



Reporte Final de Estadía

Miguel Ángel Pérez Vargas

Plan de Mantenimiento Preventivo al área de
Decapado.

Av. Universidad No. 350, Carretera Federal Cuitláhuac - La Tinaja
Congregación Dos Caminos, C.P. 94910. Cuitláhuac, Veracruz
Tel. 01 (278) 73 2 20 50
www.utcv.edu.mx



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa
Human Factor (Labor Especializada del Norte)

Nombre del proyecto
“Plan de Mantenimiento Preventivo al área de Decapado”

Presenta
Miguel Ángel Pérez Vargas

Cuitláhuac, Ver., a 18 de marzo de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial
Ing. Enrique Falcón Ortiz

Nombre del Asesor Académico
Ing. Emma Isabel Caballero López

Jefe de Carrera
Ing. Gonzalo Malagón González

Nombre del Alumno
T.S.U. Miguel Ángel Pérez Vargas

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero agradecer a mi familia que siempre ha estado conmigo y apoyándome tanto económicamente como personalmente, ellos han sido mi motivación para seguir adelante cada día y esforzarme por salir adelante y lograr ser alguien importante en mi vida personal , ya que sin ellos no hubiera llegado hasta donde estoy en estos momentos , siempre estaré agradecido con ellos y dispuesto a ayudarlos en todo momento una vez cumpliendo mis metas las cuales son graduarme como Ingeniero en Área Mantenimiento Industrial y lograr obtener una buena posición en una gran Empresa.

También quiero agradecer a todos aquellos maestros y compañeros que en momentos difíciles me apoyaron para poder hacer o aprender lo que no podía pero que al final lo pude lograr, de igual manera a mis asesores durante mi estancia en la Universidad y a mis asesores de estadía así como académicamente e industrialmente.

RESUMEN

En este proyecto se llevará a cabo la propuesta para la elaboración de un Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo en el área de decapado en la bodega de la planta INNOTEC, para ello hablaremos de los pasos que se deberán seguir para su correcta elaboración y así mismo de las herramientas que podrán ser utilizadas.

Se mostrará ordenadamente cada punto que hay que cumplir para la realización del plan, abarcando también cada concepto que será de completa utilidad, ya que deberemos saber que es y para que nos servirá cada una de las cosas y puntos mencionados.

También se hablara un poco acerca de la empresa y el área a la cual iría enfocado el plan de mantenimiento (en este caso en el área de decapado).

Por otro lado se mostraran algunos ejemplos de herramientas que podrán ser utilizadas para el apoyo de este plan de mantenimiento.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	1
Contenido	2
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 <i>Estado del Arte</i>	1
1.2 <i>Planteamiento del Problema</i>	5
1.3 <i>Objetivos</i>	5
1.4 <i>Definición de variables</i>	6
1.5 <i>Hipótesis</i>	6
1.6 <i>Justificación del Proyecto</i>	6
1.7 <i>Limitaciones y Alcances</i>	7
1.8 <i>La Empresa (Human Factor “Labor Especializada del Norte”)</i>	7
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	1
2.1 <i>Recursos</i>	2
2.2 <i>Pasos para la elaboración del Plan de Mantenimiento</i>	3
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	8
3.1 <i>Objetivos de Mantenimiento Preventivo</i>	8
3.2 <i>Finalidad</i>	8
3.3 <i>Herramientas de Apoyo</i>	13
3.11 <i>Pasos para un efectivo mantenimiento preventivo</i>	30
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	39
4.1 <i>Resultados</i>	39
4.2 <i>Trabajos Futuros</i>	40
4.3 <i>Recomendaciones</i>	40
ANEXOS	41
BIBLIOGRAFÍA	42

Tabla de ilustraciones

Imagen 2.1: Pasos para la realización de un Plan de Mantenimiento.	2
Imagen 2.2: Discusión de un servicio por no contar con un Plan de Mantenimiento.	4
Imagen 2.3: Definición de actividades.	6
Imagen 3.1: Organigrama de la Empresa.	9
Imagen 3.2: Perfil de Puesto para Técnico en Mantenimiento.....	14
Imagen 3.3: Ficha Tecnica de Rectificador de Corriente.....	16
Imagen 3.4: Inventario de Material.	16
Imagen 3.5: Inventario de Herramienta.....	17
Imagen 3.6: Inventario de Equipos.	17
Imagen 3.7: Ejemplo de historial de fallas	18
Imagen 3.8: Plan de Mantenimiento a Tina de Decapado.....	19
Imagen 3.9: Formato de Mantenimiento Semanal a Tina de Decapado.	20
Imagen 3.10: Formato de Mantenimiento Semestral a Tina de Decapado	20
Imagen 3.11: Cronograma de Actividades para el Mantenimiento a Tinas.....	21
Imagen 3.12: Ejemplo de levantamiento de información de los equipos.	22
Imagen 3.13: Check-list de Tinas.....	23
Imagen 3.14: Check-list de Rectificadores de Corriente.	23
Imagen 3.15: Ejemplo de manual.....	25
Imagen 3.16: Lista de Manuales de Mantenimiento.	25
Imagen 3.17: Tarjeta de mantenimiento requerido.	26
Imagen 3.18: Planeación de mantenimiento según los equipos.	27
Imagen 3.19: Ejemplo de asignación de trabajos específicos.....	27
Imagen 3.20: Ejemplo de plan de mantenimiento FIAT.....	29
Ilustración 3.21: Plan de mantenimiento del área de Decapado.....	30

Imagen 3.22: Grafica de Carga de Trabajo	36
Imagen 1: Tabla de frecuencia del rectificador de corriente	41
Imagen 2: Orden de Trabajo.	41

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Estado del Arte.

¿Qué es un plan de mantenimiento?

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina run to failure, o 'utilizar hasta que falle').

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

- a) Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- b) Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.
- c) Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

Las tareas de mantenimiento son, como ya se ha dicho, la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se describen en los capítulos siguientes no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

Las tareas de mantenimiento son la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se describen en los capítulos siguientes no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Frecuencia.

En cuanto a la frecuencia de una tarea, existen dos formas para fijarla:

1. Siguiendo periodicidades fijas.
2. Determinándola a partir de las horas de funcionamiento.

Cualquiera de las dos formas es perfectamente válida; incluso es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento. Ambas formas de determinación de la

periodicidad con la que hay que realizar cada una de las tareas que componen un plan tienen ventajas e inconvenientes.

Así, realizar tareas de mantenimiento siguiendo periodicidades fijas puede suponer hacer mantenimiento a equipos que no han funcionado, y que por tanto, no se han desgastado en un periodo determinado. Y por el contrario, basar el mantenimiento en horas de funcionamiento tiene el inconveniente de que la programación de las actividades se hace mucho más complicada, al no estar fijado de antemano exactamente cuándo tendrán que llevarse a cabo. Un programa de mantenimiento que contenga tareas con periodicidades temporales fijas junto con otras basadas en horas de funcionamiento no es fácil de gestionar y siempre es necesario buscar soluciones de compromiso. Más adelante, en este texto, se exponen algunas de estas soluciones.

No es fácil fijar unos criterios para establecer las tareas de mantenimiento. Teóricamente, una tarea de mantenimiento debe realizarse para evitar un fallo, con lo cual habría que determinar estadísticamente el tiempo que transcurre de media hasta el momento del fallo si no se actúa de ninguna forma en el equipo.

El problema es que normalmente no se dispone de datos estadísticos para hacer este estudio, ya que en muchos casos significaría llevar los equipos a rotura para analizar cuanto aguantan; en otros, realizar complejas simulaciones del comportamiento de materiales, que no siempre están al alcance del departamento de mantenimiento de una instalación. Así que es necesario buscar criterios globales con los que fijar estas periodicidades, buscando primar el coste, la fiabilidad y la disponibilidad en esta decisión, y no tanto el agotamiento de la vida útil de las piezas o los conjuntos.

Especialidad.

En la elaboración del plan de mantenimiento es conveniente diferenciar las tareas que realizan unos profesionales u otros, de forma que al generar las órdenes de trabajo correspondientes no se envíe al especialista eléctrico lo que debe realizar el especialista mecánico y viceversa.

Las especialidades más habituales de las tareas que componen un plan de mantenimiento son las siguientes:

➤ **Operación.**

Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por el personal que realiza la operación de la instalación, y normalmente se trata de inspecciones sensoriales que se realizan muy frecuentemente, lecturas de datos y en ocasiones trabajos de lubricación.

➤ **Campo solar.**

Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por especialistas en la realización de tareas en la zona de captación de radiación. Incluye normalmente tareas eléctricas, mecánicas y de instrumentación.

➤ **Mecánica.**

Las tareas de este tipo requieren especialistas en montaje y desmontaje de equipos, en ajustes, alineaciones, comprensión de planos mecánicos, etc.

➤ **Electricidad.**

Los trabajos de este tipo exigen que los profesionales que los llevan a cabo tengan una fuerte formación en electricidad, bien en baja, media o alta tensión.

➤ **Instrumentación.**

Los trabajos de este tipo están relacionados con profesionales con formación en electrónica, y además, con una formación específica en verificación y calibración de instrumentos de medida.

➤ **Predictivo.**

Esta especialidad incluye termografías, boroscopias, análisis de vibraciones, etc. Los profesionales que las llevan a cabo son generalmente técnicos especialmente entrenados en estas técnicas y en las herramientas que utilizan para desarrollarlas.

➤ **Mantenimiento legal.**

En muchas ocasiones se requiere que para llevar a cabo determinadas tareas de carácter obligatorio recogidas en normativas en vigor sea necesario tener determinadas acreditaciones. Además, es muy habitual contratar con empresas externas, poseedoras de dichas acreditaciones, estos mantenimientos.

➤ **Limpieza técnica.**

La fuerte especialización que requiere este trabajo, junto con las herramientas que se emplean hace que se trate de conocimientos muy específicos que además normalmente se contratan con empresas externas.

➤ **Obra civil.**

No es habitual que el personal de plantilla realice este tipo de trabajos, por lo que para facilitar su programación, realización y control puede ser conveniente crear una categoría específica.

➤ **Duración.**

La estimación de la duración de las tareas es una información complementaria del plan de mantenimiento. Siempre se realiza de forma aproximada, y se asume que esta estimación lleva implícito un error por exceso o por defecto.

➤ **Permiso de trabajo.**

Determinadas tareas requieren de un permiso especial para llevarlas a cabo. Así, las tareas de corte y soldadura, las que requieren la entrada en espacios confinados, las que suponen un riesgo eléctrico, etc., requieren normalmente de un permiso de trabajo especial. Resulta útil que en el plan de mantenimiento esté contenida esta información, de manera que estén diferenciados aquellos trabajos que requieren de un permiso, de aquellos que se realizan simplemente con una orden de trabajo.

➤ **Máquina parada o en marcha.**

Para llevar a cabo una tarea determinada puede ser conveniente que el equipo, el sistema al que pertenece o incluso toda la planta estén paradas o en marcha. Resulta útil que este extremo esté indicado en el plan de mantenimiento, ya que facilita su programación.

➤ **Mantenimiento Preventivo.**

En el mantenimiento preventivo, se busca evitar las averías actuando antes de que surjan. Normalmente se hace sustituyendo piezas de desgaste antes del fin de su vida útil. También puede tratarse de acciones de limpieza o lubricación. El ejemplo más claro es el mantenimiento de vehículos, en los que se sustituye aceite, correas, filtros y otros elementos de forma programada, antes de que su desgaste provoque averías.

Este sistema permite planificar la intervención, puesto que la máquina o instalación trabaja de forma correcta. Al conocer de antemano los recursos necesarios, se puede planificar una parada preventiva que afecte lo menos posible a la producción.

Un claro inconveniente es la dificultad de prever cuándo debe realizarse la acción preventiva, puesto que:

Acortar los tiempos supone aumentar los recursos. Si un aceite tiene una vida útil de un año y se sustituye cada diez meses, en lugar de hacer diez cambios en diez años, se tendrá que hacer doce, aumentando los materiales y recursos humanos necesarios.

Alargar los tiempos supone más averías. Siguiendo el ejemplo anterior, si se cambia el aceite cada catorce meses, se corre el riesgo de aumentar el desgaste y provocar una avería, que podría ser muy costosa.

¿Qué es una orden de trabajo?

Una orden de trabajo es un documento escrito en el cual se describen las características de un equipo o maquinaria y las acciones de mantenimiento realizadas o por realizar. Es un documento legal que respalda tanto al cliente o a la empresa que presta el servicio, por cualquier reclamo o inconveniente.

¿Qué es un indicador de Mantenimiento?

Es una medida que nos permite ir observando el parámetro de avance en el cumplimiento de objetivos y metas que proporciona un medio sencillo y fiable para medir logros, reflejar los cambios vinculados con una intervención o ayudar a evaluar los resultados de un organismo de desarrollo.

¿Qué es una ficha de trabajo?

La ficha de trabajo es una forma de organizar la información documental usada en los trabajos de investigación de cualquier tipo. Se utiliza para recopilar, resumir o anotar los contenidos de las fuentes o datos utilizados en la investigación.

1.2 Planteamiento del Problema.

La empresa Labor Especializada del Norte (Human Factor) no cuenta con sistemas de control de mantenimiento en sus equipos, ocasionando así paros no programados en la producción. Estos paros no programados están provocando que la producción disminuya y así mismo hay pérdidas para la empresa en cuestión de dinero.

Otro de los problemas es que no hay personal capacitado para poder llevar a cabo los mantenimientos adecuados para cada equipo o máquina y tampoco se cuenta con fichas de trabajo para poder llevar a cabo dicho mantenimiento.

1.3 Objetivos.

General.

Realizar la documentación adecuada para la presentación y propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo en el área de Decapado en la bodega de la planta INNOTEC para así poder evitar o mitigar con éste las consecuencias de los fallos de

los equipos en el área de decapado, logrando prevenir las incidencias antes de que éstas ocurran así como también poder eliminar los paros de producción.

Específicos.

- ✓ Presentar la propuesta de la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo a los supervisores.
- ✓ Realizar la completa documentación de cómo se deberá realizar el plan de mantenimiento preventivo.
- ✓ Realizar ejemplos de fichas de registro o algunas otras herramientas para los mantenimientos de los equipos.

1.4 Definición de variables.

Variables Dependientes.

- Planeación del mantenimiento.
- Organización del Mantenimiento.

Variables Independientes.

- Fallas de las máquinas.
- Tiempo muerto de las máquinas.
- Funcionamiento de los equipos.
- Disponibilidad de repuestos.
- Recursos para mantenimiento.

1.5 Hipótesis.

Gracias a la elaboración del plan de mantenimiento preventivo se logrará obtener mejor aprovechamiento de los equipos, así como también alargar su vida útil, brindando así una mejor ventaja en los procesos de producción para la empresa.

1.6 Justificación del Proyecto.

Se ha comprobado que es de mucha importancia mantener los equipos en buen estado y en su mejor funcionamiento para poder así satisfacer las necesidades de la empresa como también la del cliente ya que de esta manera se obtendrán beneficios como un mejor rendimiento en los equipos y así brindarnos una mayor ventaja en los procesos de producción. Por ello es necesario crear un control de mantenimiento

que nos pueda brindar seguridad para un mayor rendimiento y ventaja en los equipos.

1.7 Limitaciones y Alcances.

Limitaciones.

- No se cuenta con la información necesaria de cada equipo para la realización del plan de mantenimiento.
- Cambios frecuentes de área.
- Proyecto sin aplicar por falta de recursos (queda como propuesta).

Alcances.

- El plan de mantenimiento podrá reducir paros no programados en el área y evitar así pérdidas económicas.
- Se podrán evitar re-trabajos en las piezas.
- Se podrán reducir fallos en los equipos.

1.8 La Empresa (Human Factor “Labor Especializada del Norte”).

Historia de la empresa.

Human Factor es una empresa que inició operaciones en la ciudad de Saltillo, Coahuila, México.

Resuelve las necesidades de personal en línea de producción, permitiendo esto que las empresas puedan enfocarse al objetivo principal de su empresa sin desviar recursos excesivos en la administración de su personal operativo.

Se encarga de reclutar al personal operativo, administrativo y ejecutivo que se adecue al perfil que requieran las empresas.

Misión.

Contribuir al éxito de nuestros clientes al proveerles los servicios de inspección de calidad y outsourcing, demostrando eficiencia calidad y respeto en nuestro trabajo.

Visión.

Ser una organización líder en otorgar mayores servicios de alta calidad, en beneficio de nuestros clientes, proveedores, colaboradores y accionistas con responsabilidad social.

Objetivos de la empresa.

Nuestro objetivo es asegurar que nuestros clientes obtengan un servicio que cumpla con altos estándares de calidad, es por ello que estamos certificados bajo la norma ISO-9001:2008.

Procesos de la empresa.

- Outsourcing: resuelve las necesidades del personal en línea de producción, permitiendo esto que usted pueda enfocarse en el objetivo principal de su empresa si desviar recursos excesivos en la administración de su personal operativo.
- Sorteo de materiales, inspecciones finales y re trabajos especializados.

Impacto de los servicios brindados por la empresa.

En poco tiempo nos hemos consolidado como una empresa estable, que ofrece flexibilidad, economía y calidad a sus clientes.

En Human Factor somos una empresa consolidada con un fuerte impulso e iniciativa para ofrecer soluciones efectivas de inspección de calidad y outsourcing a nuestros clientes.

Human Factor se hace cargo de las obligaciones patronales (IMSS, INFONAVIT, etc.) y asume la responsabilidad laboral con el personal contratado.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

En una empresa (sin importar su tamaño) el plan de mantenimiento puede asegurar que tus operaciones funcionen correctamente sin dolores de cabeza. Y aclarando tabúes de una vez por todas, hacer un plan de mantenimiento no es tan complicado.

Muchos se preguntaran: ¿No es mejor esperar a que se dañe para repararlo?

¡NO! No lo es

Varios empresarios suelen decir que un plan de mantenimiento no es necesario porque cuesta mucho, porque no tienen el personal ni el conocimiento para hacerlo.

Una falla en alguno de los componentes de un negocio (sea máquina o software) puede hacerte perder mucho dinero y reputación. Sin incluir los accidentes que pueden sufrir los empleados y las consecuencias legales que eso conlleva.

(El mantenimiento correctivo cuesta entre 2 y 3 veces más que el preventivo).

A continuación se mostrara un gráfico de pasos esenciales para un buen plan de mantenimiento preventivo que pueden ser aplicados en industrias pequeñas o medianas y que incluso pueden ser aplicadas para personas que son autónomas o tienen una microempresa.

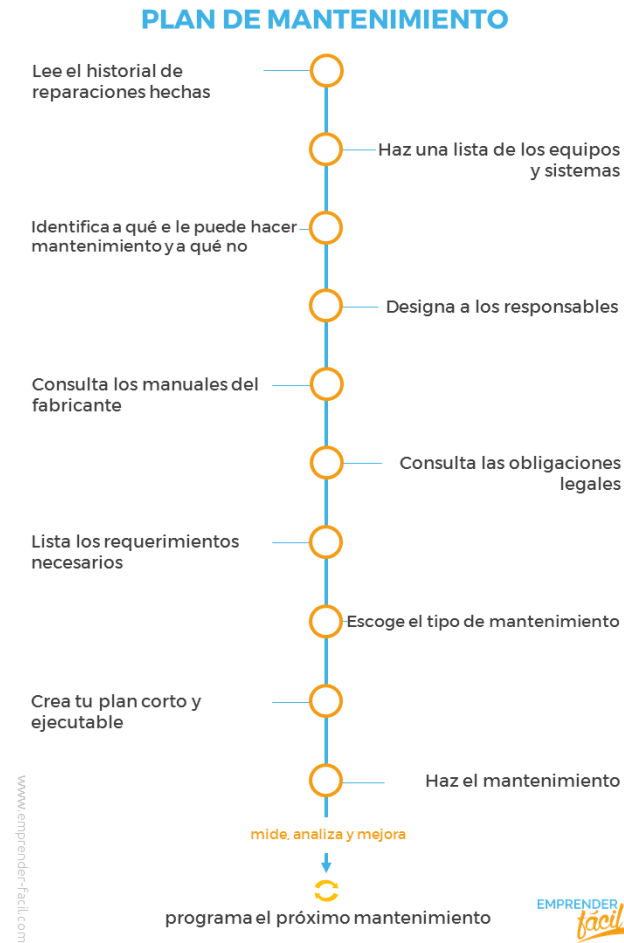


Imagen 2.1: Pasos para la realización de un Plan de Mantenimiento.

2.1 Recursos.

Para llegar a esto necesitas estimar los recursos para el mantenimiento. Y cuando se habla de recursos, nos referimos a:

Dinero que se debe invertir en el mantenimiento.

Por supuesto, la cantidad depende de lo compleja que sea la empresa y los equipos que posean. No es lo mismo hacer mantenimiento a una planta que crea envases para mermeladas que una empresa que ofrece servicios de TV por suscripción.

Suministros que se necesitan.

Como por ejemplo, repuestos, herramientas y consumibles (aceites, lubricantes, combustibles, etc.).

El personal que se necesita.

¿Tus propios empleados o ayuda de otra empresa de mantenimiento? Cada uno necesita una cantidad de dinero y tiempo distintas, así que debes estar seguro de quién va a realizar el mantenimiento.

Un sistema para registrar la información.

Cualquier plan de mantenimiento necesita anticiparse a futuras fallas y recordarte que debes revisar cada una de las piezas o partes.

No es recomendable confiar en la memoria y menos si se tiene una empresa que exige mucho trabajo para mantenerla. En lugar de eso, se puede usar una aplicación que muestre la información en gráficos.

Una vez que se tenga una idea base de estos puntos, se puede empezar a crear el plan.

2.2 Pasos para la elaboración del Plan de Mantenimiento.

1) Lee el historial de reparaciones hechas.

Si ya se ha llevado a cabo alguna reparación o tarea de mantenimiento podrá ser de ayuda para la realización del plan de mantenimiento.

Se pueden tomar en cuenta cuáles sistemas, equipos, responsables y repuestos se han usado con anterioridad en las reparaciones incluyendo la fecha en las que se hicieron. Así se tendrá una idea de cuándo se debe programar el primer mantenimiento.

Si no se tiene un historial registrado en alguna parte, no hay problema, se puede empezar de cero.

2) Haz una lista los equipos y sistemas que componen la empresa.

Un sistema es el conjunto de componentes y máquinas con un fin común, por ejemplo: el sistema de electro pulido para el tratamiento en decapado.

En esta parte se tendrán que anotar los nombres de cada sistema y los elementos que lo componen en la aplicación de Mantenimiento Fácil.

Una vez que se tenga cada sistema anotado y cada uno de sus elementos, se podrá clasificarlos según el tipo de máquina, por ejemplo: equipos mecánicos, equipos

hidráulicos, equipos electrónicos, equipos de oficina, equipos de limpieza, estructura, etc.

3) Separar cuáles son los equipos a los que se puede aplicar mantenimiento y a los que no.

Una vez que se tenga el inventario de todos los equipos, se deberá identificar a cuáles es factible aplicar mantenimiento y a cuáles simplemente se deben reponer.

Muchas empresas alegan que su plan de mantenimiento no sirve simplemente porque tratan de reparar piezas de una máquina que debe ser reemplazada por completo. Y en esos intentos se pierde mucho dinero.



Imagen 2.2: Discusión de un servicio por no contar con un Plan de Mantenimiento.

4) Designar a las personas responsables de llevar a cabo el mantenimiento.

Antes de designar a cualquier responsable se debe estar seguro de que la empresa es capaz de llevar a cabo el plan de mantenimiento por sí sola. Se deberá identificar si se cuenta con el tiempo, el dinero, el conocimiento necesario y los permisos legales para hacerlo. Si no es así, es recomendable contratar a una empresa externa personalizada.

En la aplicación de Mantenimiento Fácil se puede incluir al responsable interno que se encargará del mantenimiento (diseño, control y ejecución) o a la empresa externa que se hará cargo.

5) Consultar los manuales de los equipos.

Es necesario saber cuáles son las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes (sobre todo si tienen algún tipo de garantía). En caso de que algo malo suceda, se podrá pedir soporte.

Según lo que se encuentre en los manuales, se podrá ingresar en Mantenimiento Fácil la información que se necesita, como por ejemplo: fecha límite de revisión, tiempo de vida útil esperada, recomendaciones de tipos de aceites, lubricantes o aceites y medidas de seguridad.

Además, los manuales del fabricante también deben indicar la cantidad de elementos de las máquinas y cómo reemplazarlos.

Nota: Se tendrá que verificar la garantía de los equipos y comprobar si al comprarlos se adquirió un plan de servicio por parte del fabricante.

6) Consultar las obligaciones legales.

Al mencionar esto nos referimos a los componentes que la ley te obliga a mantener en buen estado (equipos médicos, equipos de emergencia, instalaciones sanitarias, estructuras, etc.).

Se tiene que anotar en Contabilidad Fácil cuáles son estos componentes con las especificaciones de ley que debes cumplir.

También se debe revisar los documentos que se obtuvieron al momento de registrar la empresa, allí de seguro se tienen las normas que deben ser cumplidas.

7) Hacer una lista de requerimientos necesarios para revisar y reparar cada componente.

Con la ayuda de los operarios, de los expertos de la planta o de la experiencia ya adquirida, después de haber reparado los equipos se puede crear la lista que cada máquina y equipo necesita.

8) Escoger el tipo de plan de mantenimiento que se va a aplicar.

Existen varios tipos, como el mantenimiento correctivo (se repara cuando se daña), el mantenimiento predictivo (predice cuándo se va a dañar algo para anticiparte), el mantenimiento preventivo (el que se hace para que no se dañe), el mantenimiento modificativo (reemplazo parcial o total de una pieza).

Ahora bien, ya se tiene la información suficiente para empezar a definir las actividades que se deben hacer:

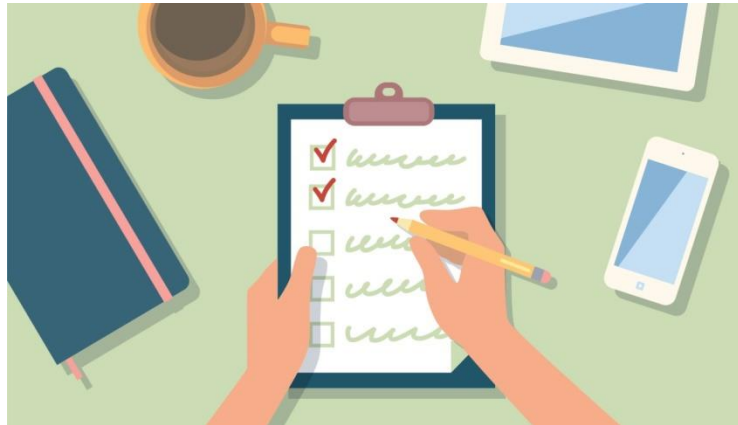


Imagen 2.3: Definición de actividades.

9) Crear un plan corto y ejecutable de las tareas de mantenimiento.

Se debe hacer de una manera en la que se tenga que escribir solo lo esencial, por ejemplo:

- Fecha del próximo mantenimiento (el más cercano).
- Nombre del equipo y del sistema al que pertenece.
- Información clave obtenida de los manuales del fabricante.
- Especificar si es una obligación legal y sus requerimientos.
- Nombre del responsable (interno o externo).
- Especialidad del trabajo.
- Frecuencia con la que debe realizarse (cada semana, cada 3 meses, cada año, etc.).
- Duración estimada de cada tarea.
- Se tendrá que especificar si el equipo debe estar en marcha o paralizado completamente (si debe estar frío, cuánto tiempo, si debe estar en una posición específica o no, etc.).

A continuación se muestran ejemplos de algunas tareas con las que se puede empezar (se debe tomar en cuenta que es dependiendo a la empresa en donde se aplicara):

- Tareas de limpieza.
- Tareas de lubricación.
- Verificaciones mecánicas.
- Verificaciones eléctricas.
- Revisión de configuración de sistemas.
- Verificación de calibraciones.
- Inspección de sensores.
- Sustitución de piezas de desgaste.
- Inspección de ruidos, olores y aspectos no deseados.
- Verificación de seguridad (respecto al personal que opera las maquinas).

- Verificación de temperatura en los equipos.
- Verificación del rendimiento de los equipos (¿Son más lentos? ¿Por qué?).
- Verificación y sustitución de piezas desgastadas.

10) **Ejecutar las tareas del plan de mantenimiento.**

Una vez cumplidos los pasos anteriores ya se tiene todo listo para empezar a actuar. Al hacerlo es necesario que se mida si la duración estimada se cumplió o si se tiene que modificar. También se puede verificar si el responsable puede hacerse cargo y cuáles herramientas o consumibles hicieron falta para la próxima vez que se deba hacer mantenimiento.

Después se puede crear un informe sencillo (que no sea más largo que una hoja tamaño carta) en la que se explique lo siguiente:

- Fecha del mantenimiento.
- Qué se hizo y quien lo hizo.
- Los materiales que usaron.
- Los repuestos que adquiriste (marca, fecha de compra, fabricante).
- Cuánto tiempo tomó.
- La fecha del próximo mantenimiento.
- Sugerencias o comentarios si son necesarios.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

La parte del mantenimiento dentro de una empresa llega a ser bastante compleja, dado que lo que se busca no es necesariamente el reparar una máquina después de averiarse, sino que no falle en ningún momento, por lo que llevar a cabo un tipo de mantenimiento u otro suele ser estratégico, y el o los encargados de dicha área en base a la experiencia, pueden predecir el momento en que una máquina pueda llegar a fallar, sin embargo este método es algo vago dado que ningún elemento está exento de presentar fallas y paros de producción.

3.1 Objetivos de Mantenimiento Preventivo.

General.

Proporcionar a la unidad de mantenimiento un sistema de procesos administrativos. Mediante etapas de planeación, organización, ejecución, control e inspección, que contribuyan como un apoyo en las actividades de mantenimiento de las instalaciones y equipos de la empresa.

Específicos.

- ✓ Controlar las actividades de mantenimiento realizadas a los equipos.
- ✓ Facilitar las actividades del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, ordenando cada uno de los procesos dentro de la unidad de mantenimiento.
- ✓ Controlar la satisfacción de los usuarios de las instalaciones y equipos.

El Manual de Mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa.

3.2 Finalidad.

Encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios. Máquinas, equipos, vehículos, etc.

Antes de empezar a mencionar los pasos requeridos para establecer un programa de mantenimiento preventivo, es importante analizar sus componentes para que se comience con una base de referencia común.

Definición.

Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes. Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos.

Organigrama del Departamento

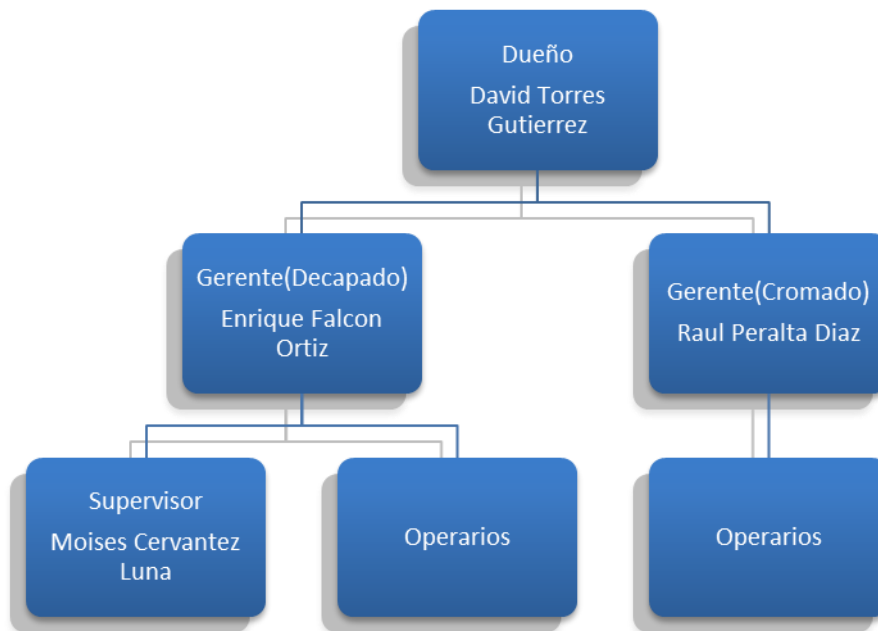


Imagen 3.1: Organigrama de la Empresa.

Los conceptos de este mantenimiento se agrupan en dos categorías:

➤ **Preventivo.**

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como; Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos. (Tiempos dirigidos).

El mantenimiento preventivo podrá en un futuro ser potencialmente mejorado por medio de la incorporación de un programa de Mantenimiento Predictivo.

➤ **Correctivo.**

El Mantenimiento Correctivo se utilizará como la acción que emana de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo (Tiempos dirigidos y Condiciones dirigidas de los equipos).

Observaciones sobre el alcance del programa de mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo puede variar de simples rutas de lubricación o inspección hasta el más complejo sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de los equipos. Muchos de los sistemas complejos de monitoreo proporcionan bastante información útil que debe ser considerada en su MP. Nuestro punto de vista es simple:

Un programa de mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo. Dependiendo del tipo de programa que se utilice, se necesita obtener información real del estado de las maquinas, equipos e instalaciones y en algunos casos se requerirá de inversiones para llevarles a condiciones básicas de funcionamiento. La manera de lograr las autorizaciones de inversión, es indicando las ventajas o beneficios del programa de mantenimiento preventivo.

Beneficios del mantenimiento preventivo.

Los más relevantes son los siguientes:

1. Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones). Obviamente, si tiene muchas fallas que atender menos tiempo puede dedicarle al mantenimiento programado y estará utilizando un mantenimiento reactivo mucho más caro por ser un mantenimiento de "apaga fuegos".
2. Incrementa la vida de los equipos e instalaciones. Si tiene buen cuidado con los equipos puede ayudar a incrementar su vida. Sin embargo, requiere de involucrar a todos en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.
3. Mejora la utilización de los recursos. Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, esto tiene una relación directa con: El programa de mantenimiento preventivo que se hace. Lo que se puede hacer, y como debe hacerse.
4. Reduce los niveles del inventario. Al tener un mantenimiento planeado puede reducir los niveles de existencias del almacén.

5. Ahorro. Un peso ahorrado en mantenimiento son muchos pesos de utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.

Costos del mantenimiento preventivo.

Antes de iniciar el programa de mantenimiento preventivo será necesario que tenga una idea completa de cuál será su costo, ya que hay un número de requerimientos a considerar.

Tiempo de Arranque.

Siempre existen costos asociados con el arranque de cualquier programa, en el inicio de su programa de mantenimiento preventivo necesitará:

Tiempo Extra.

Muy probablemente se necesitará de este tiempo, considerando que es bastante el trabajo a realizar en relación a:

Seleccionar la maquinaria y equipo que será incluido en el programa de mantenimiento preventivo y reunir todos los datos necesarios. (Manual del fabricante y sus recomendaciones, Historiales del equipo, partes, repuestos, refacciones críticas, datos de placa, etc.) Artículos y productos de bajo coste para mantenimiento.

Éste tiempo también debe ser tomado en cuenta para ordenar los datos y hacer los manuales de mantenimiento, así como escribir los procedimientos del mantenimiento preventivo y determinar los valores de la frecuencia y uso que utilizará en el disparo de las órdenes de trabajo.

Tiempo de ayudantes.

Una vez que ha seleccionado el equipo y recolectado toda la información para su programa, se necesita transferir esa información a su forma final —ya sea en un programa de mantenimiento preventivo manual, o en su sistema computarizado— normalmente este tipo de trabajo es manejado mejor por alguien con experiencia en el área.

Mano de obra (Técnicos de mantenimiento).

Si requiere recabar información de la maquinaria y equipo, como datos de placa, refacciones utilizadas, materiales, y otros, considere la mano de obra para este trabajo.

Almacenes.

Dada la importancia que tiene los almacenes y el inventario de refacciones y su relación con el programa de mantenimiento preventivo, se necesita también información al respecto.

En la medida que se incrementa el mantenimiento preventivo se aumentará el número de refacciones que debe almacenar, por lo cual debe asegurarse que sea de acuerdo a los programas de confiabilidad de cada equipo y sus refacciones críticas. Necesitará también de información acerca de proveedores, tiempos de entrega, costos, tiempos de tránsito, etc. Así estará en posición de determinar un adecuado nivel de lubricantes, filtros, sellos, refacciones especiales, refacciones comunes, y otros artículos de almacén normalmente usados durante el mantenimiento preventivo. También debe determinar las herramientas especiales que se requieren, muchos programas de mantenimiento preventivo se ven afectados por no considerar las herramientas.

Si ha decidido que el análisis de aceite o de algún otro sub-programa especial de mantenimiento predictivo será incluido en su mantenimiento preventivo, necesitará instrumentos especiales y provisiones especiales para esos programas. O contratar una firma especializada en el monitoreo de acuerdo a la programación. Sin embargo, recordara que anteriormente señalamos la reducción del inventario como uno de los beneficios a alcanzar.

Si su programa de mantenimiento preventivo tiene algún enlace con una base de datos electrónica o bien alguna hoja de cálculo podrá comprometer y adquirir las partes de repuesto en anticipación en los próximos 3 a 6 meses. También es posible dado al conocimiento de las partes comprometidas adquirir las partes a consignación. De esta manera la inversión de su empresa en inventario de repuestos será baja y en tiempo justo a la necesidad.

Es muy importante tener un sistema de compras técnicas o bien entrenar al comprador. Aquí cabe señalar que muchas órdenes de trabajo del programa de mantenimiento preventivo no se pueden realizar por falta de refacciones, de aquí la importancia de las compras técnicas. El impacto negativo que causa un mal manejo de inventario en el programa de mantenimiento preventivo afecta la efectividad, y promueven las desviaciones de desempeño de equipos y la no calidad, sea pues cuidadoso y recabe la información necesaria.

Entrenamiento.

Necesita determinar si se requiere algún tipo de entrenamiento y planear el mismo, al menos necesitará catalogar el tiempo de entrenamiento para familiarizarse con el

plan de mantenimiento preventivo. Es buena idea formar un grupo de trabajo directamente relacionado con el soporte de los programas de mantenimiento preventivo, considerando siempre su cumplimiento o al menos dar entrenamiento a su personal de base, así es que aquí también requiere de capacitación. Si se incluyen otras disciplinas de mantenimiento predictivo en el programa, se necesitara un entrenamiento especial de cómo usarlo, así como programas de control e integración.

Costos.

La mayoría de los costos son recurrentes; por ejemplo: Los almacenes deben ser reaprovisionados, puede necesitar personal adicional y ser entrenado, se necesitarán herramientas especiales, capacitación constante en el programa, y si se empezó con una parte limitada de la operación general, probablemente se quiera expandir el programa hasta que se obtenga la totalidad.

Alternativas.

En cualquier implementación de un programa específico deben mencionarse alternativas, aquí se presentan algunas.

- No hacer nada. Se puede decidir que es demasiado difícil, o muy consumista de tiempo y que no vale la pena cambiar después de todo, ninguna elección es digna de hacerse.
- Solo reparar fallas. Aquí se puede dar cualquier forma al programa de mantenimiento y arreglar solamente los equipos cuando fallan o le afectan al trabajo o la calidad.
- Contratar todos los mantenimientos preventivos. Se puede decidir que el tiempo, esfuerzos y gastos para establecer un programa de mantenimiento preventivo interno justificará los gastos de contratación por al menos el mantenimiento preventivo para su equipo crítico. Si se opta por esta alternativa, se debe planear para un contrato de corto tiempo y si es posible se debe incluir en el contrato requerimientos para construir una librería de mantenimiento preventivo.

3.3 Herramientas de Apoyo.

A continuación, se mencionan algunas de las herramientas que serán utilizadas para el Plan de Mantenimiento Preventivo.

Perfiles de Puesto.

DESCRIPCIÓN DE PERFIL DEMANDADO	
Puesto	Técnico en mantenimiento
Formación académica	Técnico Certificación en Formulas Químicas
Especialidad	Electricidad, Formulas Químicas.
Conocimientos técnicos	Electricidad, mecánica, Formulas y Mezclas Químicas.
Habilidades personales	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso. • Activo. • Organización y planificación.
Idiomas	No requerido.
Experiencia necesaria	Saber y haber tratado con líquidos y mezclas químicas.
Funciones a realizar	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar diariamente la instalación asignada en su turno. • Reparar las averías. • Proponer mejoras en los métodos de trabajo. • Cumplir con las indicaciones del Responsable del área. • Mantener de forma adecuada los equipos de trabajo. • Cumplir las normas establecidas en materia de prevención de riesgos laborales. •

Imagen 3.2: Perfil de Puesto para Técnico en Mantenimiento

Fichas Técnicas.

La Ficha Técnica es el documento donde consta la metodología y el proceso que se ha seguido para realizar un estudio social o de mercado. En el caso de los estudios cuantitativos, la información que se debe incluir es la siguiente:

- Definición de los objetivos de la investigación.
- Descripción del Universo.
- Metodología de selección de la muestra.
- Tamaño muestral.
- Margen de confianza y margen de error con el que se presentan los resultados.
- Técnica aplicada para realizar el trabajo de campo.
- Período de recopilación de la información.

En fichas técnicas más extensas podemos encontrar además el programa de análisis estadístico con el que se ha trabajado.

La Ficha técnica es un elemento realmente útil de un estudio ya que sirve para:

- a) Disponer de la información necesaria para interpretar de forma correcta los resultados que allí se presentan.
- b) Explicar al investigador los parámetros que hay que respetar para poder comparar resultados.

Ficha tecnica de maquinaria				
Realizado por:	Angel-Vargas		Fecha	08/02/2018
Maquina-Equipo:	Rectificador		Ubicación	Bodega
Fabricante:	M.I.T		Seccion:	Corriente
Modelo:	250		Codigo de	
Marca:	M.I.T		Inventario	M E 001 S
Caracteristicas Generales:	Ancho	Altura	Fondo	
	50 cms	84 cms	50 cms	
Caracteristicas Tecnicas:				Foto de Maquina
Rectificador de corriente directa				
Regulacion fina electronica				
Entrada 220 VCA	3 Fases			
Salida 3000 amps	15 VCD			
Fecha de Mantenimiento:	08/02/2018			

Imagen 3.3: Ficha Tecnica de Rectificador de Corriente.

Inventarios.

Código	Cantidad	Nombre del Material	Modelo	No. de serie	Ubicación
1400097	377	Volks	012	18-061	Bodega
1300095	199	Volks	006	15-010	Bodega
1013094	88	Nissan	130	13-144	Bodega

Imagen 3.4: Inventario de Material.

Código	Cantidad	Nombre de la herramienta	Modelo	No. de serie	Ubicación
001	3	Imán	-	-	Bodega
002	2	Ganchos	-	-	Bodega
003	2	Pinzas	Trumper	11-02	Bodega

Imagen 3.5: Inventario de Herramienta.

Código	Cantidad	Nombre del Equipo	Modelo	No. de serie	Ubicación
001	6	Tinas	-	-	Bodega
01	2	Rectificadores	M.I.T.	18-012	Bodega

Imagen 3.6: Inventario de Equipos.

Historial de fallas

La empresa donde se realizó el proyecto no cuenta con un historial de los equipos así que básicamente se tendrá que realizar un formato en el cual se anexen los mantenimientos y/o actividades que se realizarán a partir de que se diseñe el plan de mantenimiento.


 PLANTA PILOTO DE CONCENTRACION DE MINERAL REPORTE DE FALLA		FECHA DE ELABORACION: 05/2013				
		FECHA DE FALLA DDMMIAAAA		HORA DE FALLA 00:00 am/pm		
AREA DE PROCESO		EQUIPO	CODIGO			
DESCRIPCION DE LA FALLA						
FRECUENCIA DE LA FALLA						
FECHA ULTIMA FALLA DDMMIAAAA	TONELADAS SIN PROCESAR ULTIMA TON/HR	FECHA FALLA ACTUAL DDMMIAAAA	TONELADAS SIN PROCESAR ACTUAL TON/HR	TON ACUM TON/HR	TOTAL Nº OCURRENCIAS Nº	TIEMPO ACUM HR
ACCIONES TOMADAS						
ACCIONES RECOMENDADAS						
PERSONAL INVOLUCRADO						
FECHA Y HORA DE ENTREGA DE EQUIPO DDMMIAAAA 00:00 am/pm		TIEMPO DE PARADA		ESTADO (ENCENDIDO O APAGADO)		

Imagen 3.7: Ejemplo de historial de fallas

Algunos puntos importantes en el registro de fallas son la frecuencia, el tipo de falla, el tipo de mantenimiento, incluso la duración de las fallas, modificaciones, refacciones utilizadas, quien lo realizo y qué solución se dio en esa fecha por si se vuelve a repetir.

Fichas de registro.

Se les denomina así porque recopilan los datos de las fuentes consultadas en los diversos recintos (bibliotecas, hemerotecas, videotecas, etc.).

Una ficha de registro es de gran ayuda en la elaboración de investigaciones, que se caracteriza por contener algunos datos básicos sobre información extraída o consultada. Este tipo de ficha nos ayuda por tanto a tener un control y una organización sistemática de información que nos resulte importante.

Programas de mantenimiento.

Es un modelo de gestión de activos que determina: actividades periódicas preventivas y predictivas. Con los objetivos de mejorar la efectividad de los equipos o sistemas.

PLAN DE MANTENIMIENTO A TINA DE DECAPADO									
Nombre del Equipo Y partes	Foto	Trabajo a Realizar	Frecuencia	Herramientas	EPP	Refacciones	Mano de Obra	Tipo	Tiempo Estimado de Realización
CAJON		Inspección de parte superior	Diario	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	10 Min.
		Inspección a parte inferior	Quinsenal	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	30 Min.
		Inspección de nivel de liquido.	Diario	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	5 Min.
TUBOS DE COBRE		Inspección a suciedad	Diario	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	5 Min.
		Inspección a desgaste corrosivo	Mensual	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	10 Min.
		Inspección a conexiones	Quinsenal	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	15 Min.
		Inspección a salida de drenaje	Quinsenal	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	30 Min.
DRENAJE		Inspección a tuberías	Mensual	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	30 Min.
		Inspección a llaves de paso	Mensual	-	gafas, botas, camisola	-	1 tecnico	Preventivo	20 Min.

Imagen 3.8: Plan de Mantenimiento a Tina de Decapado

Mantenimiento preventivo a Tina de Decapado			Fecha: 2/01/18
Inspección general semanal		EPP Y Herramientas	
Operador:			
Riesgos de trabajo y medidas preventivas:			Firma operador
1.- Productos Químicos.			
2.- Riesgos de Incendios.			
3.- Mantener siempre alerta de las sustancias químicas.			
n°	Descripción	Resultado	Observaciones
1	Alerta de corto		
2	Inspección visual de tubos		
3	Corrosión		
4	Falta de Sodio		
5	Falta de Agua		
6	Limpieza Superficial		
7	Drenado de Tina		
8	Limpieza Interior		
9	Ajuste de tubos		
10	Mezcla adecuada		

Imagen 3.9: Formato de Mantenimiento Semanal a Tina de Decapado.

Mantenimiento preventivo a Tina de Decapado			Fecha: 2/01/18
Inspección general semestral		EPP Y Herramientas	
Operador:			
Riesgos de trabajo y medidas preventivas:			Firma operador
1.- Productos Químicos.			
2.- Riesgos de Cortos.			
3.- Mantener siempre alerta de las sustancias químicas.			
n°	Descripción	Resultado	Observaciones
1	Alerta de corto		
2	Alerta de incendio		
3	Corrosión		
4	Falta de drenado completo		
5	Fuga de Liquido		

Imagen 3.10: Formato de Mantenimiento Semestral a Tina de Decapado.

INNOTEC		1° Mes		2° Mes				3° Mes				4° mes				5° Mes				6°			
N°	Actividad	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2
1	Alertas de Cortos circuitos	P																					
		R																					
2	Inspeccion visual de tubos de cobre	P																					
		R																					
3	Corrosion	P																					
		R																					
4	Falta de Sodio	P																					
		R																					
5	Falta de Agua	P																					
		R																					
6	Limpieza Superficial	P																					
		R																					
7	Limpieza Interior	P																					
		R																					
8	Drenado de Tina	P																					
		R																					
9	Ajuste de Tubos	P																					
		R																					
10	Mezcla Adecuada	P																					
		R																					
11	Alerta de Incendio	P																					
		R																					
12	Falta de drenado Completo	P																					
		R																					
13	Fuga de Liquido	P																					
		R																					

Imagen 3.11: Cronograma de Actividades para el Mantenimiento a Tinas.

Levantamiento de equipos.

El levantamiento de equipos es un proceso el cual tiene como primordial propósito el lograr una mayor eficiencia en la producción gastando menos recursos (y energía), y aumentando las utilidades de la misma.

Además de esto, se emplea para otros propósitos, como lo son:

- Tener una base de datos con toda la información de los equipos que están en las plantas.
- Determinar estadísticamente los periodos de falla de cada una de las máquinas.
- Programar con anticipación los días en los que se realizarán operaciones de mantenimiento e inspección (a pesar de que ningún equipo esté exento de fallar).

Se creó un formato en el cual se toman datos técnicos de los equipos para poderlos identificar de manera más fácil.



Formato de Levantamiento de información

ENTIDAD PUBLICA			HOJA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACION							FOLIO	
NOMBRE Y APELLIDOS _____			INVENTARIADOR _____							_____	
AREA _____			FISO Nº _____							_____	
OFICINA _____			EQUIPO Nº _____							_____	
MODALIDAD _____			FECHA _____ / ____ / ____							_____	
NOMBRADO () CONTRATADO () PRACTICANTE () SECURISTA () SMP ()											
ITEM	CODIGO INTERNO	CODIGO PATRIMONIAL	DESCRIPCION DEL BIEN								
			NOMBRE	MARCA	MODELO	TIPO	COLOR	SERIE/DIMENSIONES	EST	OTROS	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

LEYENDA: (N) NUEVO (B) BUENO (R) REGULAR (M) MALO

NOTA * EL USUARIO DECLARA HABER MOSTRADO TODOS LOS BIENES PATRIMONIALES QUE SE ENCUENTRAN BAJO SU RESPONSABILIDAD Y NO CONTAR CON MAS BIENES PATRIMONIALES MATERIA DE INVENTARIO.
 * EL USUARIO ES RESPONSABLE DEL BUEN USO DE LOS BIENES DETALLADOS EN LA PRESENTE FICHA, Y EN CASO DE PERDIDA, ESTRAYIDOS, ESTOS SERAN REPUESTOS O REEMBOLSADOS.
 * CUALQUIER MOVIMIENTO DENTRO O FUERA DE LA INSTITUCION, DURANTE EL PERIODO DE ACTUALIZACION DEBERA SER COMUNICADO AL ENCARGADO DE CONTROL PATRIMONIAL BAJO RESPONSABILIDAD.

FIRMA DEL USUARIO

FIRMA DEL INVENTARIADOR

Ing. Julio Barra

Imagen 3.12: Ejemplo de levantamiento de información de los equipos.

Algunas fichas son diferentes ya sea que le agreguen más información o por lo contrario se le quite información a la hoja más sin embargo, la información necesaria es básicamente el nombre del equipo, el área donde se encuentra, la codificación o referencia que tiene el equipo (si no la tiene se debe colocar para poder identificarse más fácilmente), modelo, marca, número de serie. Básicamente la información del equipo para agregarlo a un listado en el cual se va a reconocer de manera más sencilla.

Clasificación de los equipos.

Es necesario tener en cuenta que no todos los equipos son considerados para el plan de mantenimiento.

La clasificación se determina mediante la importancia que el equipo tenga directamente con el área en que se encuentra así como para la empresa en general del mismo modo se consideran los costos de mantenimiento y de las refacciones para mantenimiento, considerando el medio ambiente, tiempos de paros y nivel de falla.

En el caso de la empresa donde se aplicó este proyecto se enfoca en los equipos que se encuentran directamente con la producción de piezas para ensamble.

Check-list.

Check-list		Realizo	T.S.U. Miguel Perez		INNOTEC
		Fecha:	12/02/2018	Turno: 1°	Decapado
Máq/pza	Mantenimiento	Conforme	Inconforme	Observaciones	
1	Preventivo	si		Limpieza	
2	Preventivo	si		Inspeccion visual	
3	Preventivo	si		Cambio de Agua	
4	Preventivo	si		Cambio de sodio	
5	Preventivo	si		Limpieza	
6	Preventivo	si		Rellenado de Agua	
7	Preventivo	si		Cambio de Sodio	
8	Preventivo	si		Limpieza	
9	Preventivo	si		Cambio de Sodio	
10	Preventivo	si		Limpieza General	

Imagen 3.13: Check-list de Tinas.

Check-list		Realizo	T.S.U. Miguel Perez		INNOTEC
		Fecha:	12/02/2018		Decapado
Máq/pza	Mantenimiento	Conforme	Inconforme	Observaciones	
1	Preventivo	si		Limpieza	
2	Preventivo	si		Revision de Cables	

Imagen 3.14: Check-list de Rectificadores de Corriente.

Manuales.

- Manual de mantenimiento predictivo.

Contempla las revisiones periódicas (usualmente programadas) para detectar cualquier condición (presente o futura) que pudiera impedir el uso apropiado y seguro del dispositivo y poder corregirla, manteniendo de ésta manera cualquier instalación, herramienta o equipo en óptimas condiciones de uso.

- Manual de mantenimiento preventivo.

Contempla los ajustes, modificaciones, cambios, limpieza y reparaciones (generalmente sencillos) necesarios para mantener cualquier instalación, herramienta o equipo en condiciones seguras de uso, con el fin de evitar posibles daños al operador o al equipo mismo.

- Manual de mantenimiento correctivo.

Contempla las reparaciones, cambios o modificaciones de cualquier herramienta, maquinaria o equipo cuando se ha detectado alguna falla o posible falla que pudiera poner en riesgo el funcionamiento seguro de la instalación, herramienta o equipo y de la persona que lo utiliza.

Un manual de mantenimiento describe los procedimientos que se utilizan en una empresa para efectuar la función de mantenimiento. Dicho manual eleva el papel del mantenimiento a un lugar muy importante de la organización, cuando los procesos se encuentran ordenados y son llevados a cabo de una manera satisfactoria.

Está compuesto por los procesos básicos de la administración : planeación, organización, ejecución y control. Donde en cada una de las etapas se describen los procedimientos y las operaciones necesarias para administrar el proceso de mantenimiento de una forma amplia.

Se hace uso de la Inspección como una herramienta muy valiosa para el apoyo del mantenimiento, cada proceso se debe desarrollar bajo el esquema entrada – proceso – salida.

Se identifica como entradas todos los elementos con los que inicia o parte el proceso, es decir: información, documentos, normas, etc. En el proceso se detallan las secuencias llevadas a cabo para transformar las entradas y obtener resultados llamados salidas, las cuales en procesos continuos son al mismo tiempo entradas de otros procesos.

En la empresa se buscaron los manuales físicos de los elementos introducidos en el plan de mantenimiento encontrando así la manera en la cual se le dará un mantenimiento preventivo basado en las especificaciones de los fabricantes.



Imagen 3.15: Ejemplo de manual.

En este manual vendrán incluidos los trabajos necesarios, así como especificaciones recomendables del fabricante que sirve para basar o programar los mantenimientos en este proyecto.

Nombre del equipo	Nombre del manual	Anexo
Rectificador	Manual de Rectificador de Corriente Directa M.I.T	Pag.120
Tina	Manual de Tina de Decapado	Pag.80

Imagen 3.16: Lista de Manuales de Mantenimiento.

Formatos de información de las actividades de mantenimiento.

Es necesario crear fichas donde se especifiquen las actividades que se realizaran a cada equipo para así poder tener un panorama más claro de lo que se pretende realizar, en muchas ocasiones las fichas ayudan a operadores de maquina a realizar el mantenimiento ya que este tiene un contenido básico que prácticamente es entendible sobre las tareas a realizar.

A continuación se muestra una tarjeta de mantenimiento requerido (TMR) la cual deberá tener cada equipo para poder saber que tareas se realizaran por tanto se realizaron y se deberán revisar antes de cada vez que se vaya a realizar el mantenimiento.

Tarjeta de mantenimiento requerido N° 1	
Referencias: MSEE-00X	
Mantenimiento referido:	Mantenimiento requerido para el rectificador de corriente.
Personal requerido:	Técnico.
Herramienta necesaria:	Franela, soplador, destornillador de cruz o plano depende el equipo.
EPP necesario:	Botas de casquillo, guantes, camisola.
Tarea	Actividad
Cuidado del equipo.	<p>Limpieza.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpie con la franela, no utilice agua podría dañar el equipo. • No mueva ningún componente o se podría alterar el funcionamiento del equipo. • Con el equipo desconectado retirar fusibles y revisar su estado, si es necesario reemplazar lo dañado, asegurarse de que sean del mismo tipo.

Imagen 3.17: Tarjeta de mantenimiento requerido.

Equipo: Tina de Decapado	Referencias: 001-006	Hoja: 1		
Descripción: Mantenimientos requerido para Tinajas de Decapado				
Contenido: TMR	Mantenimiento requerido		Nivel de habilidad	Hora

1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza interior y exterior del equipo. 2. Verificación de funcionamiento. 		<p>Técnico</p> <p>8:30 am/9:30 am</p>
---	---	--	---------------------------------------

Imagen 3.18: Planeación de mantenimiento según los equipos.

Designación de los responsables.

En este punto se van a designar a las personas que se encargaran de dar los mantenimientos requeridos a cada equipo ya sea que se cuente con un equipo de mantenimiento y un encargado.

En la aplicación de Mantenimiento Fácil puede incluirse al responsable interno que se encargará del mantenimiento (diseño, control y ejecución) o a la empresa externa que se hará cargo.

Las actividades mismas son quienes determinaran que persona se encargara de realizarlas puesto que existen diversos tipos de mantenimiento por ejemplo actividades en las que se debe tener conocimiento de áreas como programación, robótica, electrónica, electricidad, por mencionar algunas, esto influye en tomar la decisión de quien será el encargado de aplicar el mantenimiento.



Imagen 3.19: Ejemplo de asignación de trabajos específicos.

Requerimientos necesarios para reparar la maquina o equipo.

Anexar a la tarjeta de los mantenimientos requeridos el material-herramienta que necesitas para cada tarea para que al momento que se deba realizar la operación se tenga todo a la mano y se efectúe con mayor rapidez. En algunas ocasiones se requiere de refacciones, esas también deberán ir incluidas en la misma hoja para evitar un desperdicio que son los movimientos innecesarios, otras veces los mantenimientos son básicos y quizá para ello se utilicen aceites lubricantes o productos de limpieza, pero no importa la actividad que se vaya a desarrollar siempre se debe tener la herramienta o el material adecuado para trabajar.

Algunos manuales de fábrica mencionan materiales que pueden ser reemplazados con otro similar en caso de no contar con lo que se especifica, de preferencia se recomienda utilizar exactamente lo publicado en el manual de no ser así revisar que la herramienta o utensilios que se tengan al momento sean lo más semejante y sirva de manera correcta para no afectar al equipo.

Planeación del trabajo de mantenimiento.


La planeación permite estimar las actividades que estarán sujetas a la cantidad y calidad de mano de obra necesaria, los materiales y refacciones que se deberán emplear, así como el equipo y el tiempo probables en el trabajo que se pretende desarrollar.

Nota: la planeación debe prever tiempos muertos por factores diversos, cuya probabilidad de ocurrencia y lapsos los da la experiencia.

Diseñar un calendario para marcar las actividades de mantenimiento.

Es importante realizar un calendario que contenga las actividades y los equipos q los que se les dará mantenimiento para así poder llevar un control más seguro de lo que ya se realizó o lo que hace falta por realizar.

El calendario correspondiente al proyecto comienza a partir del mes de marzo y será actualizado cada 6 meses o antes si es necesario.

 Posti Venta PLAN DE MANTENIMIENTO FIAT		Miles de kilómetros																	
Omnibus	DETALLE	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
1	Control de alineado, rotación y estado/desgaste de los neumáticos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Control del funcionamiento de las pastillas de los frenos de disco delanteros/traseros (cuando esté disponible) Oblig. En caso que el espesor de la pastilla sea menor a 5 mm la misma deberá ser sustituida	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	Control visual del estado e integridad de: exterior de la carrocería y protecciones de los bajos de la carrocería (caño de escape - tubo de alimentación combustible - frenos - dirección asistida - refrigeración - aire acondicionado) y elementos de goma (copuchón - manguitos - bujes - retenes, etc.)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Reintegración del nivel de líquidos (refrigeración del motor - lavaparabrisas) y fluidos (frenos - servodirección - embrague hidráulico, etc.)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Control/regulación del recorrido o altura del pedal de embrague (accionamiento mecánico)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	Control del sistema de encendido/inyección (medida EXAMINER)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Control de las emisiones de los gases de escape	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	Sustitución del aceite del motor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	Sustitución del filtro de aceite del motor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	Control/regulación del juego de los botadores - 1.3 BV - 1.4 BV - 1.7 TD	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	Sustitución del filtro antipolvo y cambio aceite (o bien cada 12 meses) - excepto Uno - Fiorino	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	Sustitución del filtro de combustible versiones GASOLINA - excepto Sitta	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	Sustitución del filtro de combustible versiones TD - JTD	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	Sustitución del cartucho del filtro de aire	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	Sustitución de los bujes, control de los cables	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	Sustitución de los bujes, control de los cables - Fiorino	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
17	Control del estado, tenado y regulación de los correos trapezoidales y/o poly-V	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
18	Control visual del estado de los diales correos de los órganos auxiliares (dirección asistida / aire acondicionado / bomba de agua / alternador) **	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
19	Control del nivel del aceite de la caja de cambio/diferencial	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	Control visual del sistema antipolvo (conectores, tuberías, contenedores, retenes y tapón del depósito de combustible)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	Control visual de la correa dentada de mando de la distribución	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
22	Sustitución de la correa dentada de mando de la distribución **	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
23	Control de las condiciones de desgaste de las zapatas de los frenos traseros (frenos de tambor)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
24	Sustitución del aceite de la caja de cambio/diferencial	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
25	Control del recorrido de la palanca del freno de mano	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
26	Sustitución del líquido de los frenos (o bien cada 24 meses)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
27	Control/limpieza del sistema de ventilación del cárter del motor (blow-by)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
28	Control del nivel del aceite de la caja de cambios automáticos (cuando esté disponible en el vehículo)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
29	Control del exterior de largo, escobillas limpiaparabrisas, cinturones de seguridad, sistema de iluminación y señalización externa, comando eléctrico de las lavamanos, sistema de apertura y cierre de puertas, baúl y tapa de combustible	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Respete el Plan de Mantenimiento Programado. Es la mejor forma de que su Fiat esté siempre como un 0 Km.

Imagen 3.20: Ejemplo de plan de mantenimiento FIAT.

Como se puede apreciar en la ilustración 9 tenemos el número de mantenimiento que se le dará al auto y la descripción del mismo así como las fechas o en este caso cada cuantos miles de kilómetros recorridos en los que se le harán los trabajos de mantenimiento.

El periodo se marca según la necesidad que indica el mantenimiento por ejemplo hay máquinas que llevan el control por horas de trabajo otras ya están estandarizadas para que se haga en 3 6 o 12 meses.

Por último se tiene que seguir anotando en el historial de fallas lo que se realice para que si en algún futuro el equipo comience a trabajar con algún sonido o movimiento extraño quizá este anotado en la base de datos del historial y rápidamente se intervenga para no llegar al mantenimiento correctivo

Como objetivo de proyecto se pretende realizar un plan de mantenimiento básico para conservar y mantener el buen estado de los equipos mejorando la confiabilidad de estos para obtener una mayor producción de piezas para ensamble.

a) Maquinaria y Equipo a incluir.

La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuál es la maquinaria y equipo más crítico en la planta; Algunas veces esto es muy fácil y otras veces no —esto depende de lo que manufacture la compañía; Hay que pensar en una lista y acudir a los clientes (producción, cabezas de departamento, etc.) y preguntar— después de todo, ellos son las personas a quienes se debe atender. Hay que hacer del programa de mantenimiento preventivo un "sistema activo"; donde participen todos los departamentos.

Algunas de las máquinas y equipos a incluir en este apartado serán:

- Rectificador.
- Tinas de electro pulido.
- Fechadora.

b) Áreas de operación a incluir.

Seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y más fácilmente realice mediciones del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa una vez que probó que se obtienen resultados.

En este caso será para el Área de Decapado.

c) Decida si se van a incluir disciplinas adicionales al programa de mantenimiento preventivo.

Debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y o uso. (Mantenimiento preventivo tradicional.) Inspecciones periódicas de monitoreo, y análisis de aceite (el cual es parte de un mantenimiento predictivo). Lecturas de temperatura / presión / volumen (que es; la condición de monitoreo y forma parte de mantenimiento predictivo por operadores.) O cualquier otro subsistema.

La maquinaria y equipo que seleccionó para incluir en el programa, determinará si necesita disciplinas adicionales de mantenimiento preventivo, cada subsistema

provee beneficios pero también influirá en sus recursos disponibles. Tenga esto siempre presente e inclúyalo en su propuesta original.

A continuación, se mostrarán las disciplinas adicionales que se deberán tomar en cuenta para el Mantenimiento adecuado del Rectificador de Corriente:

El mantenimiento preventivo para este aparato se reduce básicamente en tres puntos:

- Inspección visual: el ojo experimentado está en capacidad de distinguir conexiones sulfatadas, conexiones o áreas que presenten síntomas de recalentamiento, borneras de empalme flojas, cintas aislantes desprendidas, áreas de contacto a tierra abiertas, formación de óxido en el gabinete, etc. Y proceder a la corrección adecuada de acuerdo al caso.
- Limpieza: Debe programarse con periodos de tiempo adecuados para cada necesidad en particular es prudente por lo menos cada tres meses dedicar unos minutos para desalojar el polvo acumulado al interior del rectificador. El uso de aire comprimido está permitido para las áreas del transformador, diodos con sus disipadores y S.C.Rs con sus disipadores. Es imperativo drenar la humedad en el tanque pulmón del compresor antes de proceder a soplar los elementos mencionados. Se recomienda el uso de aire comprimido seco del que utilizan los equipos de oxicortes.
- Equilibrio de corriente: Con una pinza amperimétrica debe medirse el amperaje que está consumiendo el equipo con el fin de diagnosticar problemas de desbalance en la corriente lo cual puede ser indicio de diodos abiertos o en cortocircuito. En caso de encontrar un desbalance mayor al 15% entre fases, debe contactar al personal especializado para una reparación adecuada.

d) Declare la posición del mantenimiento preventivo.

Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión. No desarrollar un enunciado claro y conciso, puede hacer su programa muy difícil, esto sucede frecuentemente.

En este caso el mayor propósito es:

Evitar o mitigar las consecuencias de los fallos de los equipos, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

e) Medición del mantenimiento preventivo.

Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todos bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso. Si no se mide el progreso no se tendrá ninguna defensa, y de ser así lo primero que se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente en el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo. También cuando se requiere expandir el programa y no se puede probar que se está trabajando para obtener los resultados que fueron predichos, no se encontrará fondos u otros recursos necesarios. Por último y de mucha importancia, si no se miden los resultados no se podrá afinar el programa; en concreto, si no se hace de un sistema activo, esto puede lentamente destruir el programa.

f) Desarrollo de un plan de entrenamiento.

No necesitamos mencionar demasiado sino solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente, hay que determinar estos requerimientos y desarrollar un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida que desarrolló.

Éste deberá ser elaborado especialmente para los usuarios que llevaran a cabo los mantenimientos de los equipos y dentro de él se incluirá lo siguiente:

- ✓ El departamento de mantenimiento no solo repara equipos si no también debe saber administrar su propio recurso humano y material para ejecutar sus funciones.
- ✓ Tipos de mantenimiento que pueden darse dentro de la empresa.
- ✓ Procesos de mantenimiento y reparación de las distintas materias primas.
- ✓ Interpretación de planos, manuales e información numérica del equipo.
- ✓ Detección y análisis de fallas mecánicas presentadas en máquinas y sistemas.
- ✓ Generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
- ✓ Uso y reparación de máquinas estáticas.

g) Reunir y organizar los datos.

Esta puede ser una actividad bastante pesada – Independientemente de si tiene implementado o no, un sistema completo. —Recuerde que estamos hablando del programa de mantenimiento preventivo—. Son diversos los elementos requeridos para ordenar e implementar un programa de mantenimiento preventivo.

Para establecer un programa de mantenimiento preventivo se mencionan los siguientes pasos:

1. Los equipos que se incluyan en el programa de mantenimiento preventivo deben de estar en el listado de equipos.
2. Se requiere de una tabla de criterios (frecuencias de mantenimiento preventivo). Esta tabla le indicara al sistema con qué frecuencia debe de generar las órdenes de trabajo, o su gráfico de MP, así como el establecimiento de otros parámetros para su programa.
3. Se requiere planear a los operarios y contratistas para sus órdenes de trabajo, el programa necesitará de códigos de oficios y actividades. Adicionalmente se necesitará ingresar estos datos a la base de datos electrónica o enlazarlos de alguna manera con el programa de MP.
4. La planeación y el uso de materiales y refacciones en los registros del MP por máquina, requiere para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos al programa de MP.
5. Deberá haber procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el sistema o en algún procesador que facilite su control de allí que tenga que planear su codificación, también es buena idea mantenerlos en "file" por máquina o equipo. Buscar siempre soluciones simples.

Tabla de frecuencias de mantenimiento preventivo.

Una vez que se ha seleccionado la maquinaria y equipo que será incluido en el programa de MP, se necesitará determinar en qué frecuencia será utilizada para cada orden de trabajo que se ha de emitir. Una máquina puede llegar a tener programados varios MP, los que van desde simple inspección, ruta de lubricación, análisis de aceite, reposición de partes, diagnósticos de predictivo, etc. Por lo que se sugiere utilizar criterios como, múltiplos de 28 días, horas de operación, piezas producidas, o bien emitir OT de inspección previa a la ejecución del MP. Si se requiere de toma de lecturas, inspección diaria o rutas de lubricación se necesitara de un programa de tareas que soporte este tipo de MP. Como se podrá observar esto puede incrementar la carga de trabajo, utilizar entonces un sistema basado en la confiabilidad de máquina, sub-ensamble o componente, así como historiales de intervenciones.

a) Calendario.

Determinar un número de días entre las inspecciones o ejecución de los MP. Usualmente la mayoría de los equipos caerán dentro de esta categoría. Este el tipo de mantenimiento preventivo es más fácil para establecer y controlar.

b) USO.

El número de horas, litros, kilogramos, piezas u otra unidad de medición en las inspecciones, requiere que alguna rutina sea establecida para obtener la lectura y medición de los parámetros.

c) CALENDARIO / USO.

Una combinación de los dos anteriores. Entre 30 días o 100 horas lo que ocurra primero. Solamente se requiere una rutina de medición y lectura de los datos.

3. Plan de implementación.

Hasta este punto solo se ha mencionado toda la información de un programa dedicado al mantenimiento preventivo manual o computarizado. Cualquier buen sistema de mantenimiento preventivo necesita de esta información y casi cualquier sistema podría hacer buen uso de este frente final de trabajo. Una vez reunido y organizado el trabajo es simple el resto. Esto por supuesto no es una rutina pequeña pero es donde realmente la fase de implementación comienza.

No se debe omitir la necesidad de la utilización del factor humano (las capacidades del personal en relación al mantenimiento, inspecciones y rutinas) por lo que seguramente se necesitara diseñar programas de capacitación tanto para operadores y técnicos.

Una vez que la información está reunida, se necesitará revisar la prioridad para comenzar la operación. Deben existir varios reportes que le permiten este tipo de revisión pero el primero a revisar es el programa maestro de mantenimiento preventivo. Un reporte así, prevé un buen panorama de todos los equipos con registro de mantenimiento preventivo y permite una selección completa y capacidad de ordenamiento para la impresión o elaboración de las órdenes de trabajo, de acuerdo a los requerimientos. Se puede también utilizar una:

Gráfica de carga de trabajo.

La idea principal es observar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con una prioridad definida, y aquellos M.P's que no se han generado todavía, con un abanderamiento, como la fecha de su generación para su fácil detección. Con estos dos reportes, el programa maestro de MP y la gráfica de carga de trabajo le serán útiles una vez que haya generado las órdenes de trabajo del mantenimiento preventivo y necesite ajustar la carga de trabajo, proporcionándole también la predicción del MP antes de que se genere y hacer los ajustes necesarios, inclusive a las necesidades de producción de la disponibilidad de maquinaria y equipos.

Para ajustar la carga de trabajo del mantenimiento preventivo antes de la generación, se necesitará usar una opción de cambios en su programa de mantenimiento preventivo y asignar los datos a los registros maestros con el fin de generarlos sobre los datos que desea. Una vez que todos los ajustes se hayan hecho, estará listo para generar su primer listado de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo; en un sistema computarizado, esto es básicamente un proceso automático.

Todo lo que se necesita es dar la instrucción de generación, una vez generado, cualquier ajuste fino puede ser realizado, a través de la característica de programación de órdenes de trabajo.

Cuando se tiene todo como se requiere, estará listo para generar los programas y despachar las órdenes de trabajo.

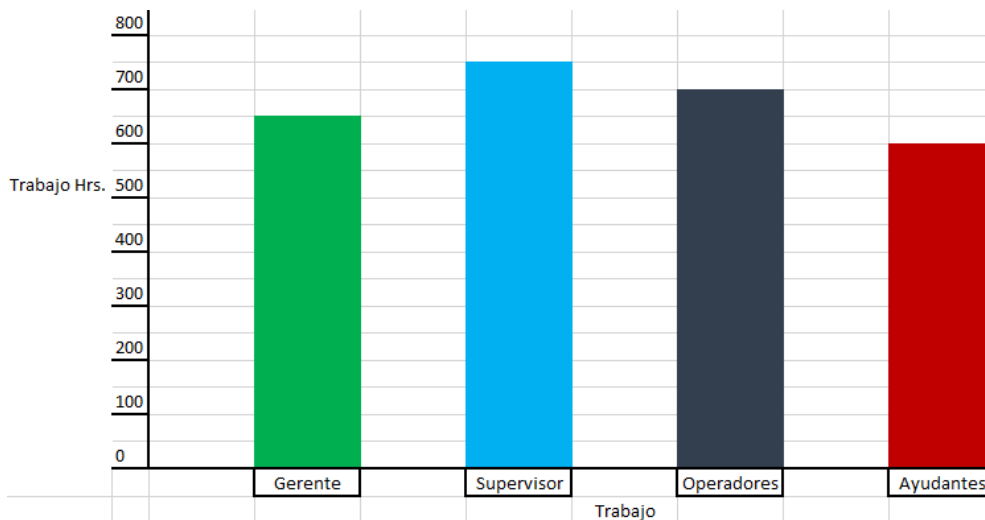


Imagen 3.22: Grafica de Carga de Trabajo.

4. Procedimientos del mantenimiento preventivo (Listados de rutinas).

El programa de mantenimiento preventivo deberá incluir procedimientos detallados que deben ser completados en cada inspección o ciclo. Existen varias formas para realizar estos procedimientos en las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo. Los procedimientos permiten insertar detalles de liberación de máquina o equipo, trabajo por hacer, diagramas a utilizar, planos de la máquina, ruta de lubricación, ajustes, calibración, arranque y prueba, reporte de condiciones, carta de condiciones, manual del fabricante, recomendaciones del fabricante, observaciones, etc. Se deben relacionar los procedimientos a la orden de trabajo y los reportes maestros individuales de mantenimiento preventivo. De ser posible utilizar o diseñar procedimientos para la ordene de trabajo correctivo, o rutinario.

En algunos casos se colocan los procedimientos en un lugar específico en la máquina. Se deberá utilizar un procesador de palabras externos para esta función, y programas para planos, dibujos y fotografías.

5. Revisión del Plan.

Es éste un punto muy importante y el más comúnmente pasado por alto en el plan de mantenimiento preventivo. Muchos programas de mantenimiento preventivo bien planeados fallarán debido a que este paso es dejado fuera del plan. Si usa un sistema computarizado, no hay ninguna razón para pasar por alto esta función. Una base de datos electrónica proporciona muchos reportes que pueden ser usados para medir el funcionamiento.

El truco real es poner los puntos de referencia para obtener los parámetros a medir. Algunos ejemplos:

- ¿Cuántas órdenes de trabajo de emergencia o urgentes emitieron durante el mes?
- ¿Cuál es el gasto mensual en mano de obra y materiales por reparaciones en mantenimiento?
- ¿Cuántos equipos tienen con problemas crónicos?
- ¿Cuál es su nivel corriente de actividad de mantenimiento preventivo en relación con la actividad total de órdenes de trabajo dentro de mantenimiento?
- ¿Cuál es el valor corriente de su inventario y cuál ha sido el promedio en los últimos seis meses?

Existen muchos reportes más, sin embargo estos pueden darle algunas ideas. Todas estas preguntas pueden ser contestadas con los reportes estándar. Realizar mediciones una vez al mes es más que recomendable.

6. Medición de resultados y establecimiento de nuevas metas.

Hay que recordar que se debe hacer del programa de mantenimiento preventivo un programa activo, revisando el plan constantemente, cada vez que se obtengan los reportes del progreso se debe revisar y ajustar el plan.

Por ejemplo: Si un equipo en particular se muestra en la lista cada vez que consulta el reporte resumen de costos por equipo, se deberá revisar el programa de mantenimiento preventivo para ese equipo y si es posible, hacer ajustes en el MP que reduzcan la cantidad de reparaciones de mantenimiento (Correctivo) que tiene

que realizar a este equipo. Para ello se debe poner particular atención en este equipo, puede ser que el programa o el trabajo técnico no estén siendo efectivos.

Si el programa no parece avanzar, a través de las metas que se propusieron, entonces habrá que ajustar las metas, conduciendo una revisión detallada de todos los programas y realizar los ajustes necesarios para llevar el programa por un buen camino. Otro consejo de valor: si sólo se adiciona un poco de las recomendaciones - no se esperara poder ejecutar el plan de mantenimiento preventivo en forma correcta-, por otra parte, no se podrá prever todos los imponderables; digamos que cada vez que se cambie el programa de producción el plan de mantenimiento preventivo necesitará algunos ajustes.

Como un ejemplo: El programa de MP cuando la maquinaria y equipos están bajo una producción máxima es totalmente diferente al programa que se ejecuta cuando la producción es baja.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Resultados.

Al término de este proyecto se logró lo que se tenía como objetivo:

Realizar la documentación adecuada para la presentación y propuesta a los supervisores y gerente del área de Decapado en la bodega de INOTEC de llevar a cabo la elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo, así mismo se realizaron ejemplos de algunas herramientas que son de utilidad para los mantenimientos en los equipos.

Se cumplió con cada uno de los puntos mencionados en los objetivos específicos y así mismo con la completa satisfacción y convencimiento de los miembros del área de Decapado para que sí se pueda llevar a cabo la realización de un Plan de Mantenimiento Preventivo evitando con ello sus paros de producción ocasionados frecuentemente.

Estos paros no programados deben ser reducidos ya que les han ocasionado lo siguiente:

- Pérdidas de producción y retrasos en los programas.
- Perdidas de utilidades y beneficios.
- Incumplimiento de las fechas de entrega.

Esto ocurre por la existencia de paros de producción periódicos ocasionados por cambios en las herramientas, en los productos, programas, inspecciones y paros no programados.

Cada hora en que los activos de la planta no son utilizados, es una hora de pérdidas de ingresos y utilidades.

Por ello se llegó a la conclusión de que sería la mejor solución llevar a cabo la realización de esta propuesta.

4.2 Trabajos Futuros.

Hablando con los jefes de la bodega de la planta INOTEC sobre trabajos futuros no se podría determinar un número, ya que cuentan con muchos y diferentes tipos de Proyectos los cuales podrían ser implementados sin problema alguno y en los cuales se puede seguir trabajando ya sea en equipo o individualmente, ésta bodega no lleva mucho tiempo construida, entonces apenas está empezando a crecer y por ello tiene mucha oportunidad de aprovechamiento para trabajos futuros.

Son tantas las ideas que la importancia de ellos es la inversión de tiempo, hay trabajos tanto como interiores como exteriores, por ello, éstos se podrían clasificar por:

- Dificultad.
- Tiempo.
- Importancia.

4.3 Recomendaciones.

Recomendaciones por parte del Alumno:

- ✓ Los trabajadores de la empresa deben contar con mayor mentalidad positiva y deben ser más responsables, para ello los jefes deben ofrecerles mayores oportunidades y beneficios para así darles ánimos para esforzarse por hacer cada vez mejor su trabajo.
- ✓ Los jefes del área deberían dedicar más tiempo en la implementación de nuevos proyectos, ya que es para el beneficio de todos y cada uno de los integrantes que forman parte de la empresa.
- ✓ Los supervisores deberían estar más pendientes de que se lleve a cabo adecuadamente cada tipo de trabajo dentro de la empresa y proporcionarle a cada trabajador su EPP dependiendo al trabajo que se realice.

ANEXOS.

Nombre del Equipo	Situaciones	Frecuencia 1-5	Criterio en que debe ser revisado
	Recalentamiento	3	Diario
	Empalme flojas	1	Semanal
	Cintas aislantes desprendidas	1	Semanal
Rectificador de Corriente	Areas de contacto a tierra abiertas	1	Semanal
	Formacion de oxido	2	Mensual
	Desbalance de amperaje	4	Diario
	Cortos circuitos	1	Diario
	Humedad	3	Diario

Imagen 1: Tabla de frecuencia del rectificador de corriente.

Orden de Trabajo			
Numero de Orden: 3			Folio: 012
Lugar y Fecha de Expedicion: Factor del Norte a 10 de Marzo de 2018			
Cliente: INOTEC			
Servicio:	Decapado de piezas con Niquel	volkswagen 530	
Recepcion	10/03/18	13/03/18	Entrega
Descripcion:	Realizar el proceso de Decapado con las piezas volkswagen 530		
Observaciones:	Algunas piezas vienen defectuosas y puede que se quemen mientras se someten a este proceso		
Total a pagar:	Adelanto:	Restante:	
\$60,750	\$40,000	\$20,750	
Forma de pago			
Cheque	Deposito	Efectivo	
Aprobado			

Imagen 2: Orden de Trabajo.

BIBLIOGRAFÍA.

Medellin, Santiago. M.I.T. 14 de septiembre de 2012

<http://www.rectificadoresmit.com/manuales.php>

Garcia, S. (2013). *Renovatec*. Recuperado el 20 de Marzo de 2018, de <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>

TORRES, J. C. (2010). Recuperado el 20 de MARZO de 2018, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/831/12/UPS-CT001680.pdf>

CAMIL BUELVAS DÍAZ, JAIR MARTINEZ FIGUEROA. (2014). Recuperado el 20 de MARXO de 2018, de <http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/813/TMEC%201144.pdf?sequence=1&isAllowed=>