bajo 0 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 0 | Sin peligro 1 |
|  |  | Predictivo o MPP = 3 | MP.P. = 6 | Correctivo = 2 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento preventivo-planificado.

**Tabla No. 21:** tipo de mantenimiento recomendado para carros de golf.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Carros para golfA21**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 0 | Reemplazable 1 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 0 | Limitante 1 | Convencional 0 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 0 | Operación Alternativa 1 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 1 | Utilización media 0 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 1 | Baja Complejidad |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 1 | Medio 0 | Bajo 0 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 3 | MP.P. = 6 | Correctivo = 2 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento preventivo-planificado.

**Tabla No. 22:** mantenimiento recomendado para el mini-tren transportador.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Mini-tren transportadorL6**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 1 | Reemplazable 0 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 1 | Limitante 0 | Convencional 0 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 0 | Operación Alternativa 1 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 0 | Utilización media 1 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 1 | Baja Complejidad |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 1 | Medio 0 | Bajo 0 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 4 | MP.P. = 5 | Correctivo = 2 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento preventivo-planificado.

**Tabla No. 23:** mantenimiento recomendado para los generadores eléctricos.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Generador EléctricoE8**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 1 | Reemplazable 0 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 1 | Limitante 0 | Convencional 0 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 0 | Operación Alternativa 1 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 0 | Utilización media 1 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 1 | Media Complejidad 0 | Baja Complejidad 0 |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 1 | Condiciones normales 0 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 1 | Medio 0 | Bajo 0 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 5 | MP.P. = 5 | Correctivo = 1 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo lo definirá el criterio del jefe a cargo del mantenimiento.

**Tabla No. 24:** mantenimiento recomendado para bombas centrifugas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Bombas de aguaH27**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 1 | Reemplazable 0 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 1 | Limitante 0 | Convencional 0 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 1 | Operación en serie 0 | Operación Alternativa 0 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 0 | Utilización media 1 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 1 | Baja Complejidad |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 1 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 0 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 1 | Medio 0 | Bajo 0 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 6 | MP.P. = 5 | Correctivo = 0 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento preventivo-predictivo.

**Tabla No. 25:** mantenimiento recomendado para compresores.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Compresores S17**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 1 | Reemplazable 0 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 0 | Limitante 0 | Convencional 1 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 0 | Operación Alternativa 1 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 0 | Utilización media 1 | Esporádico 0 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 0 | Baja Complejidad 0 |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 0 | Medio 1 | Bajo 0 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 2 | MP.P. = 5 | Correctivo = 3 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento preventivo-planificado.

**Tabla No. 26:** mantenimiento recomendado para las sierras de corte (metabos).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **MetabosM1**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 1 | Reemplazable 0 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 0 | Limitante 1 | Convencional 0 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 0 | Operación Alternativa 1 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 0 | Utilización media 0 | Esporádico 1 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 0 | Baja Complejidad 1 |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 1 | Mecánico 0 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 0 | Medio 0 | Bajo 1 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 1 | Medio peligroso 0 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 3 | MP.P. = 3 | Correctivo = 5 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento correctivo.

**Tabla No. 27:** mantenimiento recomendado para taladros matillo.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Taladros martillo T10.**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable 0 | Reemplazable 1 | Intercambiable 0 |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible 0 | Limitante 0 | Convencional 1 |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua 0 | Operación en serie 0 | Operación Alternativa 1 |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada 0 | Utilización media 0 | Esporádico 1 |
| 5. | Precisión | Alta 0 | Mediana 1 | Baja 0 |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad 0 | Media Complejidad 0 | Baja Complejidad 1 |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas 0 | Estar protegido 0 | Condiciones normales 1 |
| 8. | Automatización | Muy automático 0 | Semiautomático 0 | Mecánico 1 |
| 9. | Valor de la máquina | Alto 0 | Medio 0 | Bajo 1 |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo 1 | Regular 0 | Bueno 0 |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso 0 | Medio peligroso 1 | Sin peligro 0 |
|  |  | Predictivo o MPP = 1 | MP.P. = 3 | Correctivo = 7 |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

El mantenimiento adecuado para este equipo es el mantenimiento correctivo.

**Criterio del tipo de mantenimiento que se le debe de dar a cada máquina, según los criterios seleccionados anteriormente para cada una**.

**Tabla No. 28:** resumen del tipo de mantenimiento para cada maquinaria.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre y código de la máquina.** | **Mantenimiento predictivo.** | **Mantenimiento preventivo planificado (MPP).** | **Mantenimiento correctivo.** |
| Montacargas C12 |  |  |  |
| Tractor R8 |  |  |  |
| Grúa I18 |  |  |  |
| Retrocavadora K9 |  |  |  |
| Carros para golfA21 |  |  |  |
| Mini-tren trasportador L6 |  |  |  |
| Generador eléctrico E8 |  |  |  |
| Bombas de agua H27 |  |  |  |
| Compresores S17 |  |  |  |
| Metabos M1 |  |  |  |
| Taladro martillo T10 |  |  |  |
| Soldadores |  |  |  |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Nota:**

No necesariamente la selección está apegada solo a los criterios de evaluación de las tablas anteriores, se toma en cuenta la observación directa que se le hizo a la maquinaria en cuanto al estado actual, esto para no caer en el error de seleccionar mantenimiento preventivo planificado y/o predictivo si la maquinaria no lo amerita.

### Análisis para determinar el ciclo de mantenimiento preventivo planificado (M.P.P) para las maquinarias anteriormente seleccionadas.

Ecuaciones.

Estructura del ciclo de mantenimiento:

R: revisión. P:reparación pequeña. M: reparación mediana.

G-R-R-P-R-R-P-R-R-M-R-R-P-R-R-P-R-R-G

Descripción de las ecuaciones:

R = Cantidad de revisiones en el ciclo.

P = Cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo.

M = Cantidad de reparaciones medianas en el ciclo.

T = duración del ciclo de reparación en horas.

TO = tiempo entre operaciones.

TR = Tiempo entre reparaciones.

Coeficientes:

N = Coeficiente que relaciona el tipo de producción.

M = Coeficiente que relaciona el tipo de material que trabaja la máquina.

Y = Coeficiente que relaciona las condiciones ambientales donde se encuentra el equipo.

Z = Coeficiente que relaciona el peso del equipo.

K= Duración teórica del ciclo.

Para esta propuesta del mantenimiento preventivo-planificado no tomaremos en cuenta estos coeficientes debido a que la maquinaria presente en esta empresa no es de carácter de producción, es decir no hay líneas de producción, la maquinaria no procesa ningún tipo de materia prima, es de carácter operacional, relacionada directamente al mantenimiento de las instalaciones de le empresa Hacienda Iguana.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre de la máquina. | Reparación mediana M. | Reparación pequeña P. | Revisión. R. | T (hrs). | TO (hrs). | TR (hrs). |
| 1 | Montacargas C12 | 2 | 6 | 27 | 23814 | 661.5 | 2646 |
| 2 | Tractores R8 | 2 | 6 | 27 | 23814 | 661.5 | 2646 |
| 3 | Grúa I18 | 2 | 6 | 27 | 17640 | 490 | 1960 |
| 4 | Retroexcavadora K9 | 2 | 6 | 9 | 19656 | 1092 | 2184 |
| 5 | Carros para Golf A21 | 2 | 6 | 36 | 3430 | 76.22 | 381.11 |
| 6 | Mini-tren transportador L6 | 2 | 3 | 12 | 11609.33 | 644.96 | 1934.89 |
| 7 | Generador eléctrico E8 | 2 | 6 | 27 | 23814 | 661.5 | 2646 |
| 8 | Bombas de agua H27 | 2 | 3 | 36 | 3430 | 76.22 | 381.11 |
| 9 | Compresores S17 | 2 | 5 | 12 | 8640 | 280 | 1440 |
| 10 | Metabos M1 | 2 | 5 | 12 | 8460 | 280 | 1440 |
| 11 | Taladro martillo T10 | 2 | 5 | 12 | 8460 | 280 | 1440 |

Ciclo de reparación (T), tiempo entre operaciones (To) y tiempo entre reparaciones (Tr). **Tabla No. 29:** ciclo del mantenimiento preventivo planificado.

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Análisis de los datos para cada maquinaria.**

Para el análisis debe de tomarse en cuenta el estado técnico de la maquinaria para determinar el tipo de reparación con el cual se iniciara el ciclo.

**Estado técnico:**

**Ecuación:**

**Si el estado técnico se encuentra entre los valores de:**

* E TÉCNICO = 90 – 100% Se comienza por una revisión.
* E TÉCNICO = 75 – 89 % Se comienza por una reparación pequeña.
* E TÉCNICO = 50 – 74 % Se comienza por una reparación mediana.
* E TÉCNICO = menor de 50% Se comienza por una reparación general.

**La ponderación o valores asignados a los aspectos principales y secundarios pueden ser “A”, “B”, “C” y “D” respectivamente.**

* Valor cuantitativo 1.
* Valor cuantitativo 0.8.
* Valor cuantitativo 0.6.
* Valor cuantitativo 0.4.

Descripción:

* **Aspectos principales:**
* AP: Evaluación de los aspectos principales en por ciento.
* NAP: Cantidad Total de aspectos principales.
* Ai: Cantidad de aspectos principales evaluados con categoría A”.
* Bi: Cantidad total de aspectos principales evaluados con categoría “B”.
* Ci: Cantidad total de aspectos principales evaluados con categoría “C”.
* Di: Cantidad total de aspectos principales evaluados con categoría “D”.
* **Aspectos secundarios:**
* AS: Evaluación de los aspectos secundarios en por ciento.
* NAS: Cantidad total de aspectos secundarios.
* Ai: Cantidad de aspectos secundarios evaluados con categoría “A”.
* Bi: Cantidad total de aspectos secundarios evaluados con categoría “B”.
* Ci: Cantidad total de aspectos secundarios evaluados con categoría “C”.
* Di: Cantidad total de aspectos secundarios evaluados con categoría “D”.

### Determinación del Estado técnico.

**Tabla No. 30:** estado técnico actual del montacargas.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Montacargas | Código | C12 | Año | 2006 | **Ubicación** | **Manteni** |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | **Clasifique** |
| Estado técnico de la corredera | | a | | Estado del cuerpo del equipo | | | **b** |
| Estado técnico de los mecanismos de seguridad | | c | | Sistema de iluminación | | | **d** |
| Nivel de vibraciones | | c | | Estado de las juntas | | | **b** |
| Estado técnico de los rodamientos | | c | | Estado de los cables eléctricos | | | **a** |
| Estado técnico del sistema hidráulico | | b | | Estado de la mesa | | | **b** |
| Consumo de energía | | b | | Estado de los controles | | | **b** |
| Estado del cilindro principal | | b | |  | | |  |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 7 | Total de aspectos secundarios | | | **6** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 1 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | **1** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 3 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | **3** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 3 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | **1** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | **1** |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 67.5 | Resultado de los aspectos secundarios | | 7.00 | Total de la evaluación | | **75 %** |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Mantenimiento empezara a partir de una reparación pequeña.

**Tabla No. 31:** estado técnico actual del tractor.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Tractor | Código | R8 | Año | 2002 | **Ubicación** | **Manteni** |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | **Clasifique** |
| Estado técnico de la corona | | b | | Estado del cuerpo del equipo | | | **b** |
| Estado técnico de los mecanismos de seguridad | | c | | Sistema de iluminación | | | **d** |
| Estado técnico de la corredera | | b | | Estado de las juntas | | | **b** |
| Estado técnico de los rodamientos | | c | | Estado técnico de la matriz (mesa) | | | **b** |
| Estado técnico del volante | | c | | Estado de las correas del motor | | | **c** |
| Estado de la biela | | b | | Estado de los cables eléctricos | | | **c** |
| Consumo de energía | | b | | Estado de los controles | | | **c** |
| Estado técnico del motor | | c | |  | | |  |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 8 | Total de aspectos secundarios | | | **7** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | **0** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 4 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | **3** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 4 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | **3** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | **1** |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 64 | Resultado de los aspectos secundarios | | 6.57 | Total de la evaluación | | **71 %** |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | Menos del 50% | Se comienza por una reparación general | | Firma |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Mantenimiento empezara a partir de una reparación pequeña.

**Tabla No. 32:** estado técnico actual del carro grúa.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Grúa | Código | C12 | Año | 1998 | | Ubicación | | Manteni |
|  | | | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | | | Clasifique |
| Estado técnico del sistema hidráulico | | b | | Estado del cuerpo del equipo | | | | | b |
| Estado técnico de los mecanismos de seguridad | | c | | Sistema de iluminación | | | | | c |
| Estado técnico de la corredera | | b | | Estado de las juntas | | | | | c |
| Estado técnico de los rodamientos | | c | | Estado técnico de la matriz (mesa) | | | | | b |
| Estado técnico del volante | | b | | Estado de las correas del motor | | | | | c |
| Estado de la biela | | c | | Sistema de lubricación | | | | | c |
| Consumo de energía | | b | | Estado de los controles | | | | | b |
| Estado técnico del motor | | b | | Estado de los cables eléctricos. | | | | | c |
|  | | | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 8 | Total de aspectos secundarios | | | | | 8 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 6 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | | | 3 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 3 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | | | 5 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | | | 0 |
|  | | | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 66 | Resultado de los aspectos secundarios | | 6.00 | Total de la evaluación | | | | 72 % |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | | Fecha | |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | | Elaborado por | |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | | Cargo | |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Mantenimiento empezara a partir de una reparación pequeña.

**Tabla No. 33:** estado técnico de la retro-excavadora.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Retroexcavadora | Código | K9 | Año | 1997 | Ubicación | Manteni |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | Clasifique |
| Estado técnico de la corona | | b | | Estado del cuerpo del equipo | | | b |
| Estado técnico de los mecanismos de seguridad | | c | | Sistema de iluminación | | | b |
| Estado técnico de la corredera | | c | | Estado de las juntas | | | c |
| Estado técnico de los rodamientos | | c | | Estado de los cables eléctricos | | | b |
| Estado técnico de la cuchilla | | b | | Estado de las correas del motor | | | c |
| Estado técnico del volante | | b | | Sistema de lubricación | | | b |
| Estado de la biela | | b | | Estado de los controles | | | b |
| Consumo de energía | | b | |  | | |  |
| Estado técnico del motor | | c | |  | | |  |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 9 | Total de aspectos secundarios | | | 7 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 5 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | 5 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 4 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | 2 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | 0 |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 64 | Resultado de los aspectos secundarios | | 7.50 | Total de la evaluación | | 72 % |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 34:** estado técnico de los carros de golf.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Carros para Golf | Código | A21 | Año | 2006 | Ubicación | Admón. |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | Clasifique |
| Estado del Vástago | | b | | Estado del cuerpo del equipo | | | b |
| Estado técnico de los mecanismos de seguridad | | c | | Sistema de iluminación | | | c |
| Estado del muelle | | b | | Estado de las juntas | | | b |
| Estado técnico de los rodamientos | | c | | Estado técnico de la matriz (mesa) | | | b |
| Estado de las válvulas | | b | | Estado de las correas del motor | | | c |
| Estado del compresor de aire | | b | | Sistema de lubricación | | | b |
| Consumo de energía | | b | | Estado de los controles | | | b |
| Estado técnico del motor | | b | | Estado técnico de los cables | | | c |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 8 | Total de aspectos secundarios | | | 8 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 6 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | 4 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 2 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | 4 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | 0 |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 68 | Resultado de los aspectos secundarios | | 7.14 | Total de la evaluación | | 75 |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 35:** estado técnico del Minitren transportador.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Mini-tren transportador | Código L6 |  | Año 2006 |  | Ubicación | Manteni |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | Clasifique |
| Estado de los reductores de velocidad | | b | | Estado del cuerpo del equipo(carro) | | | b |
| Estado técnico de los mecanismos de seguridad | | b | | Estado de los cables eléctricos | | | b |
| Estado de los accionadores eléctricos (velocidad) | | b | | Estado de las juntas | | | b |
| Estado de la barra de transmisión | | b | |  | | |  |
| Estado técnico de los rodamientos | | b | | Sistema de lubricación | | | b |
| Estado de los ejes | | b | | Estado de las correas del motor | | | b |
| Consumo de energía | | b | | Estado de los controles | | | b |
| Estado técnico del motor | | b | |  | | |  |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 8 | Total de aspectos secundarios | | | 6 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 8 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | 6 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | 0 |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 72.00 | Resultado de los aspectos secundarios | | 8.00 | Total de la evaluación | | 80 % |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Mantenimiento empezara a partir de una reparación pequeña.

**Tabla No. 36:** estado técnico del generador eléctrico.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Generador eléctrico | Código | E8 | Año | 2009 | **Ubicación** | **Manteni** |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | **Clasifique** |
| Estado técnico del sistema de escape | | a | | Estado del cuerpo del equipo | | | **b** |
| Estado técnico del sistema del combustible | | c | | Sistema de iluminación | | | **d** |
| Nivel de vibraciones | | c | | Estado de las ruedas | | | **b** |
| Estado técnico del alternador | | b | | Estado de los cables eléctricos | | | **c** |
| Estado técnico del | | c | |  | | |  |
| Estado técnico del sistema hidráulico | | b | | Estado del marco | | | **b** |
| Consumo de energía | | b | | Estado de los controles | | | **b** |
| Estado del tanque de combustible | | b | |  | | |  |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 8 | Total de aspectos secundarios | | | **6** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 1 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | **1** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 4 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | **3** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 3 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | **1** |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | **1** |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 67.5 | Resultado de los aspectos secundarios | | 7.00 | Total de la evaluación | | **75 %** |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla No. 37:** estado técnico de la bomba centrifuga.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Bombas de agua centrifugas | Código | H27 | Año | 2013 | Ubicación | Manteni |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | Clasifique |
| Sistema impulsor | | a | | Estado del cuerpo del equipo(carro) | | | b |
| Compresor de aire | | a | | cojinetes | | | b |
| Estado de los accionadores eléctricos (velocidad) | | a | | Estado de las válvulas | | | a |
| Fuentes de poder (CD O CA) | | b | | Estado del tablero de control | | | b |
| Estado técnico de los rodamientos | | b | | Sistema de lubricación | | | b |
| Estado del sistema alimentador de alambre | | b | | Estado de las correas del motor | | | a |
| Estado técnico del motor | | a | | Estado de los aspersores | | | a |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 7 | Total de aspectos secundarios | | | 7 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 4 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | 3 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 3 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | 4 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | 0 |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 82.29 | Resultado de los aspectos secundarios | | 8.86 | Total de la evaluación | | 91 % |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Mantenimiento empezara a partir de una revisión.

**Tabla No. 38:** estado técnico de los compresores.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Compresores | Código | S27 | Año | 2012 | Ubicación | Manteni |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | Clasifique |
| Medidores de presión | | b | | Depósito de aire | | | b |
| Estado de las válvulas | | c | | Estado de los cables eléctricos | | | b |
| Filtros | | b | | Estado de las mangueras | | | b |
| Estado de la bomba de aceite | | b | | Tornillos de fijación | | | b |
| Estado de las bielas | | b | | Estado de las juntas | | | c |
| Estado de la bomba de agua | | b | | Estado de los cojinetes | | | b |
| Sistema eléctrico | | b | | Estado del cuerpo | | | c |
| Estado técnico del motor | | b | |  | | |  |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 8 | Total de aspectos secundarios | | | 7 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 7 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | 5 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 1 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | 2 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | 0 |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 69.75 | Resultado de los aspectos secundarios | | 7.43 | Total de la evaluación | | 77 |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | Menos del 50% | Se comienza por una reparación general | | Firma |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Mantenimiento empezara a partir de una reparación pequeña.

**Tabla No. 39:** estado técnico de los metabos.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Metabos | Código | M1 | Año | 20013 | Ubicación | Manteni |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | Clasifique |
| Estado del sistema de alimentación (ca) | | b | | Estado del cuerpo del equipo | | | b |
| Estado técnico de los mecanismos de seguridad | | c | |  | | |  |
| Estado técnico del mandril | | b | | Estado de los husillos | | | b |
| Estado técnico del elemento de corte | |  | | Estado de los cables eléctricos | | | c |
| Estado técnico de los carbones | | c | |  | | |  |
|  | |  | | Estado de las correas del motor | | | c |
|  | |  | |  | | |  |
| Consumo de energía | | b | | Estado de los controles | | | c |
| Estado técnico del motor | | b | |  | | |  |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 5 | Total de aspectos secundarios | | | 5 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 3 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | 2 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 2 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | 3 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | 0 |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 64.8 | Resultado de los aspectos secundarios | | 6.80 | Total de la evaluación | | 72 |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Mantenimiento empezara a partir de una reparación mediana.

**Tabla No. 40:** estado técnico de los taladros martillo.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Estado técnico de los equipos | | | | | | | |
| Nombre del equipo | Taladro martillo | Código | T10 | Año | 2012 | Ubicación | Manteni |
|  | | | | | | | |
| Aspectos principales | | Clasifique | | Aspectos secundarios | | | Clasifique |
|  | |  | | Estado del cuerpo del equipo | | | b |
| Estado técnico de los carbones | | c | |  | | |  |
| Estado técnico de los lusillos | | b | | Estado de los sujetadores | | | b |
| Estado del mandril | | b | | Estado de los cables eléctricos | | | c |
| Estado técnico de los rodamientos | | c | |  | | |  |
|  | |  | | Estado de las correas del motor | | | c |
| Consumo de energía | | b | | Estado de los controles | | | c |
| Estado técnico del motor | | b | |  | | |  |
|  | | | | | | | |
| Total de aspectos principales | | | 5 | Total de aspectos secundarios | | | 5 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "A" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "A" | | | 0 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "B" | | | 3 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "B" | | | 2 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "C" | | | 2 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "C" | | | 3 |
| Total de aspectos principales evaluados con categoría "D" | | | 0 | Total de aspectos secundarios evaluados con categoría "D" | | | 0 |
|  | | | | | | | |
| Resultado de los aspectos principales | 64.8 | Resultado de los aspectos secundarios | | 6.80 | Total de la evaluación | | 72 |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 90-100 % | se comienza por una revisión | | Fecha |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 75-89 % | Se comienza por una reparación pequeña | | Elaborado por |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | 50-74 % | Se comienza por una reparación mediana | | Cargo |  | |
| Si el estado técnico del equipo está entre | | Menos del 50% | Se comienza por una reparación general | | Firma |  | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Diagnóstico.**

**Montacargas.**

De los datos anteriores podemos decir que:

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 23814 hrs, es decir cada 9 años y 6 meses, a partir de la implementación de este.
* Cada 661.5 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 3 meses.
* Y que cada 2646 horas debe de realizarse un mantenimiento, es decir cada 13 meses, dependiendo del estado técnico de la maquina se comenzara el ciclo ya sea con una reparación pequeña o una mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Montacargas C12: Estado técnico = 72% reparación mediana.

**Tractores.**

Tractores R8:

* El periodo del M.P.P. tiene una duración de 23814 hrs, es decir cada 9 años y 6 meses, a partir de la implementación de este.
* Cada 661.5 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 3 meses.
* Y cada 2646 horas debe de realizarse un mantenimiento, es decir cada 1 año, dependiendo del estado técnico de la maquina se comenzara el ciclo ya sea con una reparación pequeña o una reparación mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Tractores R8: estado técnico = 75% reparación pequeña.

**Grúas.**

Grúa I18:

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 17640 hrs, es decir cada 7 años, a partir de la implementación de este.
* Cada 490 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 2 meses y 15 días.
* Y cada 1960 horas debe de realizarse un mantenimiento, es decir cada 10 meses, dependiendo del estado técnico de la maquina se comenzara el ciclo ya sea con una reparación pequeña o una reparación mediana.

**Estado técnico:**

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Grúa I18: estado técnico = 73% reparación mediana.

**Retrocavadora.**

Retrocavadora K9:

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 19956 horas, es decir 7 años y 8 meses, a partir de la implementación de este.
* Cada 1092 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 5 meses.
* Y cada 2184 horas debe de realizarse un mantenimiento, es decir cada 11 meses, dependiendo del estado técnico de la maquinaria, se comenzara el ciclo ya sea con una reparación pequeña o con una reparación mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Retrocavadora: Estado técnico = 59.2% reparación mediana.

**Carros para golf.**

Carros para golf A21:

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 17640 hrs, es decir cada 7 años, a partir de la implementación de este.
* Cada 490 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 2 meses y 15 días.
* Y cada 1960 horas debe de realizarse un mantenimiento, es decir cada 10 meses, dependiendo del estado técnico de la maquina se comenzara el ciclo ya sea con una reparación pequeña o una reparación mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Carros para golfA21: estado técnico = 73% reparación mediana.

**Mini-tren transportador.**

**Mini-tren transportador L6.**

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 11609.33 horas, es decir 4 años y 6 meses.
* Cada 644.96 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 3 meses.
* Y cada 1934.89 horas debe de realizarse un mantenimiento, es decir cada 10 meses, dependiendo del estado técnico de la máquina, se comenzara el ciclo ya sea con una reparación pequeña o con una reparación mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Mini-tren transportador: Estado técnico = 80% reparación pequeña

**Generadores eléctricos.**

Generadores eléctricos E8.

De los datos anteriores podemos decir que:

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 23814 hrs, es decir cada 9 años y 6 meses, a partir de la implementación de este.
* Cada 661.5 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 3 meses.
* Y que cada 2646 horas debe de realizarse un mantenimiento, es decir cada 13 meses, dependiendo del estado técnico de la maquina se comenzara el ciclo ya sea con una reparación pequeña o una mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Generadores eléctricos: Estado técnico = 72% reparación mediana.

**Bombas de agua.**

Bombas de agua H27.

De los datos anteriores podemos decir que.

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 17640 hrs, es decir cada 7 años, a partir de la implementación de este.
* Cada 490 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 2 meses y 15 días.
* Y cada 1960 horas debe de realizarse un mantenimiento, es decir cada 10 meses, dependiendo del estado técnico de la maquina se comenzara el ciclo ya sea con una reparación pequeña o una reparación mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Bombas de aguaH27: estado técnico = 73% reparación mediana.

**Compresores.**

Compresores S17.

De los datos anteriores podemos decir que:

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 8640 horas, es decir 3 años y 4 meses
* Cada 280 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 2 meses.
* Y cada 1440 horas debe de realizarse un mantenimiento, se comienza el ciclo ya sea con una reparación pequeña o con una reparación mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Compresores: Estado técnico = 77% reparación pequeña.

**Metabos.**

Metabos M1.

De los datos anteriores podemos decir que:

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 8640 horas, es decir 3 años y 4 meses
* Cada 280 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 2 meses.
* Y cada 1440 horas debe de realizarse un mantenimiento, se comienza el ciclo ya sea con una reparación pequeña o con una reparación mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Metabos: Estado técnico = 77% reparación pequeña.

**Taladro martillo.**

Taladro martillo T10.

De los datos anteriores podemos decir que:

* El periodo del M.P.P tiene una duración de 8640 horas, es decir 3 años y 4 meses
* Cada 280 horas debe de realizarse una revisión, es decir cada 2 meses.
* Y cada 1440 horas debe de realizarse un mantenimiento, se comienza el ciclo ya sea con una reparación pequeña o con una reparación mediana.

Estado técnico:

Los datos fueron evaluados en la tabla de Excel: E técnico de la maquinaria.

Taladro martillo: Estado técnico = 77% reparación pequeña.

**Planificación de las actividades del mantenimiento preventivo-planificado (MPP).**

A continuación se muestra el manual de mantenimiento para cada maquinaria donde se detallan las actividades a realizar en cuanto sea una revisión, una reparación pequeña, reparación mediana y una reparación general.

**Tabla No. 41:** mantenimiento para montacargas.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Montacargas | Códigos: C12 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. En el sistema de rodamiento revisar: a) cremallera y piñón, b) Ejes y bujes, c) Mecanismo de trinquete. 2. Chequear: a) Ejes y bujes, reparar si es necesario, b) Engranes y poleas. 3. Verificación de la unidad motriz 4. En el sistema hidráulico chequear el funcionamiento de la bomba, revisar uniones de los tubos, comprobar que no hay salideros, revisar válvulas de inversión, cambiar juntas, empaquetaduras, zapatillas y retenedores en mal estado. 5. Revisar instrumentos de medición (manómetro) 6. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar en la próxima reparación planificada. 7. Limpiar, montar y ajustar los mecanismos desarmados. 8. Revisar las partes eléctricas de acuerdo. 9. Verificación mástil y aditamento. 10. Si tu montacargas utiliza gas LP, asegúrate de que el tanque permanezca lleno para mantenerlo de manera eficiente. 11. Revisión del estado del elevador. |
| Reparación pequeña | 1. En la prensa de acción manual: a) Revisar cremallera y piñón, reparar si es necesario b) Chequear ejes y bujes. Reparar o cambiar si es necesario, c) Chuquear o rodamientos inferiores. 2. En la mesa: a) Reparar o cambiar ejes y bujes, Reparar engranes y poleas que están en muy mal estado., c) Revisar o cambiar ejes y bujes, d) Chequear cables de suspensión 3. Chequear estado del contrapeso. 4. En el sistema hidráulico: a) Apretar conexiones de los tubos, chequear salideros, b) Cambiar zapatillas, juntas, empaquetaduras y retenedores en mal estado, c) Chequear cilindros, revisar válvulas, d) chequear funcionamiento de la bomba, e) chequear y calibrar manómetros. 5. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar en la próxima reparación planificada. 6. Limpiar, montar y ajustar mecanismos desarmados. 7. Reparar partes eléctricas 8. Probar el funcionamiento del montacargas en su marcha libre. |
| Reparación mediana | 1. En la prensa de acción manual hacer lo siguiente: a) Sustituir la rueda motriz y directriz, b) Reparar o sustituir ejes y bujes. 2. En la mesa: a) Reparar o cambiar ejes, bujes, engranes y polea, b) Reparar pasadores de sujeción si es necesario, c) Eliminar rebabas en su mástil y alrededor de sus llantas. 3. Revisar el elevador. 4. En el sistema hidráulico hacer los siguiente: a) Revisar o reparar bomba de aceite, b) Cambiar juntas, retenedores, zapatillas, empaquetaduras y tuberías en mal estado, c) Esmerilar las válvulas, cambiar camisetas y aros de cilindros, d) Revisar y calibrar instrumentos de medición (manómetros), e) Comprobar que no exista aire ni salideros en los conductores, cambiar aceite usado. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el equipo. 2. Sustituir rodamientos, bandas, pernos, arandelas. 3. Cambiar ejes, bujes, engranes, poleas. Reparar pasadores de sujeción, cambiar cable de suspensión. 4. Cambiar pasadores, pernos, tornillos, muelles, arandelas y cuñas que estén en mal estado. 5. Cambiar suspensión. 6. Cambiar extintor. 7. Cambiar llanta motriz y directriz. 8. Reparar o sustituir elevador. 9. En el sistema hidráulico: a) Cambiar juntas, empaquetaduras, zapatillas, retenedores, tubería y conexiones b) Cambiar las válvulas, sustituirlas si es necesario c)Limpiar, reparar, calibrar o sustituir los manómetros si es necesario d) Reparar o cambiar la bomba de aceite e) Regular el circuito hidráulico de la maquina según el esquema hidráulico y datos técnicos del fabricante. 10. Pintar interiormente los recipientes de aceite. 11. Limpia, montar, ajustar y engrasar los mecanismos y piezas desarmadas. 12. Reparar las partes eléctricas |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Tractores.

**Tabla No. 42:** mantenimiento para tractores.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Tractores. | Códigos: R8 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. Revisa el aceite del motor. 2. Revisa el fluido de transmisión. 3. Revisa el líquido refrigerante en el radiador. 4. Revisa el aceite hidráulico. 5. Revisa el electrolito de la batería. 6. Revisa la inflación de las llantas. 7. Revisa el sistema de frenos. 8. Revisa los filtros. 9. Revisa los indicadores del tablero. 10. Revisa la parrilla del radiador. |
| Reparación pequeña | 1. Desarmar las piezas o mecanismos que denoten mayor desgaste. 2. Rellenar los fluidos de transmisión, refrigerante, aceite hidráulico. Electrolito de la batería. 3. Revisar poleas y cambiar correas si es necesario. 4. Reparar o cambiar, bujes del cigüeñal y las bielas, si es necesario. 5. Eliminar rebabas o ralladuras sobre el chasis. 6. Verificar la presión de aire y relleno si la presión no es adecuada. 7. Chequear el freno y su ajuste. Cambiar bandas y muelles si es necesario. 8. Revisar el sistema de lubricación, sustituir copillas defectuosas, limpiar el filtro, comprobar presión de la bomba chequear tuberías, conexiones y juntas. 9. Elaborar la lista de defectos y piezas a sustituir o reparar durante la próxima reparación planificada. 10. Reparar las partes eléctricas 11. Montar, ajustar y engrasar los mecanismos desarmados. 12. Probar el funcionamiento del equipo, detectar ruidos y calentamiento excesivo. |
| Reparación mediana | 1. Desarmar totalmente todos los mecanismos, excepto las piezas básicas. 2. Chequeo y cambio de llantas si es necesario. . 3. Cambiar bujes y tacos del volante. 4. Cambiar cuñas, arandelas, pernos. 5. Revisar o reparar poleas, cambiar correas si es necesario. 6. Cambiar cojinetes y pasadores del cigüeñal y la biela. 7. Reparar y pulir los puntos de apoyo y excéntrico del cigüeñal, calibrado del mecanismo. 8. Revisar el sistema de lubricación, reparar la bomba y filtro, sustituir juntas tuberías y conexiones en mal estado. 9. Cambiar la banda y el muelle del freno. 10. Revisar pedales, tensores y palancas del sistema de mando. 11. Eliminar rebabas y ralladuras de la superficie de la mesa y de sus ranuras. 12. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir en la próxima reparación planificada. 13. Pintar interiormente los recipientes. 14. Limpiar, engrasar y montar las piezas desarmadas. 15. Probar el funcionamiento del equipo en marcha libre. Detectar ruidos y calentamientos excesivos. 16. Revisar las partes eléctricas. 17. Pintar exteriormente el equipo. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el motor. 2. Cambiar cojinetes y tacos del volante. 3. Rectificar el cigüeñal o cambiar el mismo, si es necesario cambiar los bujes. 4. Rectificar o cambiar la biela, cambiar bujes o pasadores. 5. Cambiar las poleas y correas si es necesario. 6. Cambiar cuñas, muelles y uñas del disparador. Reparar o sustituir pedal. 7. Cambiar bandas, muelles y tornillos de ajuste del freno. 8. Reparar o sustituir la bomba de lubricación, sustituir el filtro, juntas, tuberías y conexiones. 9. Cambiar tornillos, cuñas, pasadores, muelles, chavetas, arandelas, prisioneros, etc. 10. Ajustar pernos de anclaje. 11. Sustituir tensores y palancas del sistema de mando. 12. Reparar las partes eléctricas 13. Pintar los recipientes del equipo. 14. Probar el equipo en su marcha libre y con carga. Detectar ruidos y calentamientos excesivos. 15. Pintar exteriormente el equipo. 16. Probar la exactitud geométrica de acuerdo a las normas. |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Carro grúa.

**Tabla No. 43:** mantenimiento para caro grúa.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Carro Grúa. | Códigos: I18 |
| Planificación de las actividades | |
| Servicio semanal | 1. Limpiar el equipo (agua a presión) 2. Engrasar los piñones descubiertos, chequear nivel de aceite de los reductores. 3. Ajustar los acoplamientos de las barras 4. Ajustar las cuñas 5. Revisar presión de aire en las ruedas 6. Revisar el cable y el gancho 7. Ajustar tornillos fijadores de las chumaceras, motores, etc. 8. Dar servicios a las partes eléctricas de acuerdo 9. Ajustar las bandas de freno 10. Ajustar los interruptores de final de recorrido. |
| Revisión | 1. Limpiar el equipo 2. Revisar bandas de freno, ajustarlas. 3. Revisar el estado del cable y cambiarlos si es necesario, engrasarlo. 4. Revisar el gancho, buje, eje, copillas, etc. 5. En las ruedas revisar: cojinetes, ejes, copillas, etc. 6. En las barras de transmisión revisar: chumaceras, piñones de transmisión, etc. 7. Revisar la tuerca guía y el tenedor. 8. Revisar la barra del límite de recorrido. 9. Revisar el nivel de aceite del reductor (de la grúa) 10. Revisar las ruedas libres y motrices (del carro) 11. Revisar chumaceras, ejes y piñones (del carro) 12. Revisar las partes eléctricas 13. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar durante la próxima reparación planificada. |
| Reparación pequeña | 1. Cambiar bandas de freno. 2. Cambiar el cable si es necesario 3. Cambiar buje y eje de la pateca (gancho), si es necesario. 4. Ajustar barras de transmisión. 5. Ajustar la chumacera de la barra de transmisión, cambiar tornillos si es necesario. 6. Cambiar si es necesario chumaceras, cajas de bolas, ejes y ruedas libre y motrices (de la grúa) 7. Cambiar si esta desgastada o soldar la tuerca guía y el tenedor 8. Chequear el nivel de aceite del reductor (del puente) 9. Cambiar si es necesario ejes y piñones (del carro) 10. Reparar las partes eléctricas 11. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar durante la próxima reparación planificada. |
| Reparación mediana | 1. Cambiar bandas de freno 2. Cambiar el cable si es necesario 3. Cambiar buje, eje y copilla de la pateca (gancho) si es necesario 4. Sustituir chumaceras y tornillos (de la grúa) 5. Cambiar ruedas, ejes, chumaceras y cajas de bolas que estén en mal estado (de la grúa) 6. Cambiar o reparar las barras de los interruptores del final de recorrido 7. Cambiar tuerca guía y tenedor si es necesario o repararlos 8. Limpiar los reductores y pintarlos en su parte interior 9. Cambiar ejes y piñones del carro 10. Reparar las partes eléctricas 11. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar durante la próxima reparación planificada. |
| Reparación general | 1. Cambiar bandas de freno 2. Cambiar el cable 3. Cambiar la pateca (gancho) completa 4. Reparar o cambiar barra de transmisión, chumaceras y tornillos (de la grúa) 5. Cambiar ruedas 6. Alinear las vías 7. Desarmar reductores y cambiar piñones defectuosos, sellos y juntas. Limpiar y pintar el interior de los reductores 8. Cambiar las barras y los interruptores del límite de recorrido 9. Cambiar ruedas libres y motrices del carro. |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega

Retrocavadora.

**Tabla No. 44:** mantenimiento para retro excavadora.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Retroexcavadora. | Códigos: K9 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. Revisa el aceite del motor. 2. Revisa el fluido de transmisión. 3. Revisa el líquido refrigerante en el radiador. 4. Revisa el aceite hidráulico. 5. Revisa el electrolito de la batería. 6. Revisa la inflación de las llantas. 7. Revisa el sistema de frenos. 8. Revisa los filtros. 9. Revisa los indicadores del tablero. 10. Revisa la parrilla del radiador. |
| Reparación pequeña | 1. En el sistema de rodamiento: a) Revisar cremallera y piñón, reparar si es necesario b) Chequear ejes y bujes. Reparar o cambiar si es necesario, c) Chequear suspensión. 2. Reparar o cambiar ejes y bujes, Reparar engranes y poleas que están en muy mal estado., c) Revisar o cambiar ejes y bujes, d) Chequear cables de suspensión 3. Chequear estado del brazo del cucharon, cucharon trasero, cilindro del elevador, cilindro del brazo exterior, elevador. 4. Chequear, limpiar los filtros. 5. En el sistema hidráulico: a) Apretar conexiones de los tubos, chequear salideros, b) Cambiar zapatillas, juntas, empaquetaduras y retenedores en mal estado, c) Chequear cilindros, cambiar aros y zapatillas de los émbolos, en caso necesario, revisar válvulas, d) chequear funcionamiento de la bomba, e) chequear y calibrar manómetros. 6. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar en la próxima reparación planificada. 7. Limpiar, montar y ajustar mecanismos desarmados. 8. Reparar partes eléctricas 9. Probar el funcionamiento de la retroexcavadora en su marcha libre. |
| Reparación mediana | 1. En el sistema de rodamientos: a) Reparar o sustituir cremalleras y piñón, b) Reparar o sustituir ejes y bujes, c) Reparar o sustituir rueda y uña del trinquete. 2. Revisar y reparar la suspensión. 3. En el sistema hidráulico hacer los siguiente: a) Revisar o reparar bomba de aceite, b) Cambiar juntas, retenedores, zapatillas, empaquetaduras y tuberías en mal estado, c) Revisar y calibrar instrumentos de medición (manómetros), d) Comprobar que no exista aire ni salideros en los conductores, cambiar aceite usado. 4. Cambio de cuchillas. 5. Cambio de llantas. 6. Relleno del sistema hidráulico. 7. Pintura de la carrocería. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el equipo. 2. En la prensa de acción manual sustituir cremallera, piñones, ejes, bujes, rueda del trinquete y su uña, si es necesario. 3. En la mesa cambiar ejes, bujes, engranes, poleas. Reparar pasadores de sujeción, cambiar cable de suspensión, escrepar su superficie. 4. Cambiar pasadores, pernos, tornillos, muelles, arandelas y cuñas que estén en mal estado. 5. Reparar la base, ajustar pernos de anclaje y nivelar si es necesario. 6. Reparar o cambiar el vástago. Cambiar camisetas, aros, cilindros y muelles, si es necesario. 7. En el sistema hidráulico: a) Cambiar juntas, empaquetaduras, zapatillas, retenedores, tubería y conexiones b) Esmerilar las válvulas, sustituirlas si es necesario c)Limpiar, reparar, calibrar o sustituir los manómetros si es necesario d) Reparar o cambiar la bomba de aceite e) Regular el circuito hidráulico de la maquina según el esquema hidráulico y datos técnicos del fabricante. 8. Pintar interiormente los recipientes de aceite. 9. Limpia, montar, ajustar y engrasar los mecanismos y piezas desarmadas. 10. Reparar las partes eléctricas |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Carros de golf.

**Tabla No. 45:** mantenimiento para carros de golf.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Carro de Golf. | Códigos: A21 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. Revisa el aceite del motor. 2. Revisa el fluido de transmisión. 3. Revisa el líquido refrigerante en el radiador. 4. Revisa el electrolito de la batería. 5. Revisa la inflación de las llantas. 6. Revisa el sistema de frenos. 7. Revisa los filtros. 8. Revisa los indicadores del tablero. 9. Revisa la parrilla del radiador. |
| Reparación pequeña | 1. En el sistema de rodamiento: a) Revisar cremallera y piñón, reparar si es necesario b) Chequear ejes y bujes. Reparar o cambiar si es necesario, c) Chequear suspensión. 2. Reparar o cambiar ejes y bujes, Reparar engranes y poleas que están en muy mal estado., c) Revisar o cambiar ejes y bujes, d) Chequear cables de suspensión 3. Chequear, limpiar los filtros. 4. En el sistema hidráulico: a) Apretar conexiones de los tubos, chequear salideros, juntas, empaquetaduras y retenedores en mal estado, c) Chequear cilindros, revisar válvulas, d) chequear funcionamiento de la batería. 5. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar en la próxima reparación planificada. 6. Limpiar, montar y ajustar mecanismos desarmados. 7. Reparar partes eléctricas 8. Probar el funcionamiento del carro de golf en marcha. |
| Reparación mediana | 1. En el sistema de rodamientos: a) Reparar o sustituir cremalleras y piñón, b) Reparar o sustituir ejes y bujes, c) Reparar o sustituir rueda y uña del trinquete. 2. Revisar y reparar la suspensión. 3. En el sistema hidráulico hacer los siguiente: a) Revisar o reparar bomba de aceite, b) Cambiar juntas, retenedores, zapatillas, empaquetaduras y tuberías en mal estado, c) Revisar y calibrar instrumentos de medición (manómetros), d) Comprobar que no exista aire ni salideros en los conductores, cambiar aceite usado. 4. Cambio de llantas. 5. Cambio de aceite. 6. Pintura de la carrocería. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el equipo. 2. En la prensa de acción manual sustituir cremallera, piñones, ejes, bujes, rueda del trinquete y su uña, si es necesario. 3. En la mesa cambiar ejes, bujes, engranes, poleas. Reparar pasadores de sujeción, cambiar cable de suspensión, escrepar su superficie. 4. Cambiar pasadores, pernos, tornillos, muelles, arandelas y cuñas que estén en mal estado. 5. Reparar la base, ajustar pernos de anclaje y nivelar si es necesario. 6. Reparar o cambiar el vástago. Cambiar camisetas, aros, cilindros y muelles, si es necesario. 7. En el sistema hidráulico: a) Cambiar juntas, empaquetaduras, zapatillas, retenedores, tubería y conexiones b) Esmerilar las válvulas, sustituirlas si es necesario c)Limpiar, reparar, calibrar o sustituir los manómetros si es necesario d) Reparar o cambiar la bomba de aceite e) Regular el circuito hidráulico de la maquina según el esquema hidráulico y datos técnicos del fabricante. 8. Pintar interiormente los recipientes de aceite. 9. Limpia, montar, ajustar y engrasar los mecanismos y piezas desarmadas. 10. Reparar las partes eléctricas |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Mini-tren transportador.

**Tabla No. 46:**

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Mini-tren transportador. | Códigos: L6 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. Revisa el aceite del motor. 2. Revisa el fluido de transmisión. 3. Revisa el líquido refrigerante en el radiador. 4. Revisa el electrolito de la batería. 5. Revisa la inflación de las llantas. 6. Revisa el sistema de frenos. 7. Revisa los filtros. 8. Revisa los indicadores del tablero. 9. Revisa la parrilla del radiador. |
| Reparación pequeña | 1. En el sistema de rodamiento: a) Revisar cremallera y piñón, reparar si es necesario b) Chequear ejes y bujes. Reparar o cambiar si es necesario, c) Chequear suspensión. 2. Reparar o cambiar ejes y bujes, Reparar engranes y poleas que están en muy mal estado., c) Revisar o cambiar ejes y bujes, d) Chequear cables de suspensión 3. Chequear, limpiar los filtros. 4. En el sistema hidráulico: a) Apretar conexiones de los tubos, chequear salideros, juntas, empaquetaduras y retenedores en mal estado, c) Chequear cilindros, revisar válvulas, d) chequear funcionamiento de la batería. 5. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar en la próxima reparación planificada. 6. Limpiar, montar y ajustar mecanismos desarmados. 7. Reparar partes eléctricas 8. Probar el funcionamiento del mini-tren transportador en marcha. |
| Reparación mediana | 1. En el sistema de rodamientos: a) Reparar o sustituir cremalleras y piñón, b) Reparar o sustituir ejes y bujes, c) Reparar o sustituir rueda y uña del trinquete. 2. Revisar y reparar la suspensión. 3. En el sistema hidráulico hacer los siguiente: a) Revisar o reparar bomba de aceite, b) Cambiar juntas, retenedores, zapatillas, empaquetaduras y tuberías en mal estado, c) Revisar y calibrar instrumentos de medición (manómetros), d) Comprobar que no exista aire ni salideros en los conductores, cambiar aceite usado. 4. Cambio de llantas. 5. Cambio de aceite. 6. Pintura de la carrocería. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el equipo. 2. En la prensa de acción manual sustituir cremallera, piñones, ejes, bujes, rueda del trinquete y su uña, si es necesario. 3. En la mesa cambiar ejes, bujes, engranes, poleas. Reparar pasadores de sujeción, cambiar cable de suspensión, escrepar su superficie. 4. Cambiar pasadores, pernos, tornillos, muelles, arandelas y cuñas que estén en mal estado. 5. Reparar la base, ajustar pernos de anclaje y nivelar si es necesario. 6. Reparar o cambiar el vástago. Cambiar camisetas, aros, cilindros y muelles, si es necesario. 7. En el sistema hidráulico: a) Cambiar juntas, empaquetaduras, zapatillas, retenedores, tubería y conexiones b) Esmerilar las válvulas, sustituirlas si es necesario c)Limpiar, reparar, calibrar o sustituir los manómetros si es necesario d) Reparar o cambiar la bomba de aceite e) Regular el circuito hidráulico de la maquina según el esquema hidráulico y datos técnicos del fabricante. 8. Pintar interiormente los recipientes de aceite. 9. Limpia, montar, ajustar y engrasar los mecanismos y piezas desarmadas. 10. Reparar las partes eléctricas |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Generadores Eléctricos.

**Tabla No. 47:** mantenimiento para generadores eléctricos.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Generadores eléctricos. | Códigos: A21 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. Revisa el aceite del motor. 2. Revisa el fluido de transmisión. 3. Revisa el líquido refrigerante en el radiador. 4. Revisa el electrolito de la batería. 5. Revisa la inflación de las llantas. 6. Revisa el sistema de frenos. 7. Revisa los filtros. 8. Revisa los indicadores del tablero. 9. Revisa la parrilla del radiador. |
| Reparación pequeña | 1. En el sistema de rodamiento: a) Revisar cremallera y piñón, reparar si es necesario b) Chequear ejes y bujes. Reparar o cambiar si es necesario, c) Chequear suspensión. 2. Reparar o cambiar ejes y bujes, Reparar engranes y poleas que están en muy mal estado., c) Revisar o cambiar ejes y bujes, d) Chequear cables de suspensión 3. Chequear, limpiar los filtros. 4. En el sistema hidráulico: a) Apretar conexiones de los tubos, chequear salideros, juntas, empaquetaduras y retenedores en mal estado, c) Chequear cilindros, revisar válvulas, d) chequear funcionamiento de la batería. 5. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar en la próxima reparación planificada. 6. Limpiar, montar y ajustar mecanismos desarmados. 7. Reparar partes eléctricas 8. Probar el funcionamiento del carro de golf en marcha. |
| Reparación mediana | 1. En el sistema de rodamientos: a) Reparar o sustituir cremalleras y piñón, b) Reparar o sustituir ejes y bujes, c) Reparar o sustituir rueda y uña del trinquete. 2. Revisar y reparar la suspensión. 3. En el sistema hidráulico hacer los siguiente: a) Revisar o reparar bomba de aceite, b) Cambiar juntas, retenedores, zapatillas, empaquetaduras y tuberías en mal estado, c) Revisar y calibrar instrumentos de medición (manómetros), d) Comprobar que no exista aire ni salideros en los conductores, cambiar aceite usado. 4. Cambio de llantas. 5. Cambio de aceite. 6. Pintura de la carrocería. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el equipo. 2. En la prensa de acción manual sustituir cremallera, piñones, ejes, bujes, rueda del trinquete y su uña, si es necesario. 3. En la mesa cambiar ejes, bujes, engranes, poleas. Reparar pasadores de sujeción, cambiar cable de suspensión, escrepar su superficie. 4. Cambiar pasadores, pernos, tornillos, muelles, arandelas y cuñas que estén en mal estado. 5. Reparar la base, ajustar pernos de anclaje y nivelar si es necesario. 6. Reparar o cambiar el vástago. Cambiar camisetas, aros, cilindros y muelles, si es necesario. 7. En el sistema hidráulico: a) Cambiar juntas, empaquetaduras, zapatillas, retenedores, tubería y conexiones b) Esmerilar las válvulas, sustituirlas si es necesario c)Limpiar, reparar, calibrar o sustituir los manómetros si es necesario d) Reparar o cambiar la bomba de aceite e) Regular el circuito hidráulico de la maquina según el esquema hidráulico y datos técnicos del fabricante. 8. Pintar interiormente los recipientes de aceite. 9. Limpia, montar, ajustar y engrasar los mecanismos y piezas desarmadas. 10. Reparar las partes eléctricas. |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Bombas de agua.

**Tabla No. 48:** manual de mantenimiento para bombas de agua centrifuga.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Bombas de agua. | Códigos: H27 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. Inspección visual para detectar fugas en tuberías. 2. Inspección visual para la detección de fugas en el sello del eje (reapriete de empaquetadura si es posible). 3. Inspección del nivel de aceite en el cuerpo de rodamientos. 4. Medida de temperatura en el cuerpo de rodamientos y motor. 5. Inspección de ruidos y vibraciones excesivas en el cuerpo de rodamientos, en el acoplamiento de la bomba y en el motor de accionamiento. 6. Comprobar el correcto caudal del agua de refrigeración al sello del eje, si existiese. 7. Inspección visual del correcto estado general de conexiones eléctricas. |
| Reparación pequeña | 1. En el sistema de rodamiento: a) Revisar cremallera y piñón, reparar si es necesario b) Chequear ejes y bujes. Reparar o cambiar si es necesario, c) Chequear suspensión. 2. Reparar o cambiar ejes y bujes, Reparar engranes y poleas que están en muy mal estado., c) Revisar o cambiar ejes y bujes, d) Chequear cables de suspensión 3. Chequear, limpiar los filtros. 4. En el sistema hidráulico: a) Apretar conexiones de los tubos, chequear salideros, juntas, empaquetaduras y retenedores en mal estado, c) Chequear cilindros, revisar válvulas, d) chequear funcionamiento de la batería. 5. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reparar en la próxima reparación planificada. 6. Limpiar, montar y ajustar mecanismos desarmados. 7. Reparar partes eléctricas 8. Probar el funcionamiento del carro de golf en marcha. |
| Reparación mediana | 1. En el sistema de rodamientos: a) Reparar o sustituir cremalleras y piñón, b) Reparar o sustituir ejes y bujes, c) Reparar o sustituir rueda y uña del trinquete. 2. Revisar y reparar la suspensión. 3. En el sistema hidráulico hacer los siguiente: a) Revisar o reparar bomba de aceite, b) Cambiar juntas, retenedores, zapatillas, empaquetaduras y tuberías en mal estado, c) Revisar y calibrar instrumentos de medición (manómetros), d) Comprobar que no exista aire ni salideros en los conductores, cambiar aceite usado. 4. Cambio de llantas. 5. Cambio de aceite. 6. Pintura de la carrocería. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el equipo. 2. En la prensa de acción manual sustituir cremallera, piñones, ejes, bujes, rueda del trinquete y su uña, si es necesario. 3. En la mesa cambiar ejes, bujes, engranes, poleas. Reparar pasadores de sujeción, cambiar cable de suspensión, escrepar su superficie. 4. Cambiar pasadores, pernos, tornillos, muelles, arandelas y cuñas que estén en mal estado. 5. Reparar la base, ajustar pernos de anclaje y nivelar si es necesario. 6. Reparar o cambiar el vástago. Cambiar camisetas, aros, cilindros y muelles, si es necesario. 7. En el sistema hidráulico: a) Cambiar juntas, empaquetaduras, zapatillas, retenedores, tubería y conexiones b) Esmerilar las válvulas, sustituirlas si es necesario c)Limpiar, reparar, calibrar o sustituir los manómetros si es necesario d) Reparar o cambiar la bomba de aceite e) Regular el circuito hidráulico de la maquina según el esquema hidráulico y datos técnicos del fabricante. 8. Pintar interiormente los recipientes de aceite. 9. Limpia, montar, ajustar y engrasar los mecanismos y piezas desarmadas. 10. Reparar las partes eléctricas |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Compresores.

**Tabla No. 49:** mantenimiento para compresores.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Compresores | Código: S 17 |
| Planificación de las actividades | |
| Servicio a diario | 1. Revisión de la presión de aceite 2. Revisar manómetros 3. Revisar descarga de aire 4. Revisar nivel de aceite 5. Revisar tornillos de acople del motor al compresor. 6. Revisar presión del aire. |
| Revisión | 1. Revisar la fijación 2. Detectar ruidos anormales 3. Revisar las válvulas, cojinetes, empaquetaduras, sellos, juntas, prensa-estopas, etc. 4. Revisar el aceite, ver si esta tupido el filtro y limpiar el recipiente. Cambiar aceite si es necesario. 5. Comprobar si los manómetros están trabajando bien 6. Revisar las partes eléctricas de acuerdo al reglamento establecido. 7. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reconstruir en la reparación planificada. 8. Revisar la bomba de aceite. 9. Revisar la bomba de agua (Acoplamiento, fijación, cajas de bolas, etc.) 10. Revisar tuberías de aire. 11. Revisar la presión del aire |
| Reparación pequeña | 1. Reparar los asientos 2. Cambiar el aceite, ver si esta tupido el filtro, limpiar el recipiente. 3. Reparar las válvulas 4. Revisar los cojinetes y si es necesario cambiarlos. 5. Revisar los aros y cambiarlos si es necesario. 6. Revisar empaquetaduras, sellos y juntas y si es necesario cambiarlas. 7. Revisar el prensa-estopas o cambiarlo. 8. Reparar mano metros y si es necesario cambiarlos. 9. Reparar la bomba de aceite, si es necesario. 10. En la bomba de agua: a) Cambiar acoplamiento b) Cambiar cajas de bolas C) Ajustar tornillos de fijación d) Alinear. 11. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reconstruir durante la próxima reparación planificada. 12. Revisar aros, y si es necesario cambiarlos. 13. Revisar las partes eléctricas de acuerdo con el reglamento establecido. 14. Reparar salideros que puedan haber en tuberías de aire. 15. Revisar presión del aire. |
| Reparación mediana | 1. Patentar las bielas si es necesario. 2. Rectificar el cigüeñal si es necesario 3. Cambiar el aceite 4. Pintar el recipiente de aceite 5. Reparar las válvulas 6. Cambiar los cojinetes en mal estado 7. Cambiar empaquetaduras, sellos y juntas. 8. Cambiar manómetros si están defectuosos. 9. Reparar la bomba de aceite. 10. En la bomba de agua: a) cambiar acoplamiento b) Cambiar caja de bolas c) Ajustar tornillos de fijación d) alinear. 11. Cambiar aros si es necesario. 12. Cambiar tornillos de los pistones 13. Revisar las partes eléctricas de acuerdo con el reglamento establecido. 14. Eliminar posibles salideros. 15. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reconstruir durante la próxima reparación planificada. 16. Pintar la bomba. 17. Probar la bomba. |
| Reparación general | 1. Cambiar las bielas o patentarlas 2. Cambiar el cigüeñal o rectificarlo si lo permite 3. Cambiar pistones 4. Cambiar aros 5. Cambiar aceites y filtros. 6. Pintar el recipiente de aceite 7. Cambiar válvulas, cojinetes, empaquetaduras, sellos y juntas. 8. Cambiar o reparar manómetros indicadores. 9. Cambiar o reparar la bomba de aceite. 10. Reparar la bomba de agua: a) Cambiar acoplamiento b) Cambiar cajas de bolas. c) Ajustar tornillos e fijación. d) Alinear 11. Reparar la parte eléctrica del motor de la bomba de acuerdo con el reglamento establecido. 12. Cambiar tornillos de los pistones. 13. Eliminar posibles salideros 14. Comprobar alineación 15. cambiar los tornillos del acoplamiento del motor al compresor. 16. Pintar el compresor. 17. Probar el compresor. |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Metabos.

**Tabla No. 50:** manual del mantenimiento para sierras de corte (metabos).

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Metabos. | Códigos: M1 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. Revisar cable de alimentación. 2. Revisa elemento de corte. 3. Revisa botones de control. 4. Revisar estado del mandril o soporte fijador. 5. Revisa limpieza de la carcasa. |
| Reparación pequeña | 1. Limpieza superficial. 2. Limpieza usando soplete de aire tibio. 3. Ajuste de mandril o soporte fijador. 4. Revisar estado del elemento de corte. |
| Reparación mediana | 1. Desarme parcial del metabo. 2. Limpieza usando soplete de aire tibio. 3. Revisar el estado de los carbones. 4. Limpiar rotor. 5. Engrase del rotor. 6. Revisar y sustituir engranajes en caso de ser necesario. 7. Armado el equipo. 8. Supervisión final. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el equipo. 2. Reemplazar carbones. 3. Reemplazar rotor. 4. Revisar y reemplazar engranajes si es necesario. 5. Engrase de los engranajes. 6. Reparar sistema eléctrico. 7. Armado del equipo. 8. Supervisión final. |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

Taladro martillo.

**Tabla No. 51:** mantenimiento para taladro martillo.

|  |  |
| --- | --- |
| MANUAL DE MANTENIMIENTO | |
| Taladro martillo. | Códigos: T10 |
| Planificación de las actividades | |
| Revisión | 1. Revisar cable de alimentación eléctrica. 2. Revisar elemento de corte. 3. Revisar botones de control. 4. Revisar estado del mandril. 5. Revisar limpieza de la carcasa. |
| Reparación pequeña | 1. Limpieza superficial. 2. Limpieza usando soplete de aire tibio. 3. Ajuste de mandril. 4. Revisar estado del elemento de corte. |
| Reparación mediana | 1. Desarme parcial de taladro. 2. Limpieza usando soplete de aire tibio. 3. Revisar estado de los carbones. 4. Limpiar rotor. 5. Armado del equipo. 6. Supervisión final. |
| Reparación general | 1. Desarmar totalmente el equipo. 2. Reemplazar carbones. 3. Reemplazar rotor. 4. Revisar y reemplazar engranajes si es necesario. 5. Engrase de los engranajes. 6. Armado del equipo. 7. Supervisión final. |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

1. **CONCLUSIONES.**

* Se describió el tipo de mantenimiento que se ejecuta en la empresa a través observación directa y entrevistas, diagnosticando que el mantenimiento es en su totalidad correctivo, solo se realizan reparaciones, no hay monitoreo de la maquinaria.

.

* Se determinó que el estado actual del mantenimiento en la empresa es deficiente debido a la baja efectividad, altos costos del mantenimiento y mal manejo de la información de los equipos.
* Se logró diseñar un sistema de gestión del mantenimiento preventivo-planificado para disminuir los costos del mantenimiento y aumentar la vida útil de la maquinaria.

1. **RECOMENDACIONES**

* Establecer por cada máquina que se adquiera un registro de archivo que permita tener toda la información descrita anteriormente para la buena gestión de mantenimiento (diagrama de circuito, lista de componentes, mapa de lubricación, etc.)
* Organizar el control de los costos incurridos en el área de mantenimiento de manera que sean claros y permitan hacer análisis sobre la rentabilidad de la maquinaria.
* Hacer análisis anualmente de costos, donde se refleje cuanto ha sido el porcentaje de los costos de mantenimiento con respecto a los costos de producción, permitirá hacer cambios en las estrategias de mantenimiento
* Hacer un análisis de las áreas en las que el personal de mantenimiento tenga deficiencias para así mejorar la función de mantenimiento.
* Fijar estándares para la realización de las tareas de mantenimiento, así permitirá proyectar el nivel de trabajo que se puede desarrollar durante el año y controlar la cantidad de horas del personal de mantenimiento.
* Promover la concientización de los operarios de las maquinarias para que ellos sean partícipes de las tareas de mantenimiento.
* Llevar un registro de cada falla por maquinaria, será más fácil hacer análisis para determinar las piezas que se deben tener de repuestos, para evitar demoras en la producción.

1. **BIBLIOGRAFÍA**

* Raúl R. Prando (1999), Manual de gestión de mantenimiento a la medida.
* Fernando Espinoza (1998), Auditoria para la efectividad del mantenimiento.
* Albert Ramond y Asociados INC (1998), Administración del mantenimiento industrial.
* Nakajima (1998), Introducción al TPM.
* Cantoral Veras (2009), Antecedentes del costo de mantenimiento.
* Norma ISO 10013, Lineamientos para elaborar manuales de calidad.

1. **ANEXOS**

**Tabla A1:** formato para determinar el mantenimiento adecuado para los equipos.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Carros para golfA21**  **CRITERIO** | **CATEGORIA** | | |
| **A** | **B** | **C** |
| 1. | Intercambiabilidad | Irremplazable | Reemplazable | Intercambiable |
| 2. | Importancia productiva | Imprescindible | Limitante | Convencional |
| 3. | Régimen de operación | Operación continua | Operación en serie | Operación Alternativa |
| 4. | Nivel de utilización | Muy utilizada | Utilización media | Esporádico |
| 5. | Precisión | Alta | Mediana | Baja |
| 6. | Mantenibilidad | Alta Complejidad | Media Complejidad | Baja Complejidad |
| 7. | Conservabilidad | Condiciones específicas | Estar protegido | Condiciones normales |
| 8. | Automatización | Muy automático | Semiautomático | Mecánico |
| 9. | Valor de la máquina | Alto | Medio | Bajo |
| 10. | Aprovisionamiento | Malo | Regular | Bueno |
| 11. | Seguridad | Muy peligroso | Medio peligroso | Sin peligro |
|  |  | Predictivo o MPP = | MP.P. = | Correctivo = |

**Fuente**: Fernando Espinoza (1998), Auditoria para la efectividad del mantenimiento.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla A2:** formato de solicitud de mantenimiento.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Solicitud de Mantenimiento Folio No:** | | | |
| **Nombre del Solicitante:** | | | |
|
| **Departamento** |  | | |
| **Fecha de solicitud** | |  | |
| **Descripción del Equipo** | **No de serie** | | **Observaciones** |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
| |  | | --- | | **Solicitante Responsable** | | | | | |
|

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla A3:** formato de registró de partes críticas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tarjeta de registro de partes criticas de máquinas y equipos.** | | | | |
| **Maquina/Equipo:** | | | **Código:** | |
| **Unidad funcional:** | | | **Función:** | |
| **Periodicidad:** | | | **Ubicación:** | |
|  | | | | |
| **Partes criticas** | **Cuestiones a revisar** | **Realizado** | | **Fecha a próxima revisión** |
| **si** | **no** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
| **Responsable de revisión:** |  | **Responsable de unidad funcional:** | | |
| **Firma:** |  | **Firma:** | | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla A4:** formato de apuntes de las intervenciones a la maquinaria.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Plan de acción de mantenimiento** | | | | | | |
| **Informe de análisis de averías:** | | | | | | |
| **Equipo:** | | | | **Fecha:** | | |
| **Código:** | **Acción** | **Responsable** | **Fecha objetivo** | **Fecha revisión** | **Grado de avance** | **Observaciones** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.

**Tabla A5:** formato de lubricación.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formato de lubricación | | No : |
| Fecha | | |
| Nombre del equipo: | | Serial: |
| Ubicación | | Marca: |
| Tipo de lubricantes: | | Galones: |
| Croquis o fotografía del equipo | | Puntos de lubricación |
| Parte uno | |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Parte dos | |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| OBSERVACIONES | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |

**Fuente**: propia.

**Elaborado por:** Yonathan Geovanny Arriola Vega.