

FERVILL

DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

2005

**DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
APLICADO A LOS EQUIPOS DE FERVILL LTDA.**

**JHON JAIRO JIMENEZ ORTIZ
MARIA ELENA JOLY BURGOS**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA, D.T. Y C.**

2005

**DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
APLICADO A LOS EQUIPOS DE FERVILL LTDA.**

JHON JAIRO JIMENEZ ORTIZ.

MARIA ELENA JOLY BURGOS.

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA, D.T. Y C.**

2005

**DISEÑO DE UN PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
APLICADO A LOS EQUIPOS DE FERVILL LTDA.**

JHON JAIRO JIMENEZ ORTIZ.

MARIA ELENA JOLY BURGOS.

**Trabajo de grado como requisito para optar al título de
Administrador Industrial**

Asesor

ELMER FAJARDO

Ingeniero mecánico

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA, D.T. Y C.**

2005

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena 15 de marzo de 2005

Dedicatoria

A DIOS por darme fuerzas en los momentos más difíciles

*A mis padres Pedro y Mirlys por su ayuda consejos y apoyo a lo largo de la
realización de este proyecto*

*A mi novia Yesica por su gran amor y apoyo durante todo el proceso en la
realización de este proyecto*

Jhon Jairo

Dedicatoria

A DIOS por quedarse siempre a mi lado.

A mis papas, Alberto y Enilsa, por el amor incondicional y su infinito apoyo.

A mis hermanos, Nicolás y Oswaldo, por sus ejemplos de dedicación y esfuerzo.

María Elena

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a:

Fernando Villarreal, presidente de FERVILL Ltda. por abrirnos las puertas de su empresa permitiéndonos desarrollar nuestro proyecto.

Elmer Fajardo Ospino, Ingeniero Mecánico, asesor de la Investigación, por sus orientaciones.

Ricardo Feria, Jefe del Departamento de Mantenimiento de Industrial, por sus valiosos aportes durante el desarrollo del trabajo.

A cada una de las personas que contribuyeron y confiaron en que la realización de éste trabajo fuera posible.

Cada uno de los profesores que durante el transcurso de la carrera nos aportaron sus conocimientos y experiencias.

A nuestros familiares y amigos que con sus experiencias y consejos nos ayudaron a seguir adelante.

Gracias a todos

CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN.....	15
OBJETIVO GENERAL	18
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
PRESENTACION DE LA EMPRESA.....	21
1. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	26
1.1 GENERALIDADES SOBRE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	27
1.1.1 <i>Tipos de mantenimiento:</i>	29
1.2 GENERALIDADES A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	33
1.2.1 <i>Actividades de inspección:</i>	34
1.2.2 <i>Frecuencias de las inspecciones:</i>	34
1.2.3 <i>Manejo de la información en un programa de mantenimiento preventivo</i>	36
1.2.4 <i>Necesidades del sistema de información de mantenimiento</i>	37
2. ANALISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	40
2.1 INVENTARIO DE LOS EQUIPOS EN PLANTA.....	41
2.1.1 <i>ALCANCE DEL INVENTARIO</i>	42
2.2 DIAGNOSTICO DE EQUIPOS	46
2.3 REGISTRO DE EQUIPOS	48
2.3.1 <i>SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE EQUIPOS</i>	49
3. DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN FERVILL LTDA.	50
3.1 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO	53
4. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS GESTION DE MANTENIMIENTO EN FERVILL LTDA.....	58
4.1 REGISTRO DE EQUIPO.....	59
4.2 HOJAS DE VIDA DE LOS EQUIPOS O CATRASTO.....	105
4.3 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES	105
4.3.1 <i>Criterio de Programación</i>	136
4.4 PLAN ESPECIAL DE LUBRICACIÓN.....	137
4.5 CREACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE FERVILL LTDA.....	139

4.5.1 <i>Manual de Funciones</i>	139
4.6 HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE STOCKS DE REPUESTOS ...	148
4.7 DATOS DE DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS Y NÚMERO DE FALLAS	150
4.8 OTRAS PROPUESTAS.....	152
5. ORIENTACION HACIA AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	155
5.1 PASOS PARA IMPLANTAR TPM.....	156
5.1.1 <i>Medir la eficacia del equipo</i>	156
5.1.2 <i>Controlar las pérdidas crónicas y esporádicas</i>	158
ANEXOS	164
BIBLIOGRAFÍA	168

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Inventario de Maquinarias y Equipos de Fervill Ltda en Grupos Funcionales.....	43
Cuadro 2. Diagnóstico De Estado Actual De Los Equipos.....	46
Cuadro 3. Costos de mantenimiento por rodamientos.....	54
Cuadro 4. Costos de mantenimiento por repuestos.....	54
Cuadro 5. Costos de mantenimiento por lubricación.....	54
Cuadro 6. Costos de mantenimiento por reparación.....	55
Cuadro 7. Plan de lubricación.....	137

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Organigrama de Fervill Ltda.....	24
Figura 2. Costos de mantenimiento.....	57

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de Registro de Equipo Propuesto.....	164
Anexo C. Formato de Hoja de Vida de Equipo Propuesto.....	165
Anexo D. Formato para disponibilidad de equipos y tasa de fallas.....	166
Anexo B. Formato de Orden de Trabajo Propuesto.....	167

INTRODUCCIÓN

No cabe duda que el avance tecnológico es el signo de nuestros tiempos y ha sido dentro del desarrollo del sector industrial donde ha tenido su mayor presencia.

Este avance se ha visto representado en una mayor mecanización de los procesos productivos; con nuevas maquinarias y Tecnologías de producción.

La necesidad de mantener una producción continúa y eficiente en todo momento, ha desarrollado una nueva perspectiva de la conservación y uso de los equipos dentro de las empresas industriales; y es así como se han implantado cada vez más los conceptos del Mantenimiento Industrial.

Dentro de esa evolución, el Mantenimiento Preventivo ha tenido mucha importancia gracias a sus resultados en la mejora de los Procesos de Producción.

La naturaleza del mantenimiento preventivo es disminuir el número de fallas que presenta un sistema o equipo en un periodo determinado, con el fin de hacerlo más eficiente y prolongar su vida útil; además, este tipo de mantenimiento busca disminuir la frecuencia de realización de actividades correctivas, las que siempre han representado mayores costos para las empresas.

Por ello este tipo de mantenimiento es de trascendental importancia para las empresas industriales, y si bien es cierto que en lo referente a la Producción se

han introducido muchas filosofías modernas como los conocidos programas JIT, POKA YOKE; no se podría contar con el cumplimiento de éstas sin un buen desempeño de las maquinas y equipos, ya que estos juegan un papel importantísimo en los procesos productivos.

Últimamente la función de mantenimiento ha dejado de ser concebida como una función de apoyo para ser considerada una función estratégica y sus metas han figurado dentro de los propósitos generales de muchas compañías.

Aun con este desarrollo evolutivo del mantenimiento en el ámbito industrial, hoy en día existen empresas que no cuentan con las técnicas, procedimientos, estudios y capacitación adecuada que les permita desarrollar en sus plantas de producción un programa sencillo de mantenimiento preventivo que les ayude además de mejorar los niveles de competitividad, permitirles la formación y capacitación necesaria para alcanzar certificaciones de calidad en sus productos y/o servicios.

Es así como hemos conocido la necesidad de contribuir con el desarrollo de una empresa que requiere de la creación de un sistema de Gestión de Mantenimiento, pues la inexistente planeación de actividades preventivas y el poco conocimiento de las técnicas y fundamentos no han permitido que en FERVILL LTDA se gestione adecuadamente las actividades de Mantenimiento.

Un sistema de Gestión de Mantenimiento permite lograr los objetivos establecidos en esta área de manera eficiente y eficaz. Además desarrollar modernos y eficaces sistemas de gestión de mantenimiento con el fin de maximizar la

disponibilidad de la maquinaria y equipos utilizados en la producción, se convierte en un reto que brinda la oportunidad de crear una fuerte ventaja competitiva para la compañía.

El presente trabajo muestra en el Capítulo 1, la importancia que tiene el mantenimiento preventivo en la industria moderna, así como el manejo de unas bases teóricas que son fundamentales para el desarrollo adecuado de un plan de mantenimiento preventivo que mejore la productividad

En el capítulo 2, se muestra una descripción de la situación actual de FERVILL LTDA y cómo a partir de esta situación se requiere diseñar un programa de mantenimiento preventivo para los equipos vitales de la planta de producción, que busque mejorar su desempeño y la eficacia de las actividades de mantenimiento.

También se realiza un análisis basado en el inventario de los equipos de la instalación, el cual permitirá conocer acertadamente sus características.

En capítulo 3 se hace el diagnóstico de la empresa, en donde se muestran las deficiencias encontradas con respecto a la gestión de mantenimiento.

El capítulo 4, muestra las diferentes propuestas de mejoramiento que son necesarias para FERVILL LTDA. Dentro de las principales recomendaciones realizadas están: la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos vitales de la planta, los registros de cada uno de los equipos, en los cuales se incluyen un mínimo de repuestos a ser utilizados en las actividades de mantenimiento preventivo; también se incluye un diseño para las hojas de vida de los equipos, un diseño de un manual de funciones para el personal de mantenimiento, la estandarización de los principales procedimientos a utilizar en la

ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo, entre otras ideas que tienen el fin de mejorar la gestión administrativa y operativa de las actividades de mantenimiento de FERVILL LTDA.

En el capítulo 5 se da una orientación teórica enfocada a la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total), después que se lleve a cabo el plan de mantenimiento preventivo.

OBJETIVO GENERAL

DISEÑAR UN PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO A LOS EQUIPOS DE FERVILL LTDA.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar el diagnostico de la planta mediante un inventario exacto de las maquinas y equipos que incluya sus características, capacidades y condiciones físicas; con el fin de establecer claramente el estado físico real de los equipos vitales de la planta.
- Analizar, en términos de costos y eficiencia, las actividades de mantenimiento que se han desarrollado con los equipos, para lograr determinar la necesidad de una mejor ejecución de tales actividades.
- Organizar actividades específicas de mantenimiento preventivo para los equipos de planta de INDUSTRIAS FERVILL LTDA, de tal manera que se

puedan reducir los sobrecostos y se mantenga un mejor desempeño de éstos equipos durante los procesos de producción.

- Indicar los requisitos que ha de necesitar el Plan Maestro para su ejecución, como la capacitación de los trabajadores, la organización de un Departamento de Mantenimiento y la auditoria y el compromiso de la Gerencia con el Mantenimiento.
- Establecer índices de gestión de mantenimiento como Tiempo Medio Entre Fallas y Tiempo Medio Para las Fallas; con el fin de tener la forma de medir la eficacia del Programa de Mantenimiento Preventivo poder retroalimentar y mejorar los procesos de ejecución.

PRESENTACION DE LA EMPRESA

RESEÑA HISTORICA

FERVILL LTDA fue fundada en el año de 1988, y desde entonces se ha convertido en una empresa dedicada a la actividad metalmecánica que cubre las áreas de Ingeniería Mecánica e Industrial; Diseño y Fabricación de equipos, Montajes Industriales, Limpiezas, Aplicación de Pinturas Marinas e industriales.

Para el cumplimiento y desarrollo de estas actividades, la empresa cuenta a la fecha con un grupo de sesenta (60) personas de las cuales cuatro (4) son ingenieros mecánicos y dos ingenieros industriales, quienes perfectamente equipados y dotados para el desarrollo de sus labores de Ingeniería y ejecución física de trabajos, están en la capacidad de prestar a los clientes los servicios que éstos requieran.

En la planta de producción ubicada en la Avenida Crisanto Luque, la empresa cuenta con una variedad de Maquinas, Herramientas y Equipos entre los que se encuentran Tornos, Fresadoras, Taladros Radiales, Cizallas, Dobladoras

Manuales e Hidráulicas, Perfiladoras, Cortadoras, Roladoras, Prensas, Troqueladoras, Maquinas de soldadura Diesel, Eléctrica y un Puente Grúa.

Con esta variedad de equipos y con la experiencia de todos sus trabajadores, FERVILL LTDA ha podido cumplir con las expectativas de sus clientes y ofrecer productos de excelente calidad prestando servicios oportunos.

Hasta la fecha FERVILL LTDA ha prestado sus servicios las 24 horas del día a Plantas Petroquímicas, Agroquímicas, Lecheras, Oleaginosas, Plantas de Cementos, de Gaseosas, Sector Carbonífero, Minero, Cerveceros, Hoteleros, Siderúrgico, Portuario y Energético.

La Especialidad de la empresa, sin limitarse a ellas son:

- ◆ Mantenimiento Metalmeccánico a plantas de proceso Industrial
- ◆ Diseño, Fabricación, Montaje y Reparación de tanques y tambores a presión y atmosféricos
- ◆ Diseño, Prefabricación y Montaje de Estructuras Metálicas (escaleras, puentes, plataformas, cerchas etc.)
- ◆ Diseño, Prefabricación y montaje de tuberías a presión, de procesos industriales y líneas contra incendio.
- ◆ Fabricación, reparación, montaje y aleteo de intercambiadores de calor.

- ◆ Diseño, Fabricación y/o reparación de tracto tanques, carro tanques y tanques estacionarios en acero al carbón y acero inoxidable tipos corriente e isotérmicos, para transportes y almacenamiento de leche, químicos y combustibles.
- ◆ Aislamiento térmico para tanques, tuberías y equipos.
- ◆ Diseño, Fabricación, reparación y mantenimiento de acumuladores de hielo y torres de enfriamiento.
- ◆ Diseño, Prefabricación y montaje de tanques en acero inoxidable
- ◆ Prefabricación y montaje de líneas completas de accesorios sanitarios en acero inoxidable de diferentes tipos.
- ◆ Fabricación, Mecanizado y Montajes de partes de Equipos Industriales
- ◆ Mantenimiento - Pintura Industrial y Marina.

En la parte organizacional, FERVILL LTDA está compuesta por una junta de socios, representada por el Presidente, seguida de la gerencia general, un asesor jurídico, una gerencia administrativa, la Dirección de Recursos Humanos, Contabilidad, la Dirección de Compras, el Departamento de Ingeniería y Presupuesto, y el Departamento de Producción.

La anterior estructura se puede apreciar de manera más clara en el Organigrama de la empresa, el cual muestra la forma como está compuesta FERVILL LTDA actualmente.

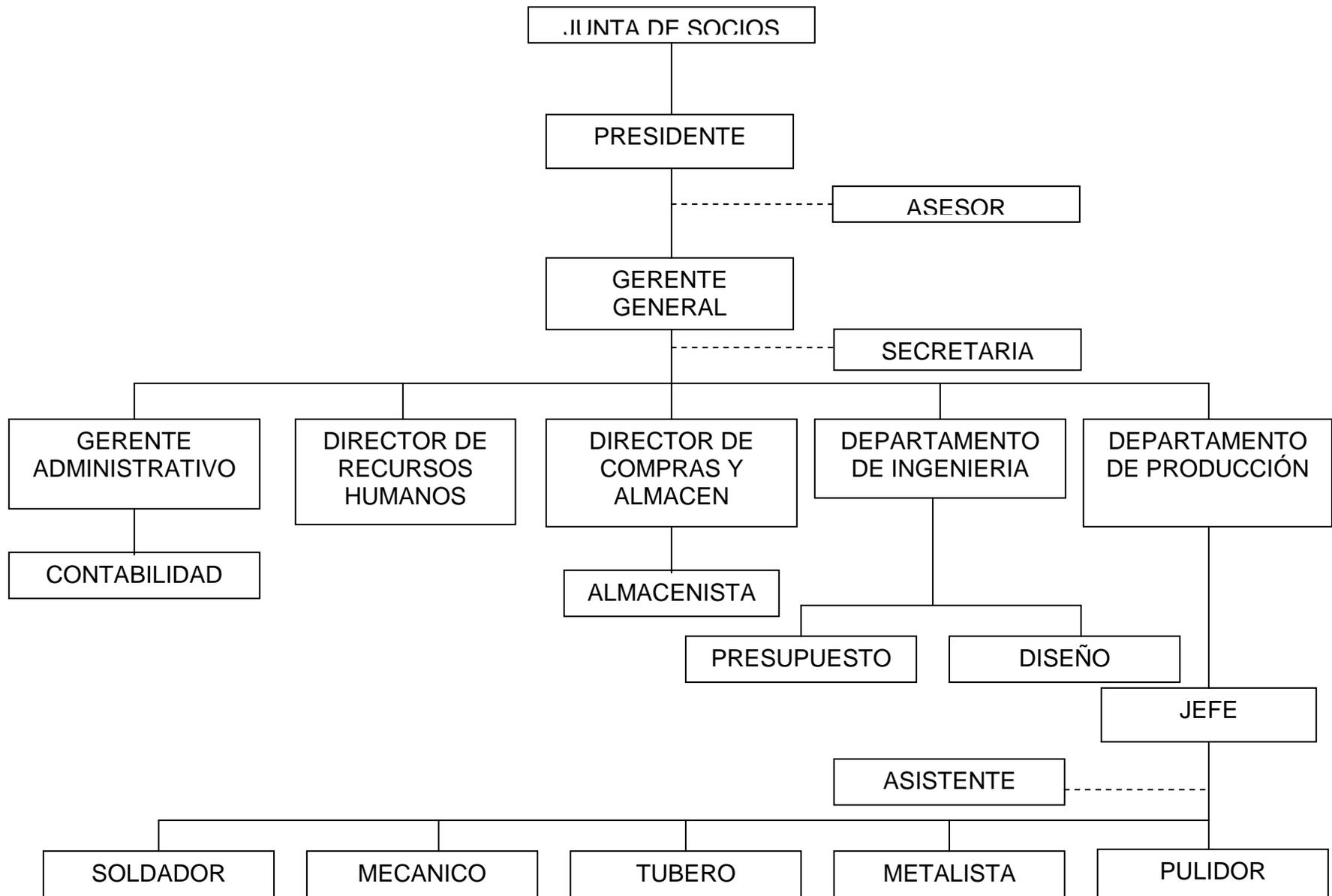


Figura 1. Organigrama de la empresa

MISION

Proveer a toda la industria en general de productos y servicios metalmecánicos de excelente calidad, desarrollando una logística efectiva con personal altamente calificado que permita la satisfacción de nuestros clientes

VISION

Ser reconocida en la industria metalmecánica como una empresa líder a nivel mundial, apoyados en un equipo humano competente y una alta tecnología que aseguren los procesos de fabricación y distribución de sus productos.

POLÍTICA DE CALIDAD

“Somos una empresa metalmecánica comprometida en satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes de la industria en general, desarrollando métodos de trabajos que contribuyan a mejorar continuamente cada uno de los Procesos del S.G.C., con personal competente e infraestructura adecuada”

1. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

En la planta ubicada en la Avenida Crisanto Luque, FERVILL LTDA; cuenta con las oficinas de la Gerencia, Recurso Humano, Contabilidad, Departamento de Producción, Compras y el Departamento de Ingeniería.

En estas instalaciones se dirigen y controlan todas las actividades de la empresa y en donde se reciben y se realizan los trabajos que desarrolla la misma.

En la actualidad las actividades de mantenimiento son coordinadas por el departamento de producción, pero no se cuenta actualmente con un plan de mantenimiento preventivo, lo cual no ha permitido mantener una optima disponibilidad de las maquinas y asegurar un buen desempeño durante toda la producción.

Para poder analizar las deficiencias de estas actividades, inicialmente se establecerá cuales son los criterios y aspectos generales que debe tener en cuenta la administración a la hora de contar con el diseño o desarrollo de cualquier tipo de Programa de Mantenimiento Preventivo, los cuales determinarán

de cierta forma las bases necesarias para poder alcanzar los diferentes beneficios que brinda tener un programa de este tipo.

1.1 GENERALIDADES SOBRE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Desde el mismo momento en que la industria oriental entra a participar en mercado occidental, el cliente o consumidor empieza ser considerado lo más importante debido a la exigencia continua de calidad en los productos y servicios.

Esa exigencia se vuelve en el punto de partida para la evolución e importancia de un aspecto industrial que desde entonces se tiene como primordial a la hora de responder oportunamente a los clientes con productos y servicios con calidad.

Es así como el Mantenimiento Industrial se convierte en la herramienta útil de las empresas para reducir el tiempo de paro de las maquinas y garantizar que los productos o servicios satisfagan los criterios establecidos por el control de calidad y estándares establecidos.

Además de esto, actualmente los sistemas de gestión de calidad requieren para su diseño la gestión de un plan de mantenimiento.

La evolución que ha tenido la gestión del mantenimiento se puede dividir en tres grandes generaciones, en donde alcanzar una etapa más avanzada significa la complementación de las metodologías surgidas y no precisamente el abandono de las mismas:

Primera generación: *Mantenimiento correctivo total*, cubre el período hasta la Segunda Guerra Mundial. Con el inicio de la mecanización de las industrias, surge la necesidad de las primeras reparaciones, siendo ejecutadas por el mismo personal de operación. Se empezaron a crear programas mínimos de producción y en consecuencia de ello se formaron equipos de trabajo que pudieran reparar en el menor tiempo posible las fallas de las maquinas. Es así como este periodo se conoce como el periodo de las Reparaciones y en el cual el mantenimiento era un trabajo subordinado al de producción.

Segunda generación: La Segunda Guerra Mundial creó la necesidad de aumentar la rapidez de los procesos de producción. Empezó entonces la preocupación, no solo de reparar las fallas, sino de evitarlas. Se trabajaba y se consideraba conjuntamente los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo, conformándose el Mantenimiento en una estructura tan importante como la de Producción.

Tercera generación: El desarrollo de la industria genera nuevos conceptos y técnicas de mantenimiento que buscan planificar y controlar el mantenimiento preventivo mediante el análisis de las causas y efectos de las fallas. Se

desarrollan además criterios de predicción de fallas con el fin de optimizar el desempeño de las actividades de mantenimiento.

1.1.1 Tipos de mantenimiento:

De acuerdo a la evolución que ha presentado el mantenimiento, se puede establecer o clasificar las diferentes formas de gestionar las actividades de un departamento de mantenimiento independientemente del tipo de industria de la siguiente manera:

- **Mantenimiento correctivo:** Este tipo de mantenimiento hace referencia a esperar que se presente la falla para poder corregirla, con este tipo de mantenimiento no se tiene una política clara que permita controlar el periodo de vida útil de los equipos que posee la empresa y así poder preservar su capital. Con este mantenimiento correctivo los diferentes paros continuos que se generan impiden el cumplimiento de las operaciones, requiriendo un mayor número de personal disponible para realizar las reparaciones cuando estas se incrementan, los costos de las reparaciones aumentan debido al aumento de los daños, la calidad de las reparaciones es baja ya que muchas veces por poner a funcionar el equipo de inmediato se incurre en prácticas inadecuadas. Hay que anotar que esto se aplica al Mantenimiento Correctivo de emergencia, pues existen otros sistemas que conducen a un correctivo pero programado.

- **Mantenimiento preventivo:** Este tipo de mantenimiento es el realizado de manera sistemática, a fin de conservar un equipo en condiciones de operación adecuadas, ubicando las fallas, defectos y realizando las intervenciones o cambios de algunos de los componentes o piezas según intervalos predeterminados estadísticamente o según eventos regulares como: horas de servicio, número de piezas producidas, kilómetros recorridos, etc.

Casi todos los tipos de Mantenimiento Preventivo desarrollados de una forma técnica suponen una programación, en la cual se incluyen rutinas de inspección, conservación y limpieza, determinación de frecuencias de inspección y tiempo de ejecución, procedimientos para estas rutinas de mantenimiento, además debe presentar un control de costos y la optimización de los recursos utilizados en la ejecución del mantenimiento. El Mantenimiento Preventivo es una filosofía de trabajo que básicamente consiste en desarrollar inspecciones periódicas para poder determinar las necesidades de un equipo antes de que se deteriore gravemente.

- **Mantenimiento predictivo:** Este tipo de mantenimiento es un mantenimiento programado y planificado con base en el muestreo, registro y análisis de variables que determinan el estado de la maquina y que se monitorean para “predecir” la falla; Tales variables pueden ser nivel de vibración, temperatura, presión, velocidad, etc. El mantenimiento predictivo es una etapa avanzada del mantenimiento preventivo el cual reduce la incertidumbre acerca del tiempo en que un equipo fallará; este tipo de mantenimiento es costoso debido a la utilización de equipos especializados. El mantenimiento predictivo permite

eliminar en un gran porcentaje la generación de fallas e imprevistos, ahorros en la mano de obra, repuestos y tiempos de reparaciones así como la disminución de los costos de mantenimiento.

- **Mantenimiento productivo total (TPM):**

“El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM permite diferenciar una organización con relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales”¹

El TPM es un enfoque innovador para el mantenimiento que optimiza la utilización del equipo, elimina las averías y promueve el mantenimiento autónomo por los operarios, logrando así sistemas modelos de control de calidad que abarcan toda la organización, mayor efectividad del equipo y entrenamiento de los trabajadores para participar en las responsabilidades de la inspección de rutina, limpieza, conservación, ajuste, mantenimiento y

¹ Cero averías. Fecha desconocida. “¿Qué es TPM?”. España. [Web en línea]. Disponible desde Internet en: <<http://www.ceroaverias.com/que%20es%20TPM.htm>> [Con acceso el 28 de diciembre de 2001]

reparaciones menores con el personal de mantenimiento. Con el tiempo, este esfuerzo cooperativo incrementa considerablemente la productividad y calidad, optimiza el costo del ciclo de vida del equipo y amplía la base de conocimientos y capacidad de cada empleado. La optimización de la utilización del equipo requiere la completa eliminación de las fallas, defectos y otros fenómenos negativos, es decir las pérdidas y desperdicios incurridos en la operación del equipo; la meta dual del TPM es lograr cero averías y cero defectos.

1.2 GENERALIDADES A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las estrategias utilizadas en Mantenimiento son las encaminadas tanto a aumentar la disponibilidad y eficacia de los equipos productivos como a reducir los costos de mantenimiento, siempre dentro de un marco de la seguridad y conservación del medio ambiente. Esta es la meta dual que pretende lograr la utilización de Programas de Mantenimiento Preventivo en el mundo empresarial globalizado de nuestros tiempos.

Seleccionar un tipo de mantenimiento específico en una empresa depende de las condiciones internas de la misma, la clase de producto o servicio que realice, del tipo de equipos que se tengan, su infraestructura física, el personal disponible, y el alcance que ésta pretenda lograr.

Este plan de mantenimiento debe también tener en cuenta varios factores de vital importancia para la empresa, en el momento en que se presenten fallas en los equipos, estos son:

- Factores operacionales: La falla ocasiona retrasos en la producción ó en la prestación del servicio, conllevando a una disminución de la productividad e incumplimientos a los clientes.
- Factores de costos: Van íntimamente ligados a las fallas, ya que la reparación de éstas conlleva a gastos innecesarios y generalmente elevados.
- Factores de seguridad: Cuando la falla afecta la integridad del personal.

- Factores ambientales: Aquí el afectado es el medio ambiente ya sea por altos niveles de ruido, olores desagradables, contaminación del aire, etc., afectando de igual manera al personal que allí labora.

1.2.1 Actividades de inspección:

Con el fin de evitar que se presenten fallas en los equipos, se recomienda definir las actividades de inspección, limpieza y mantenimiento a realizar en cada uno de los equipos teniendo en cuenta la frecuencia de éstas. En este punto se deben analizar los aspectos a favor y en contra en cada una de las actividades a realizar.

1.2.2 Frecuencias de las inspecciones:

La decisión de cuán a menudo inspeccionar tendrá probablemente máxima importancia en los costos y economías de un programa de Mantenimiento Preventivo; por lo que la inspección excesiva es un gasto innecesario y puede involucrar más tiempo ocioso que un paro de emergencia y de otro lado la subinspección produce más paros y más reemplazos anticipados, por lo que se necesita establecer un buen equilibrio en la programación de las inspecciones para producir y generar los ahorros óptimos.

Para determinar la frecuencia de las inspecciones a realizar al equipo que posee la empresa se debe considerar los siguientes aspectos:

- El tipo de equipo con el que cuenta la planta

- La edad de los equipos
- El ambiente al cual están sometidos
- Las diferentes actividades que realiza
- Asesorías con personal de mantenimiento con experiencia
- Otros factores semejantes que se presenten en la empresa

Prácticamente toda planta puede dividir su inspección y funciones de servicio de Mantenimiento Preventivo en tres grupos:

- **CONSERVACIÓN RUTINARIA:** Este tipo de trabajo se ejecuta en intervalos regularmente cortos, incluye actividades como lubricación, limpieza, cambio de filtros etc.
- **INSPECCIONES PERIÓDICAS:** Cubre el trabajo a intervalos prescritos sobre el equipo que está funcionando o que ha sido detenido, incluye inspecciones visuales, reparaciones, reemplazos programados de partes etc.
- **TRABAJO CONTINGENTE:** Incluye trabajo a intervalos definidos cuando el equipo no está funcionando por otras razones. Cuanto más trabajo de Mantenimiento Preventivo pueda incluirse en esta categoría de contingencia, será menos costoso.

1.2.3 Manejo de la información en un programa de mantenimiento preventivo

El manejo de sistemas de información en cada una de las unidades estratégicas de una organización permitirá un mejor control de las actividades realizadas, facilitará la generación de informes además de servir de soporte en el proceso de toma de decisiones.

Dentro de un Departamento de Mantenimiento en el momento de iniciar el diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo, se debe definir y estructurar sistemas de información que permitan visualizar y controlar el desarrollo de cada una de las actividades de mantenimiento a llevar a cabo, para así poder tener una herramienta que ayude a la realización de una mejor planeación, organización, ejecución y control de todo el sistema de gestión del mantenimiento.

Un buen sistema de información no hace referencia solamente a la oportunidad de implementar un software informático, sino al proceso de captación de datos, elaboración y preparación de la información necesaria para cada una de las unidades de control y al flujo, tratamiento y aprovechamiento de la misma, así como definir cada uno de los receptores y emisores de la información que se maneje en determinado momento. Bajo ésta perspectiva se pueden definir tres niveles de información que se necesitan gestionar en un Programa de Mantenimiento Preventivo:

1. **Información para la dirección:** A la dirección se le debe preparar información sobre: Objetivos y Alcance del Programa de Mantenimiento Preventivo,

Seguimiento Presupuestario y Costos del programa de mantenimiento preventivo.

2. **Información para la operación:** Para la operación se necesita información sobre: Ordenes de trabajo, Indicadores de Disponibilidad y Eficacia (con el propósito de conocer el impacto de la gestión diaria sobre estos indicadores), Análisis de averías y equipos críticos (para conocimiento y explotación de la base de datos de averías, para la determinación de las actuaciones preferentes de mantenimiento, con el propósito de mejorar la situación y criticidad del equipo).
3. **Información para el puesto de trabajo:** Donde se manejan conceptos sobre: Sistemas de incentivos, necesidades de formación (detección de necesidades de formación del personal de cara a la introducción de procesos de mejora continua), Control de resultados (para la contribución a canalizar las mejoras) y retroalimentación de la Información.

Se debe buscar manejar un sistema de información lo más fácil y sencillo posible, que permita integrar la gestión de mantenimiento con las demás unidades de proceso de manera eficiente y eficaz.

1.2.4 Necesidades del sistema de información de mantenimiento

El sistema de información a manejar dentro de un Programa de Mantenimiento Preventivo, debe estar encaminado a recoger y procesar los datos precisos para satisfacer las necesidades de información que permitan alcanzar los objetivos

básicos de la gestión de mantenimiento, que son: El aumento de la eficacia y la disminución de costos.

Para el aumento del indicador de eficacia se necesita controlar:

- Tiempos de mantenimiento programado.
- Tiempo y número de averías.
- Tiempo medio entre fallos.
- Tiempo promedio de reparación.
- Paradas de producción debido a cambios de partes.
- Capacidad y producción realizada etc.

Para la reducción de costos:

- Costos de mano de obra propia y subcontratada de cada uno de las intervenciones.
- Reparaciones realizadas por servicios externos.
- Costos de repuestos utilizados.
- Costo del stock de repuestos.

Con el manejo de los datos anteriores se tienen los elementos necesarios para elaborar la información necesaria para la gestión del programa de mantenimiento preventivo.

Entre los diferentes puntos que se mencionaron anteriormente y que son necesarios en el diseño de un sistema de información para un Departamento de Mantenimiento, en FERVILL LTDA no existe la aplicación y utilización de éstos, lo que presenta un panorama deficiente en cuanto al manejo de la información relacionada con mantenimiento; esto dificulta el seguimiento que se quiera realizar a cualquier equipo en particular, como también la gestión de mantenimiento, convirtiéndola así en un sistema de administración reactivo en vez de ser proactivo.

2. ANALISIS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

FERVILL LTDA no posee en la actualidad una política clara sobre la gestión del mantenimiento que se deba llevar a cabo al interior de la empresa, no cuenta con un personal suficientemente capacitado para la realización de los trabajos, la mayoría de las actividades realizadas corresponden a reparaciones y la gestión de almacén e inventario presenta muchas deficiencias que no facilitan la ejecución de las actividades.

Debido a esta situación FERVILL LTDA tiene el interés de mejorar su gestión de mantenimiento y en base de ello organizar adecuadamente un Departamento de Mantenimiento que dirija y controle actividades encaminadas a mejorar los rendimientos de los equipos que resultan vitales para la producción de la empresa, mediante la optimización de las condiciones de los mismos.

Es por ello que actualmente se necesita de una programación de actividades de mantenimiento preventivo que permita minimizar la posibilidad de que las maquinas y equipos interrumpan los procesos de producción por motivo de alguna falla imprevista y que cause atrasos en la entrega de los trabajos y se traduzca en incumplimiento a los clientes.

Para la mejora de la gestión de mantenimiento en FERVILL LTDA. será necesario llevarla a cabo desde ceros, pues las actividades de mantenimiento no eran planeadas ni se llevaba un registro organizado de las ejecuciones realizadas, por ello el primer paso a tomar es la recopilación de datos, iniciando con la identificación de los elementos que conforman la planta, su localización e inventario.

El Inventario de los equipos busca, a través de la correlación de los equipos con su respectiva localización, ayudar a la distribución de la planta y a la definición de los instrumentos y herramientas necesarias para el mantenimiento.

El inventario se logra complementar cuando una vez identificados todos los equipos se registran para cada uno de ellos el mayor número posible de datos a partir de los cuales se derive la “información necesaria para mantener, comparar y analizar condiciones operativas, sin que sea necesario recurrir a fuentes diversas de consultas.”²

2.1 INVENTARIO DE LOS EQUIPOS EN PLANTA.

Para desarrollar un análisis correcto acerca de la situación de mantenimiento actual en la planta de FERVILL LTDA, lo primero por realizar es inventariar las maquinas y equipos que conforman sus instalaciones.

² TAVARES, Lourival Augusto. Administración moderna del mantenimiento. Brasil. 2002 p.29.

Inicialmente el Departamento de Producción elaboró un inventario en el que trató de correlacionar el mayor número de características posible de las maquinas y equipos de la planta, y que ahora se ha complementado y mejorado para este proyecto.

Las características utilizadas en este inventario son: cantidad, nombre, ubicación y utilidad.

2.1.1 ALCANCE DEL INVENTARIO

Para efectos del presente proyecto, no serán tenidos en cuenta aquellos equipos que la empresa ha dado de baja por averías o deterioro; quedando claro de esta manera que los que se incluyan están en óptimas condiciones de trabajo. De igual manera no se tendrán en cuenta las herramientas fungibles tales como: pulidoras, taladros manuales, chazadoras entres otras. Tampoco se incluyen los equipos de elevación y transporte tales como Grúa, gato hidráulico, y montacargas (excepto el puente grúa), ya que son equipos que no tienen repercusión directa en la producción y pueden ser reemplazados con mayor facilidad.

Para el estudio se tendrán en cuenta 45 máquinas y/o equipos, ya que se exceptuarán las mencionadas anteriormente. La maquinaria que se estudiará se ha clasificado en el siguiente inventario:

Cuadro 1. Inventario de Maquinarias y Equipos de Fervill Ltda en Grupos Funcionales.

Cantidad	Nombre	Ubicación	Utilidad
EQUIPOS DE CONFORMADO DE LAMINA Y TUBERÍA.			
1	Dobladora Hidráulica.	Área de corte, ala derecha.	Doblado Hidráulico de lamina.
2	Dobladora Manual.	Área de Armado, ala derecha.	Doblado manual de Lamina.
3	Roladora Eléctrica.	Área de Rolado.	Predoblado y curvado con una sola operación.
1	Perfiladora	Área de Armado, ala derecha.	Curvado de Tubería
1	Prensa	Taller de Mecánica, ala izquierda.	Compresión de lamina
1	Prensa Hidráulica de 2000 PSI	Área de Armado	Compresión y Embombado de Lamina.
2	Roscadora de Tubo.	Taller de Mecánica.	Roscado Externo de Tubería
EQUIPOS DE CORTE.			
1	Cizalla	Área de Corte.	Corte de Metal

			hasta 4mm de espesor.
1	Cortadora Eléctrica.	Almacén.	Corte mecanizado de metal.
2	Equipo de Corte Plasma	Planta	Corte de metal por medio de fundición.
1	Sierra Mecánica	Taller de Mecánica,	Corte de Ejes.
MAQUINAS HERRAMIENTAS.			
1	Fresadora	Taller Mecánica, ala izquierda	Maquinado de metal.
1	Cepillo	Taller Mecánica, ala izquierda	Desbaste y acabado.
2	Taladro Radial	Taller Mecánica, ala izquierda	Taladrado, Escariado, Avellanado y Roscado.
3	Taladro de Pedestal	Taller Mecánica, ala izquierda	Taladrad y Avellanado.
3	Torno	Taller Mecánica, ala derecha	Maquinado de piezas.
EQUIPOS DE SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO.			
1	Compresor de	Área de Pulimento.	Compresión de

	120 PSI		aire a 120 psi.
2	Compresor de 100 PSI	Área de Corte.	Compresión de aire a 100 psi.
EQUIPO DE ELEVACIÓN.			
2	Puente grúa	Planta.	Elevación de Materiales y Equipos.
EQUIPOS DE SOLDADURA.			
2	Máquina soldadora Diesel	Planta.	Soldadura eléctrica sin conexión.
9	Máquina Soldadora Eléctrica	Planta.	Soldadura por arco eléctrico
2	Máquina Soldadora MIG	Planta.	Soldadura con rollos
EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGIA.			
1	Planta eléctrica	Taller de Mecánica (móvil)	Generación auxiliar de energía.

2.2 DIAGNOSTICO DE EQUIPOS

El siguiente diagnóstico muestra el estado de los equipos a la fecha 15 de marzo de 2005.

Cuadro 2. Diagnóstico De Estado Actual De Los Equipos

Código De Equipo	Estado actual	Actividad correctiva
DOB.01	Operacional	Ninguna
DOB.02	Operacional	Ninguna
DOB.03	Operacional	Ninguna
ROL.01	Operacional	Ninguna
ROL.02	Operacional	Ninguna
ROL.03	Operacional	Ninguna
PER.01	Operacional	Ninguna
PRE.01	Operacional	Ninguna
PRE.02	Estado regular del control de presión	Cambio del control de presión
ROS.01	Motor sin carbones	Reposición de los carbones
ROS.02	Operacional	Ninguna
CIZ.01	Operacional	Ninguna
COR.01	Operacional	Ninguna
PLA.01	Manguera defectuosa	Cambio

PLA.02	Operacional	Ninguna
SIE.01	Desgaste de bujes de bielas y pines	Cambio
FRE.01	Operacional	Ninguna
CEP.01	Operacional	Ninguna
TAL.01	Operacional	Ninguna
TAL.02	Operacional	Ninguna
TAL.03	Operacional	Ninguna
TAL.04	Operacional	Ninguna
TAL.05	Operacional	Ninguna
TOR.01	Desgaste de tuerca de pinola	Cambio
TOR.02	Operacional	Ninguna
TOR.03	Desgaste en la bancada	Rectificar y endurecer
COM.01	Operacional	Ninguna
COM.02	Operacional	Ninguna
COM.03	Eje del cigüeñal torcido	Rectificado de cigüeñal
MSD.01	<ul style="list-style-type: none"> • Falla de corriente • Radiador roto • Motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de tarjeta • Reparación • Calibrar y revisar
MSD.02	Operacional	Ninguna
MSE.01	Operacional	Ninguna
MSE.02	Operacional	Ninguna
MSE.03	Operacional	Ninguna
MSE.04	Operacional	Ninguna

MSE.05	Operacional	Ninguna
MSE.06	Operacional	Ninguna
MSE.07	Operacional	Ninguna
MSE.08	Operacional	Ninguna
MSE.09	Operacional	Ninguna
MSM.01	Ausencia de tarjeta de control	Reponer tarjeta
MSM.02	Operacional	Ninguna
PDE.01	Operacional	Ninguna

2.3 REGISTRO DE EQUIPOS

Como se estableció al inicio del capítulo el proceso del inventario de los equipos se complementa con los registros para cada equipo, relacionando para cada uno de ellos, sus datos de construcción como las dimensiones y el diseño, datos de origen como proveedores y fabricantes y los datos operacionales, así como sus características dimensionales y funcionales, lubricantes, principales repuestos, etc. En la parte de Mantenimiento, FERVILL LTDA no cuenta con este tipo de información, y es por ello que se ha realizado un diseño de estos registros de equipos que les permita consultar de manera rápida y efectiva las características físicas y operacionales de las máquinas, el cual hace parte de las propuestas para el mejoramiento de la gestión de la empresa, explicadas en el capítulo 4.

2.3.1 SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Ya inventariados los equipos, se procede a codificarlos con el fin de identificar a cada uno de éstos y elaborar los registros de manera independiente.

El código utilizado para la identificación de los equipos es de tipo alfanumérico, el cual esta conformado en la parte alfabética por las tres primeras letras del nombre del equipo, y una parte numérica identificada por un numero, de dos cifras, asignado de acuerdo a la cantidad de equipos de una “familia”. Las partes alfabéticas y numéricas se separan por un punto.

Ejemplo: Para los tornos, de una “familia” de 4 equipos en total, los códigos son:

TOR.01 , TOR.02 , TOR.03 y TOR.04

3. DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN FERVILL LTDA.

Con el propósito de establecer el estado en que se encuentra la gestión del mantenimiento de FERVILL LTDA, en cuanto a la aplicación de los principales criterios a tener en cuenta al momento de aplicar un sistema de Mantenimiento Preventivo; y sobre la base del análisis del capítulo anterior, se procedió a realizar el siguiente diagnóstico, el cual nos muestra cada una de las necesidades que ha presentado durante los dos últimos años la empresa.

Durante el estudio realizado, se pudo determinar que en FERVILL LTDA no se manejan ningún tipo de políticas de mantenimiento preventivo, orientadas a garantizar la utilización eficiente y oportuna de los diferentes equipos que posee. En un programa de mantenimiento preventivo son varias las herramientas necesarias que se deben utilizar para fortalecer su implementación, dentro de estas se pueden citar los registros y formatos que contribuyen con el mejoramiento administrativo y operativo de un taller de mantenimiento; el análisis realizado mostró que:

- Durante la realización de los trabajos en la planta, no se utilizan formatos de inspección y control con los cuales se pueda conformar un historial de los equipos y sus reparaciones, hecho que ha impedido garantizar el control y la calidad de los trabajos asignados. Esta herramienta es esencial en un programa de mantenimiento preventivo, debido a que mediante su aplicación, se puede realizar un seguimiento oportuno y eficaz de la ejecución de las actividades de mantenimiento a cada uno de los equipos, con el fin de controlar el tiempo, la cantidad de repuestos e insumos utilizados así como la calidad del mantenimiento desarrollado.

Otros documentos que no se han manejado en este departamento son los relacionados con:

- Objetivos y alcance del programa de mantenimiento
- Hojas de vida de los equipos, indicadores de disponibilidad y de falla de los equipos que le permita ejercer control y además faciliten realizar una mejor programación y asignación de actividades, con el propósito de ser más eficientes y eficaces al momento de ejecutar las tareas.
- No se llevan datos sobre los tiempos de mantenimiento utilizados en determinado período, éste hecho se vio reflejado en el desarrollo de la investigación, impidiendo el cálculo del porcentaje de disponibilidad y tasa de falla de los equipos.
- La información relacionada con costos de mano de obra, y costos en general reparaciones realizadas por servicios externos y el stock de repuestos no son llevadas adecuadamente.

Sobre la base de lo anterior se puede concluir que en la gestión de mantenimiento se ha presentado muchas deficiencias en el manejo de la información, las cuales deben ser mejoradas para beneficio del sistema.

Actualmente el manejo y programación de las actividades de Mantenimiento realizadas en FERVILL LTDA no son las adecuados, lo que demuestra:

- La ausencia de un plan de mantenimiento estructurado, ya que no se manejan criterios técnicos que permitan estimar cada cuanto tiempo debe hacerse inspección a los equipos y como se debe ejecutarse cada actividad. Estos criterios deben estar acordes a las condiciones operativas de los equipos y a su vida útil. La política que se maneja es la de realizar un mantenimiento preventivo basado en el criterio subjetivo de los técnicos, la razón principal para realizar y programar los mantenimientos de la anterior manera, alegan los responsables de esta función es que “siempre se ha hecho así”.

Otros aspectos muy importantes que afectan el proceso de control, la seguridad y la calidad de los trabajos, son los siguientes:

- No se cuenta con una persona calificada para supervisar todos los trabajos de mantenimiento que se requieran en determinado momento en la planta.
- No se controla el tiempo de duración de los trabajos, ni posee unos procedimientos estandarizados de las principales actividades de mantenimiento realizadas.

Desde el punto de vista organizacional, la ausencia de un manual de funciones para cada uno de sus departamentos dificulta que se tenga de manera clara la información necesaria sobre lo que debe hacer cada uno de los encargados del Mantenimiento.

El almacén de también presenta deficiencias en cuanto a su funcionamiento, ya que generalmente no cuenta con un stock mínimo de los principales repuestos e insumos utilizados en el desarrollo de las actividades de mantenimiento, hecho que perjudica en muchas ocasiones con el normal desarrollo de las actividades, incrementando el costo de realización de los trabajos.

3.1 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO

Debido a la deficiente organización del mantenimiento en la empresa, el análisis de la evolución de los costos de mantenimiento resulta una herramienta de gran utilidad para reconocer la importancia de un diseño de Plan Maestro de Mantenimiento, convirtiéndose en el “único” punto partida para la justificación y creación de nuevas metas de mantenimiento.

Estos Costos de Mantenimiento se centran en cuatro items que se pudieron encontrar cuando se analizaron las diferentes ordenes de compras y facturas correspondientes a actividades de mantenimiento de los equipos de la empresa.

Estos items corresponden a los Rodamientos (ver Cuadro 2), Repuestos (ver Cuadro 3), Lubricación (ver Cuadro 4) y Reparaciones Generales (ver Cuadro 5).

Los datos corresponden a los años de 2001, 2002 y 2003, aunque en algunos periodos no se encontraron datos, debido a que la empresa no ha manejado de manera correcta esta información sobre los costos por la poca importancia prestada al tema de mantenimiento.

Cuadro 3. Costos de mantenimiento por rodamientos

FAMILIA DE EQUIPOS	AÑO 2001	AÑO 2002	AÑO 2003
TALADRO	\$97.440	-	\$120.500
PULIDORA	\$346.368	\$1.935.513	-
MAQ SOLDAR DIESEL	\$20.880	\$50.112	-
COMPRESOR 220v	-	\$559.336	-
COMPRESOR 110v	\$241.520	-	\$314.000
FRESADORA	-	\$317.616	-
TOTAL AÑO	\$706.208	\$2.862.577	\$434.500

Cuadro 4. Costos de mantenimiento por repuestos

FAMILIA DE EQUIPOS	AÑO 2001	AÑO 2002	AÑO 2003
COMPRESOR 110v	\$202.534	-	\$145.300
MAQ DIESEL	\$115.250	\$57.850	-
MAQ DE SOLDAR ELECTRICA	\$450.233	\$755.334	-
TOTAL AÑO	\$768.017	\$813.184	\$145.300

Cuadro 5. Costos de mantenimiento por lubricación

FAMILIA DE EQUIPOS	AÑO 2001	AÑO 2002	AÑO 2003
COMPRESOR 220v	-	\$157.800	\$178.700
DOBLADORA HIDRAULICA	\$650.000	\$380.520	\$410.200
MAQ DIESEL	\$923.625	\$181.772	-
PLANTA DE EMERGENCIA	\$60.772	\$150.000	\$130.000
TOTAL AÑO	\$1.634.397	\$870.092	\$718.900

Cuadro 6. Costos de mantenimiento por reparación

FAMILIA DE EQUIPOS	AÑO 2001	AÑO 2002	AÑO 2003
DOBLADORA HIDRAULICA	\$399.000	\$116.000	-
COMPRESOR 220v	\$319.081	\$777.200	-
COMPRESOR 110v	-	\$223.200	\$270.000
MAQ DE SOLDAR ELECTRICA	\$85.420	\$67.243	\$110.450
TALADRO RADIAL	-	\$881.600	-
TOTAL AÑO	\$803.501	\$2.065.243	\$380.450

El análisis de estos datos, se puede iniciar estudiando como ha sido el comportamiento de los costos correspondiente a nuestros cuatro ítems (Rodamientos, Repuestos, Lubricación y Reparaciones).

Podemos observar claramente que los costos en cuanto a rodamientos, por ejemplo, tuvieron un aumento en el 2002 del 305,34% con respecto al año inmediatamente anterior al pasar de \$706.208 a \$ 2.862.577; pero esta cifra disminuyó en el año 2003 a \$434.500. En esta situación podemos ver la importancia del cuidado de las maquinas y sus rodamientos. Una de las causas que pudo haber influido en este aumento del 2001 al 2002 ha sido el crecimiento que ha tenido la empresa en este ultimo año lo que se traduce en mayor cantidad de trabajo y mayor tiempo de operación de las maquinas y equipos. Ver Figura 2.

Los costos por Compra de repuestos tuvieron un aumento del 5.88% entre el 2001 y el 2002 al pasar de \$ 768.017 a \$ 813.184 y con una disminución del año 2002 al 2003 en un 82.13%

Por su lado, los costos por lubricación disminuyeron del 2001 al 2002 en un 46.76% pasando de \$1'634.397 a \$870.092 y en el 2003 pasaron a \$718.900

Las reparaciones en el 2001 fueron de \$803.501 aumentando el próximo año en un 157.03% , en el 2003 disminuyeron en un 81.57% con respecto al anterior periodo.

Otra de las causas del aumento en los costos de mantenimiento desde el año 2001 hasta el 2003, aparte de las ya explicadas, es que en la empresa no existe ningún tipo de actividad de mantenimiento preventivo, lo que conlleva a que los equipos no cuenten con los cuidados necesarios y presenten en cualquier momento una falla. Además un aspecto que se presenta mucho en la planta es el manejo inadecuado de las maquinas y equipos, esto ha ocasionado muchas veces detenciones menores y hasta se han provocado situaciones de accidentes. Incluso la falta de interés hacia el cuidado de las maquinas por los mismos trabajadores influye notablemente en los daños de las maquinas.

Otras de las graves causas que se presentan ante esta situación es la ausencia de un adecuado stock de repuestos e insumos para el mantenimiento. Esto ha atrasado muchas veces las reparaciones y ha provocado paros de producción.

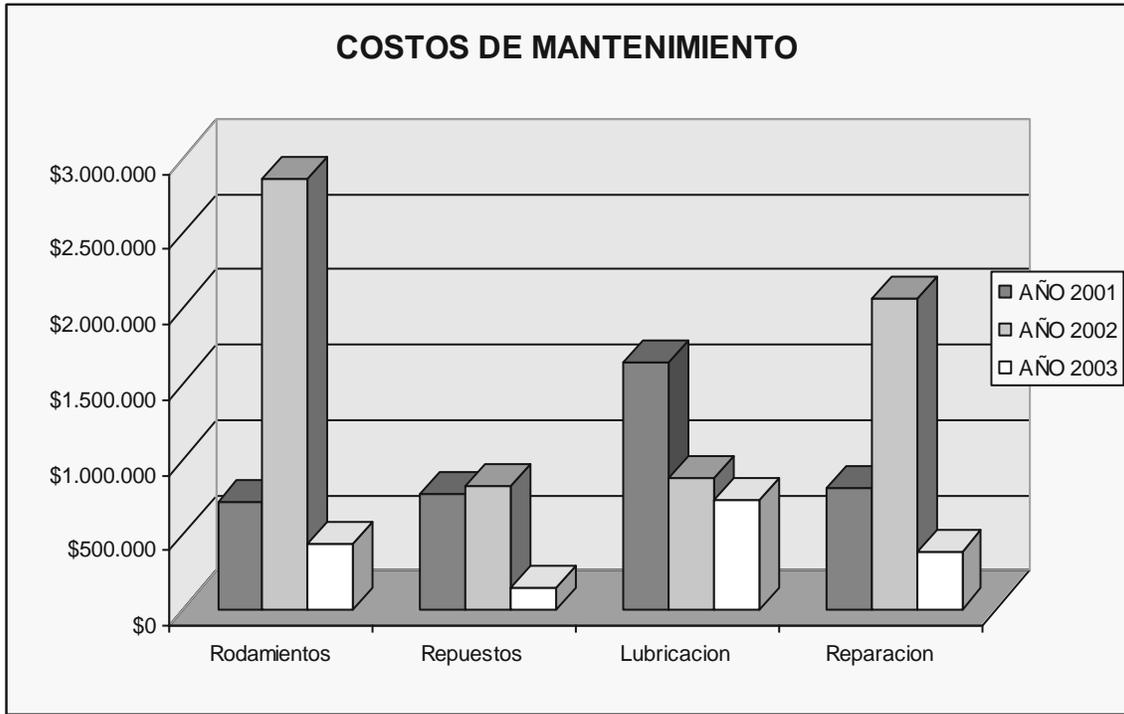


Figura 2

4. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS GESTION DE MANTENIMIENTO EN FERVILL LTDA.

El anterior diagnóstico realizado a la gestión de mantenimiento de FERVILL LTDA. arrojó información importante referente a las deficiencias actuales al interior de la empresa, para lo cual se proponen una serie de cambios con el fin de mejorar esta gestión que va favorecer la productividad y eficiencia de los procesos llevados a cabo en la planta de producción.

Las propuestas de mejoramiento van desde la realización y actualización constante de las hojas de vida de cada equipo, así como el diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos vitales de FERVILL LTDA., el cual contempla la programación de las actividades de mantenimiento preventivo para los equipos.

Otra de las propuestas tiene que ver con la necesidad de la creación de un departamento de mantenimiento, para la cual el diseño de un manual de funciones presta las bases para un correcto funcionamiento del mismo y complemento esencial para el desarrollo del plan, igualmente una lista de los repuestos más comunes a tener en almacén ayuda a contrarrestar las deficiencias encontradas.

4.1 REGISTRO DE EQUIPO

Es una ficha u hoja que contiene la información general del equipo tratando de describirlo de forma completa presentando la información necesaria para el mantenimiento y operación de éste.

Para el presente proyecto, y debido a que la empresa no cuenta con este tipo de formato, se propone la utilización de un diseño de registro para los equipos de Fervill Ltda.: (ver anexo A)

A continuación aparecen los registros de cada una de las máquinas y/o equipos mostrados en el inventario (véase capítulo 2).

En este registro se incluyen los siguientes campos:

- Nombre de equipo
- Código de equipo
- Ubicación
- Grupo
- Características especiales
- Sistemas que posee el equipo
- Stock de repuesto necesario
- Actividades preventivas que se le realizan al equipo

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: DOBLADORA HIDRAULICA	CODIGO: DOB.01
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE LAMINA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Oil Texas Modelo : HD 68 Requiere instalación eléctrica de 220 V. Motor eléctrico Siemens de 2,75 Amp y de 0,65 HP. 1600 r.p.m. Calibre máximo: ¼ “.	
SISTEMAS: Hidráulico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Aceite hidráulico 68 Sellos para cilindros hidráulicos	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Revisión general del sistema hidráulico y eléctrico Revisión del aceite hidráulico y cambiarlo junto con el filtro si es necesario Revisión del estado de rodamientos del motor	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: DOBLADORA MANUAL	CODIGO: DOB.02
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE LAMINA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Calibre máximo: 1/4 “ Peso de la máquina 1500 kgs. Longitud máxima de doblaje 2,44 mts Dimensiones: Alto: 1.35 Mts Ancho: 2.89 Mts Largo: 0.98 Mts	
SISTEMAS: Mecánico	
STOCK NECESARIO: Grasa dura Graceras	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la máquina Lubricación y engrase Revisión del estado de los dados Revisión de ajuste de los elementos Revisión del sistema mecánico	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: DOBLADORA MANUAL	CODIGO: DOB.03
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE LAMINA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Calibre máximo: 1/4 “ Peso de la máquina 1500 kgs. Longitud máxima de doblaje 2,44 mts Dimensiones: Alto: 1.25 Mts Ancho: 2.80 Mts Largo: 0.95 Mts	
SISTEMAS: Mecánico	
STOCK NECESARIO: Grasa dura Graceras	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la máquina Lubricación y engrase Revisión del estado de los dados Revisión de ajuste de los elementos Revisión del sistema mecánico	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: ROLADORA ELECTRICA.	CODIGO: ROL.01
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE LAMINA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Wilhelm Schafer kg. Tipo: SMRV XII-114 Numero: 4414/80 Potencia: 3000 x 26 /20 mm Frecuencia : 60 Hz. Para un buen rendimiento el ancho de chapa máxima de 3000 mm. Motor principal de 50 Hp. Motores curvadores de 20 Hp. Fabricante Wilhelm Schafer .	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Graceras Grasa dura Aceite soluble	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Lubricación Revisión del nivel de aceite Engrase general Revisión de estado de rodamientos del motor Revisión del estado de las correas y engranajes	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: ROLADORA ELECTRICA.	CODIGO: ROL.02
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE LAMINA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Modelo: ELF 1300. Voltaje: 220 V. Maquina roladora de tres rodillos con motor tipo Fh 2 ¼ de 1 ¼ Hp. Proveedores: FRANCO HNOS & CIA LTDA.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Gracias Grasa dura Aceite soluble	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Lubricación Revisión del nivel de aceite Engrase general Revisión de estado de rodamientos del motor Revisión del estado de las correas y engranajes	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: ROLADORA ELECTRICA.	CODIGO: ROL.03
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE LAMINA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: KLING BROS. Modelo: K2674A Voltaje: 440 V. Maquina roladora eléctrica de tres rodillos con motor de 7.5 Kw. Fabricante: Kling Bros Engineering Works Co. (USA).	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Graceras Grasa dura Aceite soluble	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Lubricación Revisión del nivel de aceite Engrase general Revisión de estado de rodamientos del motor Revisión del estado de las correas y engranajes	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: PERFILADORA	CODIGO: PER.01
UBICACION: AREA DE ARMADO	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE TUBERIA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Fervill Motor Siemens de 7.5 Hp 220v. Perfilado de Tubería hasta de 2"Ø Dimensiones: Ancho: 1 Mts. Alto: 1,30 Mts. Largo: 1,18 Mts.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Grasa dura Aceite 40 Correas en V 22-14 469 Cadena 1,5" ancho	
ACTIVIDADES: Limpieza de la estructura Revisar estado de dados Lubricar guías Engrase de engranajes Revisar nivel de aceite y fugas en el reductor Limpieza del motor Revisar funcionamiento del motor Revisar estado y medición de los contactores Revisar estado y funcionamiento de los pulsadores Realizar mediciones de la acometida eléctrica	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: PRENSA	CODIGO: PRE.01
UBICACION: TALLER DE MECANICA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE LAMINA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Sigurd Stenhoj Presión Máxima de 100 Ton Dimensiones: Ancho: 1,44 Mts. Alto: 2,04 Mts. Largo: 0,46 Mts.	
SISTEMAS: Mecánico	
STOCK NECESARIO: Aceite hidráulico 68	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Revisión general del sistema	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: PRENSA HIDRAULICA	CODIGO: PRE.02
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE LAMINA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Modelo # 13184M35 Frecuencia: 60 Hz Accionada por compresor de aceite marca Induction Motor. Presión máx. : 2000 PSI Tipo CJX de 7,5 Hp. 1160 r.p.m. 220 v- 440v.	
SISTEMAS: Eléctrico Mecánico	
STOCK NECESARIO: Aceite hidráulico 68	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Revisión general del sistema Revisión y limpieza del sistema eléctrico Revisión del estado de los rodamientos del motor y cambio si es necesario Revisión del estado del aceite y cambio si es necesario	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: ROSCADORA DE TUBO	CODIGO: ROS.01
UBICACION: TALLER DE MECANICA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE TUBERIA
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Rigdig Modelo : 535. 110v Rosado externo de Tubería hasta de 2"Ø Rosado NPT, UANC y NF Dimensiones: Ancho: 0,45 Mts. Alto: 0,35 Mts. Largo: 0,95 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Mecánico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Aceite mineral</p>	
<p>ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Lubricación y engrase Revisión general del sistema Revisión del estado de rodamientos y cambio si es necesario</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: ROSCADORA DE TUBO	CODIGO: ROS.02
UBICACION: TALLER DE MECANICA	GRUPO: EQUIPOS PARA CONFORMADO DE TUBERIA
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Rigdig Modelo : 535. 110v Rosado externo de Tubería hasta de 2"Ø Rosado NPT, UANC y NF Dimensiones: Ancho: 0,45 Mts. Alto: 0,35 Mts. Largo: 0,95 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Mecánico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Aceite mineral</p>	
<p>ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Lubricación y engrase Revisión general del sistema Revisión del estado de rodamientos y cambio si es necesario</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: CIZALLA ELECTRICA.	CODIGO: CIZ.01
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPO DE CORTE.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Modelo: FH-96-10 No SERIE: 483. Voltaje: 220 V. Motor Siemens de 1740 rpm y 9 Hp. Calibre máximo para el acero suave: 10. (3,57 mm) Largo de corte: 2,44 mts. Las aceiteras deben lubricarse con aceite SAE 30, y la caja con aceite SAE 140. Proveedores: FRANCO HNOS & CIA LTDA.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Grasa dura Correas en V Aceite 140 Aceite SAE 30	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina Lubricación y engrase Verificar nivel de aceite Revisión del estado de rodamientos y cambio si es necesario Revisión general del sistema	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: CORTADORA ELECTRICA	CODIGO: COR.01
UBICACION: ALMACEN	GRUPO: EQUIPOS DE CORTE.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Gullco. 110v Corte de lamina hasta de 2" de espesor. Dimensiones: Ancho: 0,21 Mts. Alto: 0,25 Mts. Largo: 0,40 Mts.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO:	
ACTIVIDADES: Limpieza de la estructura Verificar funcionamiento del mecanismo de articulación Verificar funcionamiento del sistema de cortes Limpieza del motor Verificar funcionamiento de los contactores Revisar estado de pulsadores Realizar mediciones de la acometida eléctrica	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: EQUIPO DE PLASMA .	CODIGO: PLA.01
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE CORTE.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Termal Dynamics 110v Máxima Presión de Gas: 125 Psi Presión de Operación: 60 Psi. Operación solamente con Nitrógeno Dimensiones: Ancho: 0,28 Mts. Alto: 0,45 Mts. Largo: 0,80 Mts.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Swing ring Cerámicas para toberas Juego de boquillas	
ACTIVIDADES: Revisar calentamiento anormal del cable de conexión. Revisar que el ventilador refrigerante gire libremente cuando este encendido el equipo. Revisar si los interruptores trabajan adecuadamente. Revisar si el cable esta conectado y trabaja adecuadamente. Revisar que ese cable no este partido. Limpieza de boquillas. Limpieza interna al circuito electrónico. Revisar fugas de aire	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: EQUIPO DE PLASMA .	CODIGO: PLA.02
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE CORTE.
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Termal Dynamics 110v Máxima Presión de Gas: 125 Psi Presión de Operación: 60 Psi. Operación solamente con Nitrógeno Dimensiones: Ancho: 0,28 Mts. Alto: 0,45 Mts. Largo: 0,80 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Mecánico Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Swing ring Cerámicas para toberas Juego de boquillas</p>	
<p>ACTIVIDADES: Revisar calentamiento anormal del cable de conexión. Revisar que el ventilador refrigerante gire libremente cuando este encendido el equipo. Revisar si los interruptores trabajan adecuadamente. Revisar si el cable esta conectado y trabaja adecuadamente. Revisar que ese cable no este partido. Limpieza de boquillas. Limpieza interna al circuito electrónico. Revisar fugas de aire</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: SIERRA MECANICA.	CODIGO: SIE.01
UBICACIÓN: TALLER DE MECANICA	GRUPO: EQUIPOS DE CORTE.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Patecnica 220v Frecuencia: 60Hz Dimensiones: Ancho: 0,93 Mts. Alto: 0,50 Mts. Largo: 1,50 Mts.	
SISTEMAS: Mecánico	
STOCK NECESARIO: Grasa dura Aceite 40 Correas en V Segueta Stanley 24"	
ACTIVIDADES: Limpieza general Lubricación y engrase Revisión general Revisar estado de rodamiento del motor	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: FRESADORA	CODIGO: FRE.01
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA IZQUIERDA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Tipo: FWA 31 No: 2234. Frecuencia: 60 Hz Dimensiones: Largo: 1730 mm Alto: 1750 mm Ancho: 800 mm Peso: 3800 Kgs. Fabricante: ZAKLARY PRZEMYSLOWE (INGLATERRA). AÑO 1963.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Grasa dura Aceite 40 Rodamiento Stanley 30214	
ACTIVIDADES: Lubricación general Limpieza general Engrase Revisión del estado de rodamientos del motor Revisión general del sistema Revisión del aceite y cambio si es necesario	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: CEPILLO	CODIGO: CEP.01
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA IZQUIERDA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: KLOPP Frecuencia: 60 Hz. Motor serial 90010014-760. 1800 r.p.m. 440 V. Dimensiones: Largo: 1230 mm Alto:1210 mm Ancho: 550 mm Recorrido transversales de 80 cm.</p>	
<p>SISTEMAS: Mecánico Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Grasa dura Aceite 40 Aceite soluble</p>	
<p>ACTIVIDADES: Limpieza general de la estructura. Verificación del estado de los accesorios de corte. Ajuste de la mesa. Verificación de funcionamiento de los avances. Revisión del nivel de aceite de las bombas. Lubricación de la caja de velocidades. Revisar funcionamiento y medición de los contactores. Revisar funcionamiento y estado de los pulsadores. Revisar funcionamiento de la acometida eléctrica. Limpieza del motor eléctrico.</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: TALADRO RADIAL	CODIGO: TAL.01
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA IZQUIERDA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: BOWES Potencia: 5 Kw. Frecuencia: 60 hz. Motor trifásico con potencia de 2.2 / 3.7 Kw. 1800rpm. 220 v. Peso: 3200 Kgs. Dimensiones: Largo: 2050 mm Ancho: 930 mm. Alto: 3200 mm. Fabricante: THE INTERNATIONAL TOOLS WORK.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Aceite 40 Grasa dura	
ACTIVIDADES: Revisar lubricación en sistema Central de Lubricación para los elementos de desplazamiento y llenar cuando sea necesario. Lubricar piezas móviles, articulaciones, guías de la Caja de Mandos. Revisar todas las mirillas de nivel de aceite y las Varillas. Limpieza general. Limpieza de la superficie maquinada de la columna. Limpiar el árbol tubular. Lubricación General Inspección de motor eléctrico para evidenciar sobrecalentamiento o ruidos anormales por defecto de los rodamientos. Revisar instalaciones eléctricas – tomar resistencia de aislamiento Revisar bobinados de los motores Revisar y apretar tornillos de los terminales Revisar estado del aceite del equipo y cambiarlo junto con el filtro si es necesario Revisar estado de acople de la bomba con el motor, si es necesario cambiar la bomba.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: TALADRO RADIAL	CODIGO: TAL.02
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA IZQUIERDA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: BOWES Potencia: 5 Kw. Frecuencia: 60 hz. Motor trifásico con potencia de 2.2 / 3.7 Kw. 1800rpm. 220 v. Peso: 3200 Kg. Dimensiones: Largo: 2050 mm Ancho: 930 mm. Alto: 3200 mm. Fabricante: THE INTERNATIONAL TOOLS WORK.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Aceite 40 Grasa dura	
ACTIVIDADES: Revisar lubricación en sistema Central de Lubricación para los elementos de desplazamiento y llenar cuando sea necesario. Lubricar piezas móviles, articulaciones, guías de la Caja de Mandos. Revisar todas las mirillas de nivel de aceite y las Varillas. Limpieza general. Limpieza de la superficie maquinada de la columna. Limpiar el árbol tubular. Lubricación General Inspección de motor eléctrico para evidenciar sobrecalentamiento o ruidos anormales por defecto de los rodamientos. Revisar instalaciones eléctricas – tomar resistencia de aislamiento Revisar bobinados de los motores Revisar y apretar tornillos de los terminales Revisar estado del aceite del equipo y cambiarlo junto con el filtro si es necesario Revisar estado de acople de la bomba con el motor, si es necesario cambiar la bomba.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: TALADRO DE PEDESTAL	CODIGO: TAL. 03
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA IZQUIERDA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Arboga Sweden. TIPO: 22508. Frecuencia: 60 hz. Motor trifásico De 1610 a 3370 rpm. 220 v. Dimensiones: Largo: 590 mm Ancho: 320 mm Alto: 1250 mm</p>	
<p>SISTEMAS: Mecánico Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Correas en V Grasa Aceite 40</p>	
<p>ACTIVIDADES: Limpieza general. Verificar funcionamiento de la caja de velocidades. Verificar estado de las palancas Nivelar porta brocas. Lubricación de la mesa. Limpieza del motor. Medición de los contactores. Verificar estado de pulsadores y switches. Verificar funcionamiento de la acometida</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: TALADRO DE PEDESTAL	CODIGO: TAL.04
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA IZQUIERDA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES: Marca: Hitachi Tipo: DD 4300 No: 802380. Frecuencia: 60 hz. Motor trifásico 110 V. Dimensiones: Largo: 380 mm Ancho:440 mm Alto: 1640 mm	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Correas en V Grasa dura Aceite 40	
ACTIVIDADES: Limpieza general. Verificar funcionamiento de la caja de velocidades. Verificar estado de las palancas Nivelar porta brocas. Lubricación de la mesa. Limpieza del motor. Medición de los contactores. Verificar estado de pulsadores y switches. Verificar funcionamiento de la acometida.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: TALADRO DE PEDESTAL	CODIGO: TAL. 05
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA IZQUIERDA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Arboga Sweden Tipo: 22508. Frecuencia: 60 hz. Motor trifásico 220 v. De 1610 a 3370 rpm. Dimensiones: Largo: 590 mm Ancho: 320 mm Alto: 1250 mm</p>	
<p>SISTEMAS: Mecánico Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Correas en V Grasa dura</p>	
<p>ACTIVIDADES: Limpieza general. Verificar funcionamiento de la caja de velocidades. Verificar estado de las palancas Nivelar porta brocas. Lubricación de la mesa. Limpieza del motor. Medición de los contactores. Verificar estado de pulsadores y switches. Verificar funcionamiento de la acometida.</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: TORNO PARALELO	CODIGO: TOR.01
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA DERECHA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca : Rumano Requiere instalación eléctrica de 380 / 220 V. Motor eléctrico trifásico. 7,5 HP Velocidad máxima del husillo 1400 rpm. Dimensiones: Largo: 2250 mm. Alto: 1020 mm Peso:280 Kg. Distribuye: IMOCOM (Barranquilla)	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Aceite 40 Grasa dura Líquido de frenos Correas en V	
ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina. Verifique si hay contaminación de aceite hidráulico, lubricante y refrigerante. Cambiar siempre que sea necesario. Revisión de la tensión y el estado de las correas. Limpieza del filtro del tanque de refrigeración. Revisión del estado de los rodamientos del motor Revisión de nivel de aislamiento del motor Revisión del estado del aceite de la caja de velocidades y cambiarlo si es necesario hasta $\frac{3}{4}$ de nivel Revisión del estado del aceite del cabezal y cambiarlo si es necesario hasta $\frac{3}{4}$ de nivel Revisión del estado del aceite de la caja de avances y cambiarlo si es necesario hasta $\frac{3}{4}$ de nivel Revisión del alineamiento del equipo	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: TORNO PARALELO	CODIGO: TOR.02
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA DERECHA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Modelo: Tormax 30B. Serie # 002-0761998-193 Requiere instalación eléctrica de 380 / 220 V. Motor eléctrico trifásico. 7,5 p.. Velocidad máxima del husillo 1400 rpm. Dimensiones: Largo: 2250 mm. Alto: 1020 mm Peso:280 Kg. Fabricante: INDUSTRIAS ROMI S.A. (BRASIL. Distribuye: IMOCOM (Barranquilla)</p>	
<p>SISTEMAS: Mecánico Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Aceite 40 Grasa dura Líquido de frenos Correas en V</p>	
<p>ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina. Verifique si hay contaminación de aceite hidráulico, lubricante y refrigerante. Cambiar siempre que sea necesario. Revisión de la tensión y el estado de las correas. Limpieza del filtro del tanque de refrigeración. Revisión del estado de los rodamientos del motor Revisión de nivel de aislamiento del motor Revisión del estado del aceite de la caja de velocidades y cambiarlo si es necesario hasta $\frac{3}{4}$ de nivel Revisión del estado del aceite del cabezal y cambiarlo si es necesario hasta $\frac{3}{4}$ de nivel Revisión del estado del aceite de la caja de avances y cambiarlo si es necesario hasta $\frac{3}{4}$ de nivel Revisión del alineamiento del equipo</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: TORNO PARALELO	CODIGO: TOR.03
UBICACION: TALLER DE MECANICA, ALA DERECHA.	GRUPO: MAQUINAS HERRAMIENTAS
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Turri. Modelo: Turri 190 Frecuencia: 60 Hz. Velocidad máxima del husillo 2000 rpm. Requiere instalación eléctrica de 380 / 220 V. Motor eléctrico trifásico. Dimensiones: Largo: 2235 mm Ancho: 775 mm Alto: 1190 mm. Peso: 1300 Kg. Brinda 11 velocidades hacia adelante con 45 a 2000 rpm y 2 velocidades hacia atrás con 180 a 350 rpm. Fabricante: TURRI S.A. (BRASIL)</p>	
<p>SISTEMAS: Mecánico Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Aceite 40 Grasa dura Líquido de frenos Correas en V</p>	
<p>ACTIVIDADES: Limpieza general de la maquina. Verifique si hay contaminación de aceite hidráulico, lubricante y refrigerante. Cambiar siempre que sea necesario. Revisión de la tensión y el estado de las correas. Limpieza del filtro del tanque de refrigeración. Revisión del estado de los rodamientos del motor Revisión de nivel de aislamiento del motor Revisión del estado del aceite de la caja de velocidades y cambiarlo si es necesario hasta ¾ de nivel Revisión del estado del aceite del cabezal y cambiarlo si es necesario hasta ¾ de nivel Revisión del estado del aceite de la caja de avances y cambiarlo si es necesario hasta ¾ de nivel Revisión del alineamiento del equipo</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: COMPRESOR 120 P.S.I	CODIGO: COM.01
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA SUMINISTRO DE AIRE
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Modelo: TA 0235EAA4CJ Compresor de Tornillos. Voltaje: 440 V. Máxima presión 120 psi. 50 HP. Fabricante: JOY MANUFACTURING CO (USA).	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Manguera de nylon 8 mm. Aceite hidráulico 68 Filtro de aire Filtro de aceite PER-48	
ACTIVIDADES: Revisión del nivel de aceite Limpieza o cambio del elemento filtrante Comprobar que no existan fugas de aceite Accione la válvula de seguridad Comprobar los refrigeradores y limpiarlos si es necesario Quitar, revisar y limpiar el elemento filtrante con chorro de aire Quitar, desmontar y limpiar la válvula de flotador del colector de agua Limpiar compresor Probar válvula de seguridad Revisión minuciosa de la estructura eléctrica y motor Cambie el elemento del filtro de aire Revisión del estado del aceite y cambio de éste y del filtro si es necesario Engrase de los cojinetes de los motores	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: COMPRESOR 100 P.S.I	CODIGO: COM.02
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA SUMINISTRO DE AIRE
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Ingersoll Ram Motor Siemens de 6.6 Hp Voltaje: 220 V. Amp:4.8 Kw Frecuencia : 60 Hz. Dimensiones: Alto: 1.20 Mts Ancho: 0.64 Mts Largo: 0.85 Mts. Máxima presión 100 psi. Fabricante: JOY MANUFACTURING CO (USA).	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Manguera de nylon 12 mm. Aceite hidráulico 68 Filtro de aire Filtro de aceite PER-48	
ACTIVIDADES: Revisión del nivel de aceite Limpieza o cambio del elemento filtrante Comprobar que no existan fugas de aceite Accione la válvula de seguridad Comprobar los refrigeradores y limpiarlos si es necesario Quitar, revisar y limpiar el elemento filtrante con chorro de aire Quitar, desmontar y limpiar la válvula de flotador del colector de agua Limpiar compresor Probar válvula de seguridad Revisión minuciosa de la estructura eléctrica y motor Cambie el elemento del filtro de aire Revisión del estado del aceite y cambio de éste y del filtro si es necesario Engrase de los cojinetes de los motores	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: COMPRESOR 100 P.S.I	CODIGO: COM.03
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA SUMINISTRO DE AIRE
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Ingersoll Ram Motor Siemens de 6.6 Hp Voltaje: 220 V. Amp:4.8 Kw Frecuencia :60 Hz. Máxima presión 100 psi. Dimensiones: Alto: 1.0.2 Mts Ancho: 0.50 Mts Largo: 1.50 Mts. Fabricante: JOY MANUFACTURING CO (USA).	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Manguera de nylon 12 mm. Aceite hidráulico 68 Filtro de aire Filtro de aceite PER-48	
ACTIVIDADES: Revisión del nivel de aceite Limpieza o cambio del elemento filtrante Comprobar que no existan fugas de aceite Accione la válvula de seguridad Comprobar los refrigeradores y limpiarlos si es necesario Quitar, revisar y limpiar el elemento filtrante con chorro de aire Quitar, desmontar y limpiar la válvula de flotador del colector de agua Limpiar compresor Probar válvula de seguridad Revisión minuciosa de la estructura eléctrica y motor Cambie el elemento del filtro de aire Revisión del estado del aceite y cambio de éste y del filtro si es necesario Engrase de los cojinetes de los motores	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: PUENTE GRÚA	CODIGO: PUE.01
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA ELEVACIÓN Y TRANSPORTE
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Stahl Requiere instalación eléctrica de 440 V. Capacidad : 3.2 Ton. Dimensiones: Alto: 7 Mts Ancho: 13 Mts Largo: 45 Mts.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Grasa dura	
ACTIVIDADES: Revisión de aceite Limpieza del sistema eléctrico Verificar estado y ajustar freno Limpieza general de reductores Engrase de estructura	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: PUENTE GRÚA	CODIGO: PUE.02
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS PARA ELEVACIÓN Y TRANSPORTE
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Stahl. Requiere instalación eléctrica de 440 V. Capacidad : 3.2 Ton. Dimensiones: Alto: 7 Mts Ancho: 13 Mts Largo: 45 Mts.	
SISTEMAS: Mecánico Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Grasa dura	
ACTIVIDADES: Revisión de aceite Limpieza del sistema eléctrico Verificar estado y ajustar freno Limpieza general de reductores Engrase de estructura	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR DIESEL	CODIGO: MSD.01
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln Modelo: Titan Combo Serial: #92WS305558 115 AC 70 amp 8 Kw 60 Hz.	
SISTEMAS: Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Aceite motor 50 ó 40 Filtro combustible Filtro aceite Filtro aire Correas en V	
ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza del radiador Limpieza y ajuste de conexiones eléctricas y, instrumentos de regulación y control y estructura en general. Verificar estado del colector del rotor y de las escobillas. Verificar nivel de aceite. Cambio de aceite y de filtros del motor diesel. Mantenimiento general del generador: desmontar, lavar, barnizar y cambiar rodamiento.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR DIESEL	CODIGO: MSD.02
UBICACION: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln Modelo: Titan Combo Serial: #92WS305558 115 AC 70 amp 8 Kw 60 Hz.	
SISTEMAS: Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Aceite motor 50 ó 40 Filtro combustible Filtro aceite Filtro aire Correas en V	
ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza del radiador Limpieza y ajuste de conexiones eléctricas y, instrumentos de regulación y control y estructura en general. Verificar estado del colector del rotor y de las escobillas. Verificar nivel de aceite. Cambio de aceite y de filtros del motor diesel. Mantenimiento general del generador: desmontar, lavar, barnizar y cambiar rodamiento.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.01
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.	
SISTEMAS: Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada	
ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.02
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada</p>	
<p>ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.03
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada</p>	
<p>ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.04
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.	
SISTEMAS: Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada	
ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.05
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada</p>	
<p>ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.06
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada</p>	
<p>ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.07
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada</p>	
<p>ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.08
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.	
SISTEMAS: Eléctrico	
STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada	
ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR ELÉCTRICA.	CODIGO: MSE.09
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
<p>CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Lincoln 220 / 440 v. Fase sencilla 60 Hz. CD Y CA Dimensiones: Ancho: 0,50 Mts. Alto: 0,90 Mts. Largo: 0,50 Mts.</p>	
<p>SISTEMAS: Eléctrico</p>	
<p>STOCK NECESARIO: Porta electrodos Pinza tierra Cable 00 Terminales de ojo Cerámica para toberas Agua desmineralizada</p>	
<p>ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura. Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.</p>	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR MIG.	CODIGO: MSM.01
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Cebora 220 / 440 v. 50 / 60 Hz.	
SISTEMAS: Eléctrico	
STOCK NECESARIO:	
ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodo y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, interruptores y mangueras.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: MAQUINA DE SOLDAR MIG.	CODIGO: MSM.02
UBICACIÓN: PLANTA	GRUPO: EQUIPOS DE SOLDADURA.
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Cebora 220 / 440 v. 50 / 60 Hz.	
SISTEMAS: Eléctrico	
STOCK NECESARIO:	
ACTIVIDADES: Verificar aislamiento de cables, porta electrodo y bornes de conexión. Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, interruptores y mangueras.	

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO: PLANTA ELECTRICA DE EMERGENCIA	CODIGO: PDE.01
UBICACION: MOVIL	GRUPO: EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGIA
CARACTERISTICAS ESPECIALES: Marca: Leory Somer. Potencia: 70 Kva. Frecuencia: 60Hz Motor trifásico de 1800 r.p.m. 300 Amp. 220-110 V. Dimensiones: Alto:2.20 Mts Ancho: 1.60 Mts Largo : 2.90 Mts	
SISTEMAS: Eléctrico 0	
STOCK NECESARIO: Aceite motor 50 ó 40 Filtro combustible Filtro aceite Filtro aire Correas en V	
ACTIVIDADES: Limpieza y ajuste de conexiones Limpieza y ajuste de elementos de regulación y control Limpieza de estructura en general Verificación del nivel de aceite Revisión de aceite y cambio si es necesario	

4.2 HOJAS DE VIDA DE LOS EQUIPOS O CATRASTO

Las Hojas de Vida son la recopilación histórica de los trabajos realizados a los equipos. Lo más importante al momento de realizar un diseño de hoja de vida de equipo es que ésta permita una constante alimentación de datos tales como: código del equipo, nombre, ubicación, descripción del trabajo, fecha en que se realiza el trabajo, número de la orden de trabajo, tipo de mantenimiento ejecutado, así como los costos en que se incurra durante la actividad de mantenimiento, con el fin de mantener la información de los equipos totalmente actualizada.

Para el presente proyecto, y debido a que la empresa no cuenta con este tipo de formato, se propone la utilización de un diseño de hoja de vida para los equipos de Fervill Ltda.: (ver anexo C)

4.3 PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

La Programación de actividades esta conformada por Instrucciones de Mantenimiento (IM) para cada familia de equipo inventariado relacionadas en un cronograma inicial de realización para cada Instrucción.

Las instrucciones de mantenimiento son las actividades a realizar a cada una de las familias de equipos especificando la frecuencia entre ellas, el cronograma de

la programación de éstas actividades contiene un tiempo base de un semestre, dividido en meses y semanas.

Esta correlación de cada una de las actividades para las familias de equipos encontradas, con el tiempo en establecido en el cual debe hacerse y la persona responsable de la misma; constituye el Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo que FERVILL LTDA debe implementar y organizar para mejorar el desempeño de la maquinaria y así asegurar una producción eficiente.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA DOBLADORA HIDRÁULICA

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																											
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio							
	D	Q	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Limpieza general de la maquina		X					X	X		X	X			X	X			X	X			X	X			X	X			X	X		
Revisión general del sistema hidráulico y eléctrico			X			X				X				X				X				X				X				x			
Revisión del aceite hidráulico y cambiarlo junto con el filtro si es necesario					X	X																											
Revisión del estado de rodamientos del motor			X			X																											

D: Diaria Q: Quincenal M: Mensual L: Semestral A: anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA DOBLADORA MANUAL

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	Q	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general de la máquina		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricación y engrase		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión del estado de los dados		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión de ajuste de los elementos			X				X			X			X			X			X			X				X			
Revisión del sistema mecánico			X			X			X			X			X			X			X			X			X		

D: Diaria Q: Quincenal M: Mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA TROQUELADORA

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	Q	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general de la máquina		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricación y engrase		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificación del funcionamiento		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión del sistema eléctrico			X			X				X				X				X				X				X			
Limpieza del motor			X			X				X				X				X				X				X			
Revisión del estado de rodamientos del motor			X			X																							

D: Diaria Q: Quincenal M: Mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA ROLADORA ELÉCTRICA

Responsable: Técnico Mecánico Y Técnico Eléctrico

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general de la maquina		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricación		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión del nivel de aceite			X			X			X			X			X			X			X			X					
Engrase general			X			X			X			X			X			X			X			X					
Revisión de estado de rodamientos del motor					X	X																							
Revisión del estado de las correas y engranajes			X			X																							

D: Diaria S: Semanal M: Mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA PERFILADORA

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza de la estructura			X			X				X				X				X				X				X			
Revisar estado de dados			X			X				X				X				X				X				X			
Lubricar guías			X			X				X				X				X				X				X			
Engrase de engranajes			X			X				X				X				X				X				X			
Revisar nivel de aceite y fugas en el reductor			X			X				X				X				X				X				X			
Limpieza del motor			X			X				X				X				X				X				X			
Revisar funcionamiento del motor			X			X				X				X				X				X				X			
Revisar estado y medición de los contactores			X			X				X				X				X				X				X			
Revisar estado y funcionamiento de los pulsadores			X			X				X				X				X				X				X			
Realizar mediciones de la acometida eléctrica			X			X				X				X				X				X				X			

D: Diaria S: semanal M: mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA PRENSA

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general de la maquina		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión general del sistema			X			X				X				X				X				X				X			

D: diaria S: Semanal M: Mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA PRENSA HIDRÁULICA

Responsable: Técnico Eléctrico- Técnico Mecánico

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	Q	M	B	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Limpieza general de la maquina		X					X		X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		
Revisión general del sistema			X			X			X				X				X				X					x			
Revisión y limpieza del sistema eléctrico				X				X							X										x				
Revisión del estado de los rodamientos del motor y cambio si es necesario				X		X																							
Revisión del estado del aceite y cambio si es necesario					X	X																							

D: Diaria Q: Quincenal M: Mensual B: Bimestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA ROSCADORA DE TUBO

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	B	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general de la maquina		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricación y engrase		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión general del sistema				X				X								X									x				
Revisión del estado de rodamientos y cambio si es necesario				X		X																							

D: Diaria S: Semanal M: Mensual B: Bimestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA CIZALLA ELÉCTRICA

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	B	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general de la maquina		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricación y engrase		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar nivel de aceite			X			X			X			X			X			X			X			X					
Revisión del estado de rodamientos y cambio si es necesario			X			X			X			X			X			X			X			X					
Revisión general del sistema				X			X							X									X						

D: Diaria S: Semanal M: Mensual B: Bimestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA CORTADORAS ELÉCTRICAS

Responsable: Técnico Eléctrico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza de la estructura		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verificar funcionamiento del mecanismo de articulación			X			X				X				X				X				X				X			
Verificar funcionamiento del sistema de cortes			X			X				X				X				X				X				X			
Limpieza del motor			X			X				X				X				X				X				X			
Verificar funcionamiento de los contactores			X			X				X				X				X				X				X			
Revisar estado de pulsadores			X			X				X				X				X				X				X			
Realizar mediciones de la acometida eléctrica			X			X				X				X				X				X				X			

D: Diaria S: Semanal M: Mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA EQUIPOS DE CORTE CON PLASMA

Responsable: Técnico Eléctrico – Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisar calentamiento anormal del cable de conexión.	X																												
Revisar que el ventilador refrigerante gire libremente cuando este encendido el equipo.	X																												
Revisar si los interruptores trabajan adecuadamente.	X																												
Revisar si el cable esta conectado y trabaja adecuadamente.	X																												
Revisar que ese cable no este partido.	X																												
Limpieza de boquillas.	X																												
Limpieza interna al circuito electrónico.			X			X				X				X				X				X				X			
Revisar fugas de aire			X			X				X				X				X				X				x			

D: Diaria S: Semanal M: Mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA SIERRA MECÁNICA

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricación y engrase		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión general			X			X				X				X				X				X				X			
Revisar estado de rodamiento del motor			X			X				X				X				X				X				X			

D: Diaria S: Semanal M: Mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA FRESADORA

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	T	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Lubricación general	X																												
Limpieza general	X																												
Engrase			X			X				X				X				X				X				X			
Revisión del estado de rodamientos del motor				X		X				X				X				X				X				X			
Revisión general del sistema				X			X												X										
Revisión del aceite y cambio si es necesario					X	X																							

D: Diaria S: Semanal M: Mensual T: Trimestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA CEPILLOS

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	M	B	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general de la estructura.	X																												
Verificación del estado de los accesorios de corte.		X				X				X				X				X				X				X			
Ajuste de la mesa.		X				X				X				X				X				X				X			
Verificación de funcionamiento de los avances.		X				X				X				X				X				X				X			
Revisión del nivel de aceite de las bombas.		X				X				X				X				X				X				X			
Lubricación de la caja de velocidades.			X			X								X								X							
Revisar funcionamiento y medición de los contactores.			X			X								X								X							
Revisar funcionamiento y estado de los pulsadores.			X			X								X								X							
Revisar funcionamiento de la acometida eléctrica.				X		X																							
Limpieza del motor eléctrico.					X	X																							

D: Diaria M: Mensual B: Bimestral L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA TALADROS RADIALES

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisar lubricación en sistema Central de Lubricación para los elementos de desplazamiento y llenar cuando sea necesario.	X																												
Lubricar piezas móviles, articulaciones, guías de la Caja de Mandos.	X																												
Revisar todas las mirillas de nivel de aceite y las Varillas.	X																												
Limpieza general.		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpiar la tapa del mecanismo de subir y bajar.		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpiar los motores de la parte de arriba.		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de la superficie maquinada de la columna.		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpiar el árbol tubular.		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lubricación General		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección de motor eléctrico para evidenciar sobrecalentamiento o ruidos anormales por defecto de los rodamientos.			X			X			X				X				X				X								

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA TALADROS DE PEDESTAL

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general.		X																											
Verificar funcionamiento de la caja de velocidades.			X																										
Verificar estado de las palancas		X																											
Nivelar porta brocas.			X																										
Lubricación de la mesa.		X																											
Limpieza del motor.				X																									
Medición de los contactores.				X																									
Verificar estado de pulsadores y switches.					X																								
Verificar funcionamiento de la acometida					X																								

D: Diaria S: Semanal M: Mensual L: Semestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA TORNOS PARALELOS

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	M	B	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Limpieza general de la maquina.	X																												
Verifique si hay contaminación de aceite hidráulico, lubricante y refrigerante. Cambiar siempre que sea necesario.	X																												
Revisión de la tensión y el estado de las correas.	X																												
Limpieza del filtro del tanque de refrigeración.	X																												
Revisión del estado de los rodamientos del motor		X					X				X				X				X				X				X		
Revisión de nivel de aislamiento del motor		X					X				X				X				X				X				X		
Revisión del estado del aceite de la caja de velocidades y cambiarlo si es necesario hasta $\frac{3}{4}$ de nivel			X				X								X								X						

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA COMPRESOR DE 120 PSI

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	T	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión del nivel de aceite	X																												
Limpieza o cambio del elemento filtrante	X																												
Comprobar que no existan fugas de aceite		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Accione la válvula de seguridad			X			X												X											
Comprobar los refrigeradores y limpiarlos si es necesario			X			X												X											
Quitar, revisar y limpiar el elemento filtrante con chorro de aire			X			X												X											
Quitar, desmontar y limpiar la válvula de flotador del colector de agua			X			X												X											
Limpiar compresor			X			X												X											
Probar válvula de seguridad					X	X																							
Revisión minuciosa de la estructura eléctrica y motor					X	X																							
Cambie el elemento del filtro de aire					X	X																							
Revisión del estado del aceite y cambio de éste y del filtro si es necesario					X	X																							

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA COMPRESOR DE 100 PSI

Responsable: Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	T	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión del nivel de aceite	X																												
Limpieza o cambio del elemento filtrante	X																												
Comprobar que no existan fugas de aceite		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Accione la válvula de seguridad			X			X												X											
Comprobar los refrigeradores y limpiarlos si es necesario			X			X												X											
Quitar, revisar y limpiar el elemento filtrante con chorro de aire			X			X												X											
Quitar, desmontar y limpiar la válvula de flotador del colector de agua			X			X												X											
Limpiar compresor			X			X												X											
Probar válvula de seguridad					X	X																							
Revisión minuciosa de la estructura eléctrica y motor					X	X																							
Cambie el elemento del filtro de aire					X	X																							
Revisión del estado del aceite y cambio de éste y del filtro si es necesario					X	X																							

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA PUENTE GRÚA

Responsable: Técnico Eléctrico – Técnico Mecánico.

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	T	L	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de aceite			X			X																							
Limpieza del sistema eléctrico			X			X																							
Verificar estado y ajustar freno			X			X																							
Limpieza general de reductores			X			X																							
Engrase de estructura				X		X																							

D: Diaria S: Semanal T: Trimestral L: Semestral A: Anual

**PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA MÁQUINA DE SOLDAR
DIESEL**

Responsable: Técnico Eléctrico

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	T	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión.			X						X				X				X				X				X				X
Limpieza del radiador			X						X				X				X				X				X				X
Limpieza y ajuste de conexiones eléctricas y, instrumentos de regulación y control y estructura en general.				X		X															X								
Verificar estado del colector del rotor y de las escobillas.				X		X															X								
Verificar nivel de aceite.				X		X															X								
Cambio de aceite y de filtros del motor diesel.					X	X																							
Mantenimiento general del generador: desmontar, lavar, barnizar y cambiar rodamiento.					X	X																							

D: Diaria S: Semanal M: Mensual T: Trimestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA MÁQUINAS DE SOLDAR ELÉCTRICAS

Responsable: Técnico Eléctrico

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																								
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	D	S	M	T	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Verificar aislamiento de cables, porta electrodos y bornes de conexión.			X			X				X				X				X				X					X			
Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura.				X		X																								
Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.					X	X																								

D: Diaria S: Semanal M: Mensual T: Trimestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA MÁQUINA DE SOLDAR MIG

Responsable: Técnico Eléctrico

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																							
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	D	S	M	T	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Verificar aislamiento de cables, porta electrodo y bornes de conexión.			X			X				X				X				X				X				X			
Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, interruptores y mangueras.				X		X												X											

D: Diaria S: Semanal M: Mensual T: Trimestral A: Anual

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA PLANTA ELÉCTRICA

Responsable: Técnico Eléctrico

ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	TIPO DE RUTINA					Meses																								
						Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				
	D	S	M	T	A	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Limpieza y ajuste de conexiones				X		X																								
Limpieza y ajuste de elementos de regulación y control				X		X																								
Limpieza de estructura en general				X		X																								
Verificación del nivel de aceite				X		X																								
Revisión de aceite y cambio si es necesario					X	X																								

D: Diaria S: Semanal M: Mensual T: Trimestral A: Anual

4.3.1 Criterio de Programación

Para el presente proyecto, el criterio tomado para la programación de las actividades de mantenimiento preventivo de la maquinaria esta basado, en parte, en la programación utilizada por Indufrial S.A., ya que:

1. Presenta equipos similares a los de Fervill Ltda.
2. Mediante ésta, han logrado mantener sus equipos en óptimas condiciones.
3. El proceso productivo es similar en ambas empresas, ya que es intermitente y esto conlleva a una flexibilidad en el manejo de estas frecuencias.

Por otra parte se han tenido en cuenta las recomendaciones hechas por los fabricantes descritas en los catálogos de algunas de las máquinas

Todo esto sumado a la experiencia de nuestro asesor y del Jefe de mantenimiento de Indufrial S.A. que fueron de gran ayuda en el diseño de dicha programación.

4.4 PLAN ESPECIAL DE LUBRICACIÓN

Cuadro 7. Plan de lubricación

EQUIPOS	PARTES A LUBRICAR	LUBRICANTE	FRECUENCIA
DOBLADORA HIDRÁULICA	Caja de aceite	Aceite hidráulico 68	Anual
DOBLADORA MANUAL	Tornillos de Sujeción	Grasa dura	Quincenal
	Graceras	Aceite Soluble	Quincenal
ROLADORA ELECTRICA	Graceras	Grasa dura	Semanal
	Caja de aceite	Aceite 40	Semanal
PERFILADORA	Cadenas y piñones	Grasa dura	Mensual
	Guías	Aceite 40	Mensual
PRENSA	Caja de aceite	Aceite hidráulico 68	Mensual
PRENSA HIDRAULICA	Caja de aceite	Aceite hidráulico 68	Anual
ROSCADORA DE TUBO	Caja de aceite	Aceite mineral	Semanal
CIZALLA	Aceiteras	Aceite SAE 30	Semanal
	Caja de aceite	Aceite 140	Semanal
SIERRA MECANICA	Caja de aceite	Aceite 40	Semanal
	Cola de Milano y Biela	Grasa dura	Semanal
FRESADORA	Piñones	Grasa dura	Mensual
	Caja de aceite	Aceite 40	Semanal
CEPILLOS	Piñones	Grasa dura	Mensual

	Aceiteras	Aceite 40	Semanal
	Cuchillas	Aceite soluble	Semanal
TALADROS RADIALES	Piñones, piezas móviles, articulaciones y caja	Aceite 40	Diaria
	Árbol tubular	Grasa dura	Semanal
TALADROS DE PEDESTAL	Soporte Cilindrico	Grasa dura	Mensual
	Mesa, piezas móviles	Aceite 40	Semanal
TORNOS	Guías, caja de velocidades y avances, cabezal	Aceite 40	Anual hasta $\frac{3}{4}$ de nivel
	Tornillo Patrón, Pinola de Contrapunto	Grasa dura	Bimestral
COMPRESORES DE 100 PSI	Caja de aceite	Aceite hidráulico 68	Anual
COMPRESOR DE 120 PSI	Caja de aceite	Aceite hidráulico 68	Anual
PUENTE GRUA	Rieles	Grasa dura	Semestral
MAQUINA DE SOLDAR DIESEL	Caja de aceite	Aceite 40	Trimestral
PLANTA MOVIL	Caja de aceite	Aceite 40	Trimestral

4.5 CREACION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE FERVILL LTDA.

Una de las deficiencias que presenta Fervill en la Gestión de mantenimiento, es la inexistencia de un Departamento donde se centralice las acciones y control de las actividades necesarias para la optimización de las maquinas y equipos, por ello una de las necesidades de la empresa, es contar con personal calificado para la organización, dirección y control de labores de mantenimiento.

A continuación, y como un complemento para la ejecución del Plan de Mantenimiento, exponemos las características idóneas del personal necesario para el departamento de mantenimiento.

4.5.1 Manual de Funciones

NOMBRE DEL CARGO: Jefe de departamento de mantenimiento	No. DE PERSONAS QUE DESEMPEÑAN EL CARGO: 1
DEPENDENCIA: Gerencia	NOMBRE DEL CARGO DEL JEFE INMEDIATO: Gerente General
MISIÓN DEL CARGO	
Planear, organizar, y controlar los procesos de mantenimiento de las máquinas y equipos, programando actividades y supervisando los procesos y procedimientos para la reparación y mantenimiento de los mismos, con el propósito de mantenerlos en condiciones operativas, en buen estado y a tiempo para las diferentes operaciones que ejecuten.	
BIENES Y VALORES	
Bienes: Es responsabilidad del cargo el manejo y/o uso de equipos de oficina y seguridad.	
Equipos de oficina: Computador, teléfono, teléfono celular.	
Equipos de seguridad: Es indispensable para el cargo el uso de botas, gafas protectoras, guantes, protector de oído, protector de pantalla. El mal manejo y el no uso de los equipos de protección y/o seguridad podrían afectar la salud del empleado.	
Dinero: No es responsable del manejo de dinero	
Valores: Datos estadísticos de cada una de las máquinas y equipos y sus respectivos documentos	

ÁREAS DE RESPONSABILIDAD

1. Revisar las actividades y programas de mantenimiento con el fin de ser oportunos en la realización de la labor.
2. Programar los mantenimientos de acuerdo al tiempo estipulado en la programación de las actividades, con el fin de minimizar costos y mantener la disponibilidad de la maquinaria.
3. Constatar que el personal de mantenimiento lleve correctamente los controles y registros de mantenimiento.
4. Revisar periódicamente las órdenes de mantenimiento, para verificar novedades y programar los trabajos de mantenimiento.
5. Actualizar los programas y registros de mantenimiento en servicio para estar a la vanguardia en los últimos avances en cuanto a mantenimiento de equipo se refiere.
6. Revisar las órdenes de trabajo realizadas y pendientes.
7. Efectuar los pedidos de acuerdo al número de partes y especificaciones técnicas.
8. Elaborar el listado de normas de seguridad y colocarlo en un lugar visible para facilitar la ejecución de las labores y preservar la salud física del trabajador.
9. Organizar trabajos por orden de prioridad en coordinación con el jefe de taller teniendo en cuenta los reportes de anomalías, con el fin de desarrollar las actividades más importantes y distribuir el trabajo a las diferentes personas del departamento de mantenimiento.
10. Realizar reuniones con el personal de mantenimiento, con el propósito de discutir los diferentes inconvenientes que se presentan en el trabajo y poder buscar alternativas de solución a los mismos.
11. Revisar el correcto funcionamiento del almacén.
12. Elaborar informes a la Gerencia sobre acontecimientos que sucedan en el departamento, como por ejemplo: Objetivos y alcance de programa de mantenimiento preventivo, seguimiento presupuestario, costos del programa de mantenimiento preventivo en cuanto a mano de obra y materiales, indicadores de disponibilidad, eficiencia y eficacia, resultados económicos, análisis de averías y equipos críticos
13. Realizar y organizar capacitaciones sobre temas que contribuyan al mejoramiento personal y profesional de los empleados del departamento de mantenimiento
14. Las demás funciones inherentes al cargo que le sean asignadas

AUTORIDAD PARA TOMAR DECISIONES

**DECISIONES QUE NO REQUIEREN
APROBACIÓN DEL SUPERVISOR
INMEDIATO**

**DECISIONES QUE REQUIEREN
APROBACIÓN DEL SUPERVISOR
INMEDIATO**

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es autónomo en todas y cada una de las decisiones, actividades y operaciones que se presenten a diario. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reparaciones o fabricaciones de alto costo. ▪ Ingreso de personal nuevo. ▪ Coordinar y programar actividades con los demás departamentos
CARGOS SUBORDINADOS	
Jefe de Taller, Técnico Mecánico, Técnico Eléctrico	
CONDICIONES DE TRABAJO	
<p>Esfuerzo físico: La mayoría de las actividades o funciones se realizan sentadas aunque también se desarrollan funciones de pie.</p> <p>Condiciones ambientales: El medio ambiente laboral es el adecuado, aunque se está expuesto a incendios y ruidos.</p>	
Reemplazo: Jefe de Taller	

DESCRIPCIÓN DEL CARGO	
IDENTIFICACIÓN DEL CARGO	
NOMBRE DEL CARGO: Jefe de taller	No. DE PERSONAS QUE DESEMPEÑAN EL CARGO: 1
DEPENDENCIA: Jefatura de mantenimiento	NOMBRE DEL CARGO DEL JEFE INMEDIATO: Jefe de departamento de mantenimiento
MISIÓN DEL CARGO	
Coordinar y controlar todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que realiza el personal a su cargo.	

BIENES Y VALORES

Bienes: Es responsabilidad del cargo el manejo y/o uso de equipos de seguridad.

Equipos de seguridad: Es indispensable para el cargo el uso de uniforme, botas, gafas protectoras, guantes, protector de oído. El mal manejo y el no uso de estos equipos podrían afectar la salud del empleado ocasionándole accidentes de trabajo como problemas visuales y auditivos.

Dinero: No es responsabilidad del cargo.

Valores: Datos estadísticos de equipos y máquinas.

ÁREAS DE RESPONSABILIDAD

1. Distribuir y asignar tareas y actividades al personal a cargo, teniendo en cuenta las rutinas de mantenimiento.
2. Recibir las novedades que presenten los equipos, con el fin de organizar la realización de los trabajos que éstos requieran.
3. Controlar el buen uso de materiales, repuestos y consumibles de mantenimiento.
4. Informar al jefe inmediato de los daños o anomalías en los equipos.
5. Verificar la utilización de los implementos de seguridad, con el fin de evitar cualquier accidente de trabajo.
6. Diligenciar el formato de requisición de materiales y repuestos para los diferentes trabajos en la planta.
7. Diligenciar las ordenes de trabajo.
8. Elaborar informes para el jefe del departamento de mantenimiento.
9. Revisar periódicamente los elementos de seguridad en la planta, para prevenir inconvenientes o accidentes durante el transcurso de los recorridos.
10. Las demás funciones inherentes al cargo que le sean asignadas.

AUTORIDAD PARA TOMAR DECISIONES

**DECISIONES QUE NO REQUIEREN
APROBACIÓN DEL SUPERVISOR
INMEDIATO**

**DECISIONES QUE REQUIEREN
APROBACIÓN DEL SUPERVISOR
INMEDIATO**

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solución de novedades menores y cotidianas que les sucedan a los equipos y máquinas. ▪ Distribución y asignación de actividades concernientes al mantenimiento de la maquinaria en general. ▪ Todas las decisiones deben ser aprobadas y/o autorizadas por el superior inmediato, especialmente cuando se presentan inconvenientes en la reparación y mantenimiento de los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reparaciones de gran costo e importancia. ▪ Dificultades con el personal ▪ Pedidos de repuestos que no se encuentren en el almacén.
---	---

CARGOS SUBORDINADOS

Técnico mecánico y técnico eléctrico

CONDICIONES DE TRABAJO

Esfuerzo físico: Gran parte de las actividades se desarrollan de pie.

Condiciones ambientales: El medio ambiente laboral es el adecuado, aunque se está expuesto a incendios, ruidos, olores anormales y materiales corto punzantes

Reemplazo: Jefe de departamento de mantenimiento

DESCRIPCIÓN DEL CARGO

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

NOMBRE DEL CARGO:

Técnico mecánico

No. DE PERSONAS QUE

DESEMPEÑAN EL CARGO: 1

DEPENDENCIA:

Jefatura de mantenimiento

NOMBRE DEL CARGO DEL JEFE

INMEDIATO:

Jefe de taller

MISIÓN DEL CARGO

Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo en todo el sistema mecánico de los equipos de FERVILL LTDA. para su correcto funcionamiento

BIENES Y VALORES

Bienes: Es responsabilidad del cargo el manejo y/o uso de equipos de seguridad y equipos de trabajo

Equipos de trabajo: Herramientas tales como: Llaves, destornilladores, pinzas, entre otros.

Equipos de seguridad: Es indispensable para el cargo el uso de uniformes, botas, guantes, gafas protectoras, protector de oído, cinturón ergonómico. El mal manejo y/o el no uso de los equipos de protección y/o seguridad podrían afectar la salud del empleado ocasionándole accidentes de trabajo, problemas visuales, auditivos y afecciones lumbares.

ÁREAS DE RESPONSABILIDAD

1. Realizar labores de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y máquinas de FERVILL LTDA. en la parte mecánica.
2. Hacer buen uso de los materiales, repuestos, herramientas y consumibles de mantenimiento.
3. Informar al jefe inmediato de los daños o novedades anormales que presente la maquinaria.
4. Registrar diariamente las actividades realizadas, materiales y tiempo laborado.
5. Revisar y consultar la programación de trabajo diariamente.
6. Utilizar los implementos de seguridad con el fin de evitar cualquier afección o accidente de trabajo.
7. Las demás funciones inherentes al cargo que sean asignadas

AUTORIDAD PARA TOMAR DECISIONES

DECISIONES QUE NO REQUIEREN APROBACIÓN DEL SUPERVISOR INMEDIATO	DECISIONES QUE REQUIEREN APROBACIÓN DEL SUPERVISOR INMEDIATO
<ul style="list-style-type: none">Realizar las actividades de mantenimiento preventivo.	<ul style="list-style-type: none">Retiro de repuestos del almacénTodas las decisiones deben ser aprobadas y/o autorizadas por el superior inmediato, especialmente cuando se presentan inconvenientes en la reparación y mantenimiento de los equipos.

CARGOS SUBORDINADOS

No supervisa el trabajo de otras personas para el desarrollo de su cargo

CONDICIONES DE TRABAJO

Esfuerzo físico: Gran parte de las actividades se desarrollan de pie

Condiciones ambientales: El medio ambiente laboral es el adecuado aunque se está expuesto a lluvias, incendios, ruidos, olores desagradables y posibles lesiones. Se pueden adquirir problemas visuales, auditivos y accidentes de trabajo en la realización de la labor.

Reemplazo: Mecánico disponible

DESCRIPCIÓN DEL CARGO

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO

NOMBRE DEL CARGO:

Técnico eléctrico

No. DE PERSONAS QUE

DESEMPEÑAN EL CARGO: 1

DEPENDENCIA:

Jefatura de mantenimiento

NOMBRE DEL CARGO DEL JEFE

INMEDIATO:

Jefe de taller

MISIÓN DEL CARGO

Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo a los sistemas eléctricos de las diferentes máquinas, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de éstas.

BIENES Y VALORES

Bienes: Es responsabilidad del cargo el manejo y/o uso de equipos de seguridad y equipos de trabajo

Equipos de trabajo: Herramientas tales como: Probador de corriente, llaves, voltímetro, destornilladores, pinzas, entre otros.

Equipos de seguridad: Es indispensable para el cargo el uso de uniformes, botas, guantes, gafas protectoras, protector de oído, mascarilla, cinturón ergonómico. El mal manejo y/o el no uso de los equipos de protección y/o seguridad podrían afectar la salud del empleado ocasionándole accidentes de trabajo, problemas visuales, auditivos y afecciones lumbares.

ÁREAS DE RESPONSABILIDAD

1. Mantener los sistemas eléctricos de los equipos y máquinas en buen estado mediante la realización del mantenimiento preventivo.
2. Realizar labores de tipo correctivo cuando sea necesario.
3. Identificar fallas eléctricas que presenten los equipos con el fin de llevar a cabo la respectiva reparación.
4. Hacer buen uso de los materiales, repuestos, herramientas y consumibles de mantenimiento.
5. Informar al jefe inmediato de los daños o novedades anormales que presente la maquinaria con respecto a su sistema eléctrico.
6. Registrar diariamente las actividades realizadas, materiales y tiempo laborado.
7. Revisar y consultar la programación de trabajo diariamente
8. Utilizar los implementos de seguridad con el fin de evitar cualquier afección o accidente de trabajo
9. Las demás funciones inherentes al cargo que sean asignadas

AUTORIDAD PARA TOMAR DECISIONES

DECISIONES QUE NO REQUIEREN APROBACIÓN DEL SUPERVISOR INMEDIATO

DECISIONES QUE REQUIEREN APROBACIÓN DEL SUPERVISOR INMEDIATO

- Cambio de partes del sistema
- Retiro de repuestos del almacén
- Todas las decisiones deben ser aprobadas y/o autorizadas por el superior inmediato, especialmente cuando se presentan inconvenientes en la reparación y mantenimiento de los sistemas eléctricos

CARGOS SUBORDINADOS

No supervisa el trabajo de otras personas para el desarrollo de su cargo

CONDICIONES DE TRABAJO

Esfuerzo físico: Gran parte de las actividades se desarrollan de pie.

Condiciones ambientales: El medio ambiente laboral es el adecuado aunque se está expuesto a lluvias, incendios, ruidos y olores desagradables al olfato como ACPM y gasolina y materiales corto punzantes. Se pueden adquirir problemas visuales, auditivos y accidentes de trabajo en la realización de la labor.

Reemplazo: Técnico eléctrico disponible

4.6 HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE STOCKS DE REPUESTOS

La gestión de stocks de repuestos en el almacén, busca optimizar las cantidades de éstos en el almacén, mediante la minimización de los costos que conlleva el almacenamiento y la maximización de la disponibilidad de los equipos; por ello es necesario asegurar y disponer de herramientas que permitan reducir al máximo el nivel de stocks de repuestos, sin que se vea comprometida la capacidad de respuesta del departamento de mantenimiento; de cara a mantener el nivel deseado de disponibilidad y eficiencia de los equipos.

El objetivo fundamental de implementar herramientas de gestión de stocks, es reducir el valor del stock de repuestos inmovilizado. Este se puede iniciar con un estudio de las fallas más comunes en las máquinas y por medio de las facturas de compras hechas a los proveedores; este trabajo estará a cargo del jefe de mantenimiento en conjunto con el almacenista y el departamento de compra.

Lo anterior se puede complementar mediante la aplicación de conceptos de reducción de inventarios y gestión de stocks como:

1. Establecer una política clara con los principales proveedores que permita obtener beneficios en cuanto a los plazos de entrega y en cuanto a la cobertura de las referencias más requeridas.

- 2 Focalización de los repuestos importantes (A, B, C), ya que no es rentable investigar todas las referencias que se tienen en el almacén, y no todos son de vital importancia en el manejo del mantenimiento de los equipos.
- 3 Clasificación de las referencias, identificando las referencias que están obsoletas para eliminarlas del inventario; una posible clasificación puede ser:
 - **Críticos:** Ésta clasificación incluye las piezas de extraordinaria importancia para el proceso y normalmente son de gran valor y presentan un tiempo de entrega alto.
 - **Consumibles:** Incluyen los elementos con una vida útil muy corta y que no son reutilizables. Son piezas de alta rotación y plazos de entrega cortos.
 - **Recuperables:** Incluye los elementos que pueden ser reparados después de haber sido utilizados durante cierto tiempo, suelen ser piezas de alto valor y plazos de entrega altos.
 - **Obsoletos:** Este tipo de repuestos o elementos se deben hacer desaparecer del inventario.
- 4 Identificar cuales son los repuestos y elementos críticos para el proceso y cual los de mayor y menor rotación.

4.7 DATOS DE DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS Y NÚMERO DE FALLAS

Un formato de Numero de Fallas les permite a los encargados del mantenimiento la recolección de datos en lo referente a la cantidad y complejidad de fallas que presente los equipos y los componentes afectados directamente, con el cual se puede fácilmente alimentar una base de datos que permita organizar un stock mínimo de repuestos.

Otro dato interesante es el diseño de un formato con el cual se puedan recolectar datos del número de horas utilizadas en la realización de actividades programadas, preventivas y correctivas, esto para poder obtener los datos de disponibilidad de la maquinaria y la tasa de fallas.

Estos dos índices son utilizados en la toma de decisiones para lograr una buena gestión del mantenimiento.

(Ver anexo D)

Donde:

Tiempo disponible total: Que es equivalente al número de horas disponibles de un equipo por día multiplicado por el número de días disponibles en el mes.

$$\mathbf{TIEMPO DISPONIBLE TOTAL = 8 \text{ horas / día} \times 30 \text{ días}}$$

La empresa en su programación de operaciones maneja 8 horas disponibles diarias, además se consideran meses de 30 días ya que se trabajan todos los días.

Tiempo programado: Es el tiempo que tarda un equipo o máquina bajo actividades de mantenimiento programadas.

Debido a que históricamente en FERVILL LTDA. nunca se ha manejado este tipo de actividades, y como consecuencia no se ha llevado datos, se hace necesario iniciar una recolección de datos desde cero, para lo cual se encargará esta actividad al jefe del departamento de mantenimiento.

En el formato de inspección anexo se tomarán estos datos en la columna “tiempo utilizado”.

Tiempo por actividades preventivas: Es el tiempo que tarda un equipo o máquina bajo actividades de mantenimiento de tipo preventivo. Al igual que las actividades programadas, las preventivas serán llevadas de la misma manera.

El *tiempo disponible total* menos el *tiempo programado* menos el *Tiempo por actividades preventivas* nos da el **Tiempo disponible neto**, que representa el tiempo de disponibilidad de la maquinaria si no existieran actividades correctivas.

TIEMPO DISPONIBLE NETO = TIEMPO DISPONIBLE TOTAL - TIEMPO PROGRAMADO - TIEMPO POR ACTIVIDADES PREVENTIVAS

Luego se procede a calcular el **Tiempo operativo** que es el tiempo disponible neto menos el *Tiempo por actividades correctivas*.

TIEMPO OPERATIVO = TIEMPO DISPONIBLE NETO - TIEMPO POR ACTIVIDADES CORRECTIVAS

Teniendo el tiempo operativo, el tiempo disponible neto y el tiempo por actividades correctivas se pueden calcular el porcentaje de disponibilidad y el porcentaje de falla de los equipos así:

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \text{TIEMPO OPERATIVO} / \text{TIEMPO DISPONIBLE NETO}$$

$$\text{TASA DE FALLA} = \text{TIEMPO POR ACTIVIDADES CORRECTIVAS} / \text{TIEMPO DISPONIBLE NETO}$$

4.8 OTRAS PROPUESTAS

Además de las propuestas citadas anteriormente, a continuación presentamos una serie de recomendaciones a FERVILL LTDA, con las que mejorará su sistema de gestión de mantenimiento, entre éstas se encuentran:

1. Utilizar el formato propuesto como Hoja de vida de los equipos, en este documento se deben consignar los diferentes trabajos que se le realicen a los equipos a través del tiempo, los costos en que se incurren por concepto de mano de obra y el número de la orden de trabajo asignada a cada tipo de actividad; se debe además anotar de manera clara y constante el número de horas hombre gastadas y la descripción de los diferentes repuestos utilizados.

2. Diligenciar el formato propuesto de orden de trabajo de manera clara y ordenada, sin omitir ninguno de los espacios. (Anexo B)

3. Actualizar la base de datos de los principales proveedores, realizando una clasificación de acuerdo al nivel de cumplimiento y de calidad de los productos adquiridos, con el fin de determinar en un momento dado a quien comprarle los diferentes repuestos e insumos, buscando obtener tiempos de entrega cortos, alta calidad de los productos y descuentos por compra.

4. Contratar un Jefe de Taller o Supervisor de Mantenimiento, que tenga como funciones: Realizar el control sobre la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo, programado y correctivo, llenar las ordenes de trabajo y asignar de acuerdo al tipo de falla que presenten los equipos los técnicos adecuados para realizar los trabajos y así poder llevar un mejor control del manejo que le dan los mecánicos a los diferentes elementos utilizados en el desarrollo de sus actividades, servir de apoyo en la solución de los problemas que se le puedan presentar a los técnicos, otras funciones que el puesto requiera para garantizar la operatividad del taller. Este supervisor o jefe de taller se hace necesario por la falta de control que hay en la planta actualmente.

5. La empresa debe garantizar y realizar la entrega a su personal la siguiente dotación: Botas de seguridad, guantes, overall, cinturón ergonómico; como también entregar las herramientas de trabajo que necesita cada uno de los

técnicos de mantenimiento para realizar su labor, con el fin de evitar posibles accidentes de trabajo y la pérdida de tiempo.

6. Demarcar zonas de peligro dentro de la planta, para minimizar los riesgos o cualquier acto indebido de parte de los empleados y evitar así la ocurrencia de algún accidente de trabajo.

7. Se deben programar capacitaciones a los empleados, dirigidas a su especialidad, como también en seguridad industrial, mantenimiento preventivo, motivación personal entre otros, con el fin contribuir en el desarrollo personal de su planta de personal.

8. Establecer e implantar indicadores en el área de mantenimiento como Porcentaje de disponibilidad de la maquinaria y porcentaje de fallas; para efectos de medir la gestión administrativa y poder evaluar el desempeño de las funciones llevadas a cabo en el almacén se deben manejar:

- Inventario promedio mensual
- Porcentaje de rotación de artículos
- Índices de calidad de artículos comprados
- Tiempo que demora una entrega
- Número de devoluciones generadas en el mes por artículos defectuosos recibidos
- Índices de ocupación de la estantería, entre otros

5. ORIENTACION HACIA AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento, luego de una adecuada implementación y control del plan de mantenimiento preventivo, resulta necesaria una orientación hacia el Mantenimiento Productivo Total (“Total Productive Maintenance”, TPM), la cual le posibilitará a FERVILL LTDA garantizar una producción con calidad.

Dentro de la evolución de los conceptos de la administración del mantenimiento, el TPM se convierte en la integración del sistema de gestión de mantenimiento con todos y cada uno de los demás componentes de la organización.

Este tipo de mantenimiento, que en los últimos años se ha convertido en una filosofía empresarial, busca a través de la reestructuración organizacional, el compromiso de todos los niveles jerárquicos de la empresa con la conservación de los medios de producción. Además incorpora mejoras en el personal mediante la adopción del mantenimiento espontáneo por los operadores y la capacitación del personal de mantenimiento, y en la cultura de la empresa mediante la eliminación de los tiempos de espera y mejores resultados económicos.

Para la introducción del TPM en la empresa, la alta gerencia debe incorporar éste dentro de sus políticas básicas y definir metas. Una vez que se establecen las

metas cada empleado debe entender, identificar y desarrollar actividades en pequeños grupos que aseguren el cumplimiento de esas metas.

Los pasos específicos para desarrollar un programa TPM son diferentes para cada empresa y están dados por el tipo de industria, tipo de equipos, entre otras características especiales, pero existen cinco metas interdependientes que representan los mínimos requerimientos para desarrollar el programa TPM:

- Mejora en la eficiencia del equipo.
- Mantenimiento Autónomo por los operadores.
- Un programa planeado de mantenimiento y administrado por el departamento de mantenimiento.
- Entrenamiento para mejorar las destrezas y operaciones del mantenimiento.
- Un programa de administración del equipo para prevenir problemas que ocurren durante nuevas instalaciones o arranque de maquinas.

5.1 PASOS PARA IMPLANTAR TPM

5.1.1 Medir la eficacia del equipo

La eficacia del equipo es una medida de valor agregado de la producción a través del equipo e incrementarla para que cada parte pueda ser operada en todo su potencial y mantenido en su nivel es una meta del mantenimiento productivo total.

El TPM maximiza la eficacia del equipo por medio de dos tipos de actividades:

- Cuantitativa, la cual incrementa la disponibilidad del equipo y mejora su productividad en un periodo dado de tiempo.
- Cualitativa, estabiliza la calidad.

Índice de eficacia del equipo:

Puede ser medido utilizando la siguiente formula:

$$\text{Eficacia del equipo} = \text{disponibilidad} \times \text{tasa de desempeño} \times \text{tasa de calidad}$$

En donde:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{tiempo de cargas} - \text{tiempos caídos}}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$\text{Tasa de desempeño} = \frac{\text{producción} \times \text{ciclo de tiempo ideal}}{\text{Tiempo de operación}}$$

$$\text{Tasa de calidad} = \frac{\text{numero de productos buenos}}{\text{producción}}$$

Para calcular las tasas a utilizar es necesario revisar los siguientes conceptos:

Tiempo de carga: se refiere a la disponibilidad del equipo durante un periodo dado. En otras palabras es el tiempo total disponible para operación menos los tiempos necesarios para descansos, encuentros, etc.

Tiempo de operación: es el tiempo de carga menos el tiempo en el que el equipo esta detenido debido a descomposturas, ajustes cambios de herramienta y otros paros. Es el tiempo en que el equipo esta en operación.

Tiempo de operación neto: es el tiempo en el que el equipo es operado estable y a constante velocidad. Al tiempo de operación se le resta el tiempo perdido por paros menores y por perdidas de velocidad.

Tiempo de ciclo ideal: es el tiempo diseñado para la producción de una unidad.

5.1.2 Controlar las perdidas crónicas y esporádicas

Las perdidas crónicas son causadas por los defectos ocultos en la maquinaria, equipos y métodos de trabajo, y es una condición fundamental que sean eliminada. El termino crónico se refiere al fenómeno que ocurre repetidamente en un rango de distribución, lo que va mas allá es referido como esporádico. Típicamente los problemas de mantenimiento se caracterizan como esporádicos, resultan ser eventos infrecuentes y eventuales que causan descomposturas y una perdida obvia de calidad.

Las pérdidas crónicas y esporádicas influyen en la reducción de la confiabilidad operacional del equipo y pueden ser originadas durante la fabricación o instalación o debido a deficiencias en la operación o mantenimiento de los equipos.

Para reducir pérdidas crónicas se debe investigar las características de las condiciones imperantes.

Las pérdidas crónicas pueden ser reducidas mediante algunos de los siguientes pasos:

5.1.2.1 Incrementando la confiabilidad del equipo: La confiabilidad del equipo es la probabilidad de que el equipo desempeñe las funciones requeridas satisfactoriamente, bajo condiciones específicas bajo un cierto periodo de tiempo. La baja confiabilidad de un equipo es la causa fundamental de las pérdidas crónicas. La confiabilidad es basada en dos factores:

- **Confiabilidad Intrínseca:** Corresponde a la confiabilidad de diseño (un mal diseño daría como resultado fallas mecánicas, corta vida de las partes, defectos en las piezas de trabajo), la confiabilidad de fabricación (influyen en esta parte la exactitud dimensional, ensamble y la forma de las partes), la confiabilidad en la instalación.
- **Confiabilidad en operación y manipulación:** También reducen la confiabilidad del equipo los errores en la manipulación, en los ajustes y en el

arranque, así como inconsistencias en el mantenimiento y estándares de operaciones incorrectas.

5.1.2.2. Incrementar la restauración del equipo: Todo el equipo cambia con el tiempo dependiendo de las características particulares, los grandes cambios causan descomposturas a los equipos, aún si los pequeños cambios son descuidados pueden causar descomposturas.

Restaurar un equipo se refiere llevarlo a sus condiciones originales cambiando sus partes o mecanismos.

El deterioro de los equipos puede ser identificado mediante la inspección y corregido lo antes posible, y pueden ser evitados estableciendo procedimientos de limpieza y de mantenimiento predictivo.

5.1.2.3. Establecer condiciones de operación optimas: Las condiciones necesarias son aquellos mínimos requerimientos para la operación, las conocidas como optimes son aquellas que sobrepasan los niveles estándar de operación. Las siguientes preguntas pueden ayudar a establecer las condiciones optimas para los equipos:

- La precisión dimensional: ¿son las partes medidas y maquinadas exactamente?
- Apariencia externa: ¿cuál es la condición externa de las partes y unidades?

- Precisión de ensamble: ¿son las partes y componentes precisos?
- Precisión de instalación: ¿se sacude la maquina, esta a nivel?
- Precisión operacional: ¿se comparte lo normal con lo optimo?
- Partes funcionales: ¿son criticas, normales o compatibles con el equipo?
- Ambiente: ¿es favorable el ambiente para el equipo?, ¿Existen requerimientos?

Las condiciones optimas deben ser conocidas para descubrir condiciones defectivas donde sea necesaria alguna mejora

5.1.2.4. Eliminar los defectos leves del equipo: Estos defectos son considerados no dañinos porque su efecto individual en las descomposturas y defectos de calidad son mínimos. Incluye cualquier factor que parece tener efecto en el resultado sin importar su probabilidad, como el polvo, la suciedad la vibración.

El objetivo de enfocar estos pequeños defectos es el de prevenir el defecto potencial que puedan producir al acumularse.

5.1.2.5. Análisis P-M: Este es una técnica desarrollada para promover completa y sistemáticamente la eliminación de los defectos que contribuyen a perdidas

crónicas. P-M es acrónimo de las palabras empezando con P (phenomenal, physical, problem) y M (mechanism, machinery, manpower, material. A través de este análisis todos los factores pertinentes a las perdidas esporádicas son eficientemente identificados y eliminados, e incluye los siguientes pasos:

- **Identifique el problema:** Cuidadosamente investigue el problema y compare su aparición, condiciones y partes afectadas con los de equipo similar, determine si el fenómeno es el mismo o ligeramente similar.
- **Lleve a cabo un análisis físico del problema:** Considere las leyes naturales detrás del problema observado, reevalúe las causas básicas, las acciones anteriores y puntos de control.
- **Liste cada condición potencial relacionada con el problema:** Considere que condiciones deberían estar presentes para que se produjera el fenómeno.
- **Evalúe equipos, materiales y métodos:** Considere que condiciones identificadas en el paso anterior, tienen relación con factores como: el equipo, herramientas, materiales y métodos de trabajo involucrados. Liste los factores que tienen influencia
- **Planee la investigación:** Cuidadosamente planee la acción y dirección de la investigación para cada factor. Decida que medir y como medir.

- **Investigue los mal funcionamientos:** Todo lo planeado en el paso anterior debe ser completamente investigado. Mantenga en mente las condiciones optimas al ser ejecutadas y la influencia de los defectos leves.
- **Formule planes de mejora:** En la base de las investigaciones que preceden, planee e implemente técnicas de mejora para cada factor.

ANEXO A. Registro de equipo

REGISTRO DE EQUIPO	FERVILL Ltda.
NOMBRE EQUIPO:	CODIGO:
UBICACION:	GRUPO:
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES:	
SISTEMAS:	
REPUESTOS:	
ACTIVIDADES:	

ANEXO D. Orden de trabajo

 FERVILL				
FERVILL LTDA ORDEN DE TRABAJO				
				No <input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/>
EQUIPO	CODIGO EQUIPO	TÉCNICO ASIGNADO	FECHA	
			DD	MM
				AA

TRABAJO DE MANO DE OBRA:	HORA DE INICIO	
	HORA DE FINALIZACIÓN	
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA:		
DIAGNOSTICO CAUSA:		
REPUESTOS REQUERIDOS:		
DIAGNOSTICO DE LA REPARACIÓN:		
PENDIENTES:		

BIBLIOGRAFÍA

ESCOBAR DÍAZ, Edgar y MONTERO PRENS, Vladimir. Diseño y Puesta en Marcha de un Programa de Mantenimiento Preventivo / Predictivo Como Requisito en la Implantación de un Sistema de Calidad Según la Norma ISO 9002 en la Empresa HUNSTMAN ICI Colombia Ltda. A Través del mejoramiento y Aplicación de un Software. Cartagena, 2000, 342 p. + CD ROM. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico. Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar. Facultad de Ingeniería. Programa de ingeniería mecánica e industrial.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.
Compendio tesis y otros trabajos de grado. Bogotá : ICONTEC, 2001.

MÉNDEZ ÁLVAREZ, Carlos. Metodología : Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas. 2 ed. Bogotá : Mc Graw Hill, 1999. 170 p.

NEWBROUGHT E. T. Administración de Mantenimiento Industrial. México : DIANA, 1979. 413 p.

STEPHEN, Robbins y DE CENZO, David. Fundamentos de administración: Conceptos esenciales y aplicaciones. México : Prentice Hall, 1996. 485 p.

WYDER G., Carl. Mantenimiento preventivo. EN : MORROW L.C. Manual de Mantenimiento Industrial. México : CECSA, 1985. Tomo I. P. 105-137.

CONSULTAS EN INTERNET:

Ceroaverias. Fecha desconocida. “¿Qué es TPM?”. España. [Web en línea].
Disponibile desde Internet en:
<<http://www.ceroaverias.com/que%20es%20TPM.htm>>

http://io.us.es/formacion_mantenimiento.htm. Fecha desconocida. “Estudio de las necesidades de formación en el área de mantenimiento preventivo industrial de Andalucía”. España. [Web en línea].

<http://www.mantenedor.com/principal/gestion/teoria%20en%20MI/GESTION/gestion2/gestion.htm>. Fecha desconocida. Tipos de mantenimiento. [Web en línea].