

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS TALLERES DE:
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS, SOLDADURA Y FUNDICION DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

FREDDY COGOLLO HENAO

JOSE CARLOS MILANES DIAZ

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y MECATRONICA
MINOR DE MANTENIMIETO INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T.C.H**

2006

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS TALLERES DE:
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS, SOLDADURA Y FUNDICION DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR**

COGOLLO H, FREDDY

MILANES D, JOSE

Monografía para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director

ALFREDO ABUCHAR C.

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA MECANICA Y MECATRONICA

CARTAGENA DE INDIAS D.T.C..H

2006

Nota de aceptación

Firma de presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias D.T.C.H, 15 de Noviembre de 2006

Cartagena de Indias D.T.C.H 11 de Noviembre de 2006

Señores:

CONSEJO DE EVALUACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica

Universidad Tecnológica de Bolívar

L. C.

Estimados Señores:

Con todo respeto nos dirigimos a ustedes para hacer entrega del trabajo de Monografía del Minor de Mantenimiento Industrial realizado por los estudiantes **FREDDY COGOLLO HENAO** y **JOSE CARLOS MILANES DIAZ**, el cual lleva por titulo **“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS TALLERES DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS, SOLDADURA Y FUNDICION DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR”**, como requisito para obtener el titulo de ingeniero mecánico.

Cordialmente,

FREDDY COGOLLO HENAO
Cod: 06-03-359

JOSE CARLOS MILANES DIAZ
Cod: 01-03-501

Cartagena de Indias D.T.C.H. 10 de Noviembre

Señores:

CONSEJO DE EVALUACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica

Universidad Tecnológica de Bolívar

L. C.

Estimados Señores:

Con todo respeto me dirijo a ustedes para hacer entrega del trabajo de Monografía del Minor de Mantenimiento Industrial realizado por los estudiantes **FREDDY COGOLLO HENAO** y **JOSÉ CARLOS MILANES DÍAZ**, el cual lleva por título **“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS TALLERES DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS, SOLDADURA Y FUNDICIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR”**.

Lo anterior es con el fin de hacer entrega formal del mismo y sea sometido a su respectiva evaluación.

Cordialmente,

ALFREDO ABUCHAR CURI
Ingeniero Mecánico
Director

AUTORIZACION

Cartagena de Indias D.T.C.H

Yo, **FREDDY COGOLLO HENAO**, identificado con **cc: 73,094.991 de C/gena**, autorizo a la **UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR** hacer uso de mi monografía y publicarla en el catálogo on line de la biblioteca.

FREDDY COGOLLO HENAO
cc: 73,094.991 de C/gena

AUTORIZACION

Cartagena de Indias D.T.C.H

Yo, **JOSE CARLOS MILANES DIAZ** identificado con **cc. 73,207.660 de C/gena**, autorizo a la **UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR** hacer uso de mi monografía y publicarla en el catalogo on line de la biblioteca.

JOSE CARLOS MILANES DIAZ
cc: 73,207.660 de C/gena

FREDDY COGOLLO HENAO

A Dios, que por su divina providencia demarco los pasos para el logro de este objetivo.

A toda mi familia, especialmente a mis padres y hermanos que con sus motivaciones y buenos deseos me fortalecieron, a todos ellos, gracias por su paciencia.

A mis amados hijos, mi gran fuerza de inspiración gracias por su fe.

A Teddy, un hermano, un amigo que me brindo su ayuda devolviéndome la esperanza.

Gracias Dios por rodearme de seres tan especiales.

JOSE CARLOS MILANES DIAZ

Gracias señor por esta oportunidad que me has brindado, por el camino que me has mostrado y por el apoyo incondicional que he recibido de ti.

Gracias a Nury mi madre, a Maria mi abuela y a Melitina mi tía, por sus palabras de aliento, por las ganas de superación que me han infundido y sobre todo porque han sido las mujeres que día tras día ayudan a que mi vida tenga sentido.

Señor gracias por lo que has hecho por mi, por esta satisfacción que me has ayudado a conseguir, y “por todos los triunfos que vendrán”.

“Señor no me dejes solo, dios mío no te alejes de mi, dios y salvador mió ven pronto en mi ayuda”.

Gracias señor.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresaron su agradecimiento a:

A la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**, especialmente al **INGENIERO ALFREDO ABUCHAR CURI** por brindarnos la oportunidad, comprensión y participación para la realización de este proyecto.

A **CARLOS CUADRO** el operador de los talleres, que con su valiosa experiencia y colaboración nos direcciono eficazmente al desarrollo del **Plan DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**.

A todos los profesores del **MINOR DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL: BENJAMÍN ARANGO, ALFONSO NUÑEZ, ASCANIO FERREIRA y JULIO BURBANO** por impartirnos los conocimientos adquiridos a lo largo de su vida profesional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ✚ Identificar y analizar todas las actividades técnicas y administrativas que deben ejecutarse, para implementar un programa de Mantenimiento Preventivo que garantice la confiabilidad operacional de los equipos existentes en los talleres de: maquinas y herramientas, fundición y soldadura de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✚ Analizar los fundamentos del mantenimiento, para desarrollar un plan de Mantenimiento Preventivo que certifique la confiabilidad operacional de los equipos.
- ✚ Identificar los modos usuales de falla de los equipos y las acciones para evitarla, basados en manuales de fabricantes, documentos similares y experiencia del operador; Que ayude a preservar y garantizar la vida útil de los equipos.
- ✚ Diseñar las estrategias de Mantenimiento Preventivo a seguir por la Universidad Tecnológica de Bolívar a los talleres: maquinas y herramientas, fundición y soldadura.

- ✚ Proyectar la necesidad de implementar estrategias (Ciclo P.H.V.A. y las cinco S) para optimizar el programa de Mantenimiento Preventivo, haciendo inicialmente hincapié en sus fundamentos y filosofías.
- ✚ Proyectar la necesidad de adquirir equipos para efectos de actualización, y así poder garantizar una mejor formación para los estudiantes.

JUSTIFICACION

Actualmente la Universidad Tecnológica de Bolívar carece de políticas organizadas, programas y estrategias de mantenimiento basados en los modos usuales de falla de sus equipos, pertenecientes a los equipos de: maquinas y herramientas, fundición y soldadura.

La total ausencia de un programa de Mantenimiento Preventivo tiene incidencia directa sobre los equipos, y sobre la Universidad Tecnológica de Bolívar. Esto se traduce en:

- Disminución de la vida útil de los equipos.
- Bajo control de los costos de Mantenimiento.
- Baja disponibilidad de los equipos y
- Poca confiabilidad en las operaciones de los mismos. Generando resultados negativos sobre la calidad de los procesos y la educación.

Este plan de Mantenimiento Preventivo es una herramienta que busca:

- Administración del Mantenimiento.
- Mejorar el funcionamiento de los equipos.
- Que el operador sea más eficiente en sus actividades.
- Proponerlo para su implementación.
- Preservación integral de los talleres.
- Optimizar la disponibilidad de los equipos para evitar caer en un submantenimiento o en un sobremantenimiento.

METODOLOGIA

OBJETIVOS	METODOLOGIA
Realizar un análisis técnico teórico de los principios fundamentales de mantenimiento para ser implementados y ajustados a las necesidades de los talleres.	Descripción detallada de cada uno de los tipos de mantenimiento que se podrán aplicar y dejar la posibilidad de su complementación.
Estandarizar los patrones de falla de los equipos, lo cual permitirá la participación activa de los operarios y motivar el fiel seguimiento de los mismos.	La recolección de información teórica (Fabricantes, revistas, Internet) como la del operario, permitirá establecer dichos estándares.
Concienciar sobre el fiel seguimiento del programa de mantenimiento establecido para lograr la optimización de los equipos.	Se realizaran formatos orientados a la ejecución de dicho programa de mantenimiento. También hojas de vida y actas, ayudas visuales.
Establecer el ciclo PHVA lo cual permitirá el mejoramiento continuo y la actualización del mismo, complementado con la estrategia de las cinco "s".	Registro histórico operacional de los equipos con el fin de eliminar o minimizar las averías, fallas y accidentes.

RESUMEN

La Universidad Tecnológica de Bolívar dentro de su proceso de mejoramiento continuo, esta interesada en implementar un programa de Mantenimiento a los talleres de Maquinas y herramientas, fundición y soldadura, como instrumento que le permite preservar sus activos y la administración de los costos de Mantenimiento, con el fin de mejorar la calidad de los servicios y actividades académicas que allí se realizan; Para la formación integral de sus estudiantes y la confiabilidad operacional de sus equipos.

Para diseñar el plan de Mantenimiento Preventivo para la UTB se desarrollaron varios pasos indispensables para la selección del tipo de Mantenimiento tales como:

- ❖ Inventario de equipos: Identificación de los equipos pertenecientes a los talleres de Maquinas y herramientas, fundición y soldadura. Con la ausencia total de manuales de fabricantes.
- ❖ Identificación de los modos usuales de fallas de cada uno de los equipos y las acciones para evitarla. Basándonos en la experiencia del operador, documentos similares, manuales de fabricantes de los equipos e información encontrada en Internet.
- ❖ Codificación de los equipos: Ubicación - Identificación del aula – tipo de equipo – Numero asignado al equipo en los respectivos talleres.

- ❖ Análisis documental de principios de mantenimiento, tipos de mantenimiento (Predictivo, preventivo y correctivo), ventajas y desventajas.

- ❖ Selección del Mantenimiento Preventivo basado en los modos usuales de falla y las actividades para evitarla. Implementando formatos para el fiel registro de datos, proyectados para su optimización, completando con otras estrategias de mantenimiento como el Ciclo P.H.V.A. Y las cinco S, que aplicando las tres estrategias resultan orientadas o proyectadas al mejoramiento continuo.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	21
1 PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO	23
1.1 OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO	24
1.2 CONCEPTOS BÁSICOS	25
1.2.1 Vida útil de un equipo	25
1.2.2 Disponibilidad	25
1.2.3 Confiabilidad	26
1.2.4 Mantenibilidad	26
1.2.5 Orden de trabajo	27
1.3 LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO	27
1.3.1 Fijación de objetivos	28
1.3.2 Planeacion	29
1.3.3 Organización y ejecución	30
1.3.4 Dirección	30
1.3.5 Control	31
2 TIPOS DE MANTENIMIENTO	32
2.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	32
2.1.1 Monitoreo de la condición	33
2.1.2 Tribología	33
2.1.3 Termografía	33
2.1.4 Ensayos no destructivos	34

2.1.5 Boroscopia	34
2.1.6 Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo	35
2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	35
2.2.1 Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo	36
2.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	36
2.3.1 Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo	39
3 DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	40
3.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	40
3.2 PLANEACION	40
3.2.1 Inventario de equipos	40
3.2.2 Modos usuales de falla de los equipos	42
3.2.3 Areas locativas	43
3.3 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS	47
3.3.1 Primera cifra: Ubicación del equipo	48
3.3.2 Segunda cifra: Identificación del aula	48
3.3.3 Tercera cifra: Clase de equipo	48
3.3.4 Cuarta cifra: número asignado a cada equipo en los talleres	49
3.3.5 Codificación final de los equipos	51
3.4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA	52
3.5 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO	53
3.5.1 Mantenimiento preventivo para tornos	55
3.5.2 Mantenimiento preventivo para fresadoras	58
3.5.3 Mantenimiento preventivo para taladros	60
3.5.4 Mantenimiento preventivo para sierras cortadoras de metales	61

3.5.5 Mantenimiento preventivo para esmeriles	62
3.5.6 Mantenimiento preventivo para roladoras	63
3.5.7 Mantenimiento preventivo para compresores	64
3.5.8 Mantenimiento preventivo para grúa (Carolina)	65
3.5.9 Mantenimiento preventivo para gato cocodrilo	66
3.5.10 Mantenimiento preventivo para tronadoras de metales	67
3.5.11 Mantenimiento preventivo para abanicos de techo	68
3.5.12 Mantenimiento preventivo para abanicos de pedestal	69
3.5.13 Mantenimiento preventivo para prensas mecánicas	70
3.5.14 Mantenimiento preventivo para maquinas de soldadura eléctrica	71
3.5.15 Mantenimiento preventivo para prensas hidráulicas	72
3.5.16 Mantenimiento preventivo para hornos eléctricos	73
3.5.17 Mantenimiento preventivo para equipos de soldadura oxiacetileno	74
3.5.18 Mantenimiento preventivo para áreas locativas	75
4 FORMATOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	77
5 APLICACIÓN DEL CICLO PHVA	85
6 APLICACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS CINCO “S”	88
7 PROYECCIÓN PARA LA ADQUISICIÓN O MEJORAMIENTO DE LOS EQUIPOS	92
8 CONCLUSIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS	98

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 3.1 Inventario de equipos en talleres de la UTB: Maquinas y herramientas, fundición y soldadura	40
TABLA 3.2 Modos usuales de falla de los equipos en talleres de la UTB: maquinas y herramientas, fundición y soldadura	42
TABLA 3.3 Áreas locativas, talleres de la UTB: ET-105, ET-106 Y ET-107	43
TABLA 3.4 Identificación del aula	48
TABLA 3.5. Tipo de equipo	48
TABLA 3.6 Numero asignado a cada equipo	49
TABLA 3.7 Codificación final de los equipos	51
TABLA 7.1 Proyección para adquisición o mejoras de equipos	92

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 2.1 Ciclo del mantenimiento preventivo	39
FIGURA 3.1 Visualización del nivel de pisos interiores y exteriores	44
FIGURAS 3.2 Estado de los pisos	45
FIGURA 3.3 Estado del techo	47
FIGURA 5.1 Ciclo P.H.V.A.	86

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A Ubicación equipo taller de fundición	99
ANEXO B Ubicación equipo taller de soldadura	100
ANEXO C Ubicación equipo taller de maquinas y herramientas	101
ANEXO D: Taller de fundición	102
ANEXO E: Taller de soldadura	103
ANEXO F: Taller de maquinas y herramientas	106
ANEXO G: Estado de las paredes, mallas de protección y calados	117
ANEXO H: Estado de protección y almacenamiento de las herramientas	118
ANEXO I: Estado de caja eléctrica	119
ANEXO J: Estado de área exterior	119

INTRODUCCION

La Universidad Tecnológica de Bolívar, dentro de las actuales necesidades de los talleres: maquinas y herramientas, fundición y soldadura, analizara la implementación de un programa de mantenimiento preventivo basado en modos usuales de falla y utilizarlo como herramienta de control administrativo de los equipos y sus areas locativas; Con el objetivo de mejorar la confiabilidad y disponibilidad, incremento de la vida útil y disminución de los costos de mantenimiento.

La ausencia total de un programa de mantenimiento de cualquier tipo (Predictivo, preventivo y correctivo) induce los altos costos de mantenimiento de cualquier empresa, garantizando poca confiabilidad y disponibilidad operacional de sus equipos. Por lo anterior la Universidad Tecnológica de Bolívar debe darle prioridad al programa de mantenimiento preventivo basado en los modos usuales de falla, para garantizar la óptima operación de los equipos y preservar su vida útil; Con el fin de mejorar la calidad de los procesos para la formación integral de sus estudiantes.

Este trabajo pretende presentar de una forma sencilla lo relacionado con la planeacion y programación del mantenimiento preventivo basado en los modos usuales de falla de los equipos de los talleres de maquinas y herramientas, fundición y soldadura de la UTB, a través de criterios aprendidos en el Minor de Mantenimiento Industrial.

Una vez implementado el programa propuesto en los tres talleres analizados de la UTB, servirá de base para ser implementados en talleres que reúnan las mismas características operacionales encontradas en dichos talleres.

1. PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO

Mantenimiento es un conjunto de acciones técnicas y administrativas reservadas a retener o restaurar un activo, en un estado el cual pueda desempeñar su función dentro de unos parámetros permitidos de eficiencia, costo, seguridad y el cuidado ambiental. El mantenimiento se necesita hacer para preservar las exigencias funcionales, prevenir fallas prematuras y mitigar los efectos dejados por estas, solamente si es técnicamente apropiado, factible de realizar y justificable económicamente.

La esencia de la actividad de mantenimiento es la confiabilidad, ella permitirá que los equipos de los talleres funcionaran acorde a sus parámetros operacionales y de diseño, minimizando los riesgos de paradas o fallas indeseadas, las cuales generan poca credibilidad para garantizar la prestación de sus servicios metalmecánicos. La óptima atención, para que un equipo opere en forma segura, funcional y que logre visualizar una buena apariencia genera respaldo, aptitud y responsabilidad en la prestación de sus servicios por parte de la gerencia de mantenimiento de la UTB.

El departamento de mantenimiento es importante para cualquier actividad (Económica, formación profesional, etc.), con la función objetiva y estratégica de cumplir la optimización de los recursos humanos, económicos, físicos, administrativos y técnicos. Es decir, que demuestre cualitativamente y cuantitativamente sus beneficios con la mejor cantidad posible de recursos.

El diseño de un equipo viene acompañado con su programa de mantenimiento para reforzar su confiabilidad y sea adquirido. Para ello es importante tener en cuenta su vida útil y el tiempo promedio entre fallas.

Para la adquisición de un equipo se requiere de un estudio muy formal y detallado en donde se evalúen: costos de compra y de mantenimiento durante su ciclo de vida, proporcionando una excelente información técnico-económica que permita seleccionar la mejor alternativa, la cual persigue el objetivo de ahorrarse gastos inesperados dentro de ciclo de vida útil. La alternativa de compra más económica no es la que determina la escogencia de la misma sino que es técnicamente y económicamente justificable a lo largo del tiempo de uso del equipo. Aquí juega un papel importante el ciclo de vida útil del equipo, ya que es realmente quien determina el periodo de tiempo que trabajara eficientemente el equipo. Como también el intervalo que determina que mantener el equipo en operación generaría altos gasto y menos beneficios.

1.1 OJETIVOS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de las instalaciones de los talleres y sus equipos a través de actividades técnicas y administrativas tiene como fin los siguientes objetivos:

- ❖ Garantizar que el activo o capital invertido sea utilizado en condiciones seguras, basadas o referenciadas en el periodo que trabajar eficientemente el equipo.

- ❖ Mantener un alto rango de depreciación que permita conservar aproximadamente el valor original de sus instalaciones civiles y de sus equipos a través del tiempo de utilización u operación, contrarrestando su deterioro y desgaste.

- ❖ Identificar las variables o causas que incrementan los costos de disminuirlos o minimizarlos y elevar los beneficios en la prestación de los servicios para la formación profesional.

- ❖ Garantizar óptimamente la disponibilidad de los equipos para la prestación de sus servicios metalmecánicos para los cuales fueron construidos.

1.2 CONCEPTOS BASICOS

1.2.1 Vida útil de un equipo

Esta relacionado con un intervalo de tiempo determinado en su ciclo de vida, donde se señala o se ubica, que en dicho periodo de tiempo el equipo trabajara eficientemente. Como también se señala el intervalo, que indica que mantener el equipo en operación generaría altas perdidas económicas mas que beneficios operacionales.

1.2.2 Disponibilidad

Para entender este concepto se utiliza el siguiente ejemplo: la disponibilidad de

la empacadora de leche fue del 80% en el mes de octubre del año 2006, quiere decir que estuvo un 20% del tiempo mensual en mantenimiento o reparaciones. Es decir la disponibilidad hace referencia al tiempo de operación del equipo con respecto al tiempo total de dicho período de tiempo.

La disponibilidad tiene otra aplicación y es que en una empresa de cualquier actividad que tenga la capacidad técnico-administrativa de tener un inventario justo a tiempo, que suministre el material en un momento oportuno listo para su uso.

1.2.3 Confiabilidad

La base de la confiabilidad es el pleno conocimiento del periodo de tiempo en que el equipo funcionara en condiciones seguras, determinando con lo anterior la probabilidad de que un equipo no falle en tiempo previsto; Generando confianza.

La confiabilidad es consecuente con un alto factor de seguridad de que un equipo que funcione vaya a funcionar de cuerdo a lo previsto en su diseño.

1.2.4 Mantenibilidad

Es la facilidad técnico-económica para realizar un mantenimiento en un equipo planeado en su diseño, incluyendo materiales, tiempo y mano de obra.

Tiene como objetivo que se ejecute en el menor tiempo posible, mínimo consumo de materiales y optima mano de obra. La mantenibilidad es alta cuando el equipo requiere menos mantenimiento, generando excelente economía.

1.2.5 Orden de trabajo

Es la asignación por escrito de un trabajo específico para un equipo o instalaciones civiles. Para ello se utiliza un documento o formato donde se redacta brevemente las causas de las fallas y las posibles formas de solución. Este formato debe contener: orden de numeración, fecha del periodo, datos del equipo, tiempo disponible y horas hombre para la ejecución del trabajo.

Por ultimo se debe archivar este documento para ir levantando una base de datos de historial de fallas del equipo o de sus instalaciones.

1.3 GERENCIA DE MANTENIMIENTO *

Los principios fundamentales de la administración y la gerencia son universales y datan de mucho tiempo atrás, la realidad es que su estudio es relativamente reciente. El hombre de las cavernas era en si un administrador y eso podía verse en los clanes donde el líder del grupo planeaba la consecución de los elementos básicos para la subsistencia del grupo, organizaba diferentes actividades y la distribución de las responsabilidades a cargo de cada miembro,

de tal manera que busca contar con un buen recurso humano de manera que querían los mejores cazadores, los mejores recolectores, ejercía su labor de dirección y finalmente la de control para evitar conflictos y disputas, evitando desviaciones de los objetivos y asegurándose una apropiada distribución de lo conseguido.

Los principios básicos de la gerencia se puede resumir en: fijación de objetivos, planeamiento, organización y ejecución, dirección y por ultimo control. El hombre los ha utilizado a través de los años en miles de proyectos, y si bien en el inicio de su aplicación fue algo instintivo y natural, hoy en día es una necesidad de toda actividad organizada. Los recursos e investigaciones han dado las herramientas para una adecuada implementación de manera eficiente y con el claro propósito de lograr los resultados esperados.

1.3.1 Fijación de los objetivos *

Los objetivos son el norte de toda actividad, indican a donde se quiere llegar y permite que exista una unidad de interés dentro de los diversos niveles de la organización. Definir objetivos en ocasiones no es una labor sencilla pero compete directamente al nivel gerencial hacerlo. Para esto el gerente de mantenimiento debe basarse en el plan estratégico de su empresa, determinando claramente las tareas que dentro de cada estrategia se haya fijado la gerencia general en procura de los objetivos propuestos y las metas planeadas.

El conocimiento claro de las fortalezas y debilidades de la empresa así como las amenazas y oportunidades del entorno, influyen en la gestión de mantenimiento y por ello deben ser claramente determinadas y conocidas, esto ayudara muchísimo al logro de los objetivos.

1.3.2 Planeacion *

Es el procedimiento organizado que permitirá programar el cumplimiento de los objetivos mediante una aceptada utilización de los recursos en poder del gerente.

El planeamiento de dar respuestas a las típicas preguntas. ¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo? ¿Cuándo hacerlo? ¿Con que? ¿Para que?

Involucra un ejercicio mental importante y cuidadoso, en el cual se deben ahorrar esfuerzos en la búsqueda de información, en consultar con los especialistas, operarios y técnicos, en analizar los costos, en la conformación de grupos asesores, en permitir la lluvia de ideas y finalmente el uso de herramientas importantes de programación para la determinación de tiempos, holguras y ruta critica.

1.3.3 Organización y ejecución *

Es la fase en donde se lleva a la realidad el proceso de planeacion para lo cual se requiere organizar los grupos de trabajo y operacionalizar el proyecto.

Cuando la planeación ha sido rigurosa y detallada, esta fase se desarrolla de manera muy sencilla ya que con anterioridad se han tenido en cuenta los factores que intervienen.

La experiencia previa es fundamental para reducir los esfuerzos. El inicio de todo proyecto o trabajo de alto nivel presenta dificultades que se van superando en la medida en que se vayan integrando los grupos para su realización y se consoliden los procedimientos y la metodología de trabajo.

1.3.4 Dirección *

La labor general dentro de la gestión de mantenimiento es permanente. El gerente debe crear los mecanismos adecuados para garantizar que durante el desarrollo de todo proyecto exista una aceptada dirección. La selección de personal es fundamental para lograr que se cuente con personas muy capacitadas y con aptitudes hacia liderazgo muy definidas. La comunicación juega un papel muy importante entendiéndose que debe ser en todas direcciones.

1.3.5 Control *

Es el método o procedimiento que permite a la gerencia comprobar la correlación entre lo programado y lo ejecutado, esta estrechamente relacionada con la planeación, ya que precisamente con el control se logra verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos. El control en si no representa

producción, pero si se garantiza que se tenga una visión oportuna del desarrollo de las actividades y a la vez permite detectar en su debido momento los errores, las desviaciones del objetivo o una deficiente calidad, de de manera que se puedan tomar los correctivos del caso.

El proceso de control se basa en la medición de los resultados mediante indicadores claramente definidos. Con este fin durante la fase de planeamiento es importante como se evaluara cada actividad o grupo de estas.

Se busca controlar la calidad de los trabajos, su adecuada ejecución, la oportuna realización. El tiempo empleado y los recursos utilizados. De manera que se lograra la gerencia propia de una gerencia organizada.

Memorias, Minor de Mantenimiento Industrial. Modulo 2, Principios de Mantenimiento. 2006

2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Se agrupa en tres clases principales y su aplicación depende de varias consideraciones. Así mismo tiene ventajas, desventajas y diferencias en sus costos.

2.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es la aplicación de la tecnología en el proceso de detección temprana para verificar y detectar cambios de condiciones, lo que permite intervenciones más oportunas y precisas. Es el efecto de predecir o anteponerse a un evento que no presenta síntoma aparente. El mantenimiento predictivo depende de una serie de técnicas (Herramientas, equipos, conocimientos, métodos, procedimientos y filosofías) que aplicados en armonía logran con efectividad su objetivo.

Su principal objetivo es predecir eventos en maquinas y sistemas que puedan interferir con el proceso productivo y tomar acciones para evitarla. Este tipo de mantenimiento depende de algunas técnicas tales como: monitoreo de la condición, tribología, termografía, ensayos no destructivos, boroscopia y como técnica adicional se aplican correctivos de precisión como alineación y balanceo. Fácil no es, definir cada una de estas técnicas, ya que las mismas son áreas de especialización dentro del campo de mantenimiento predictivo. A continuación damos una breve reseña de cada una de ellas.

2.1.1 Monitoreo de la condición

Se busca en el análisis de vibraciones, el cual consiste en monitorear las maquinas rotativas y reciprocas para estudiar su comportamiento. La finalidad del monitoreo por condición es obtener una indicación de la condición (Mecánica) o estado de salud de la maquina, de manera que pueda ser operada y mantenida con seguridad y economía. En general, consiste en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y asociarlos a la evolución de fallas, para así determinar en que periodo de tiempo ese fallo va a tomar una relevancia importante y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves.

2.1.2 Tribología

Analiza los fenómenos relacionados con la fricción y el desgaste, obteniendo resultados del análisis físico-químico de los aceites lubricantes de las maquinas, tales como viscosidad, punto de llama, acido total y numero bajos y la cantidad de partículas en el lubricante. La viscosidad se relaciona a la habilidad de un lubricante para reducir la fricción creada por el movimiento entre las partes, el numero de acido total determina el nivel de oxidación del lubricante, el numero bajo total relaciona a los aditivos lubricantes y midiendo el punto de chispa se revela la magnitud de dilución de combustible lubricante.

2.1.3 Termografía

Consiste en el monitoreo de las temperaturas de operación de los sistemas

(Mecánicos y eléctricos) a través de rayos infrarrojos, que utilizan un tipo de cámaras especiales. Las cámaras infrarrojas pueden tomar una foto del calor de un equipo, mostrando las bandas de temperatura coloreadas en forma diferente.

Cualquier patrón de calor anormal, tendencias o la temperatura cuantitativa (Las manchas calientes) deben analizarse e interpretarse. Algunos problemas comunes descubiertos por esta técnica son: La fricción excesiva al girar el equipo, escapes en trampas de vapor, incineradores dañados u hornos y situaciones de sobrecargas eléctricas.

2.1.4 Ensayos no destructivos

Consiste en el análisis interno y superficial de los materiales que componen un equipo o sistemas basados en los análisis por ultrasonido, aplicaciones químicas (Líquidos penetrantes) y físicas (Partículas magnéticas).

2.1.5 Boroscopia

Se enfoca en la ampliación de las imágenes que podemos visualizar para alcanzar espacios diminutos durante cualquier inspección.

Entre una lista de técnicas para el mantenimiento predictivo, las antes mencionadas son las mas importantes, aunque los estudios seguirán arrojando muchas mas de estas.

La aplicación de las mismas dependerá de un análisis costo-beneficios adecuado a la unidad productiva.

2.1.6 Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo

MANTENIMIENTO PREDICTIVO	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
1. Es muy confiable	1. Es costoso (Relativamente)
2. Obtiene el máximo rendimiento de los componentes sin arriesgar el equipo	2. Requiere equipos de diagnostico especializados y costosos en algunos casos
3. Evita las paradas indeseables	3. Requiere personal entrenado y con experiencia para la fase de diagnostico
4. Permite una adecuada planeacion	4. No esta al alcance de todas las empresas
5. Se puede hacer el diagnostico con el equipo en servicio (La mayoría de las veces)	5. Su utilización requiere de una buena inversión
6. Compara perfil de operación actual con el esperado (De diseño)	

2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se define como aquel que se realiza cuando las fallas han ocurrido, no se puede prever cuando ocurrirá.

El encargado de avisar de las averías es el propio usuario de los equipos y el encargado de las reparaciones, es el personal de mantenimiento. Uno de los principales inconvenientes de este tipo de mantenimiento es que el usuario del equipo dará parte de la avería hasta que esta le impida continuar trabajando. Si a esto le sumamos que el personal encargado del uso de los equipos no experto en averías, pasara por alto el ruido y anomalías que pueden preceder

al fallo. Se puede presentar una consecuencia de gran magnitud al llevar el equipo al límite de su funcionamiento, ya que el fallo inicial puede agravarse o incurrir en problemas a otros componentes de mayor importancia.

2.2.1 Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo

MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
1. Se obtiene hasta el ultimo rendimiento de las partes	1. No da confiabilidad
2. No requiere planeamiento	2. No permite planear las paradas de la planta
3. No requiere un stock cuidadoso de repuestos	3. No se pueden calcular los costos en que incurrirá cuando la falla se presente
4. Relativamente es menos costoso	4. Puede causar daño de partes, correlacionadas con la avería
	5. No permite planear adecuadamente el recurso humano
	6. Pueden presentarse fallas que afecten al personal

2.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en una serie de acciones que se ejecutan en un programa basado en el tiempo transcurrido o basado en el tiempo de servicio del equipo. Estas acciones se realizan para descubrir, evitar o mitigar la degradación de un sistema o sus componentes.

La meta de un mantenimiento preventivo es minimizar la degradación del sistema y de sus componentes para así sostener la vida útil del equipo.

Los programas de mantenimiento preventivo, se realizan en base a recomendaciones de los fabricantes del equipo, donde de antemano, se

aseguran en muchas ocasiones, de no correr ningún riesgo de falla, protegiendo la garantía a costo de incrementar la frecuencia de mantenimiento.

La insuficiencia o el exceso de mantenimiento preventivo aplicado a los equipos tendrá consecuencias negativas que afectaran tanto la disponibilidad de los mismos como a la confiabilidad en la operación, por lo anterior es de suma importancia determinar la frecuencia optima de mantenimiento preventivo a los equipos y evitar caer en submantenimiento o en un sobremantenimiento que en ambos casos reflejan altos costos y baja disponibilidad. En el caso de caer en un submantenimiento se obtiene un bajo costo de mantenimiento preventivo.

Pero un alto costo de mantenimiento correctivo, lo que produce perdidas por baja disponibilidad a causa de fallas en el equipo y así mismo incurre en un alto costo por consumo e inventario de refacciones.

En el otro caso un sobremantenimiento produce un alto costo de mantenimiento preventivo y un bajo costo de mantenimiento correctivo, de esta manera se obtienen paradas producidas por baja disponibilidad debido al exceso de paros programados de mantenimiento al equipo.

Un buen programa de mantenimiento preventivo debe incluir:

- 🔧 Inspecciones periódicas de los activos de la planta y de sus equipos con el objetivo de descubrir condiciones que puedan causar fallas en los equipos o

una depreciación perjudicial.

- ✚ Efectuar el mantenimiento necesario para arreglar o corregir tales condiciones, mientras están en la etapa no peligrosa y antes de que alcance mayores proporciones.

- ✚ Un programa de mantenimiento preventivo rendirá beneficios muy superiores a su costo.

- ✚ Un buen programa de mantenimiento preventivo dará como resultado, menos horas de parada de producción como resultado de menores interrupciones por falla de la maquina o equipos.

- ✚ Menor conservación de los activos y aumento de su vida promedio como resultado de la eliminación del reemplazo prematuro de la maquina y de los equipos.

- ✚ Reducción del costo de las reparaciones.

- ✚ Mejor control de los inventarios de repuesto mediante la utilización de los mismos repuestos.

- ✚ Mejores relaciones industriales al disminuir paradas que producen perdidas de tiempo y de incentivo.

FIGURA 2.1 Ciclo de mantenimiento preventivo



2.3.1 Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
1. Confiabilidad	1. Se puede desperdiciar tiempo de vida de partes que se cambien
2. Permite un adecuado planeamiento de recursos	2. Es relativamente costoso
3. Permite parar los equipos cuando se planea y no cuando se dañan	3. Exige planeacion y programación
4. Es mas seguro para el personal	4. Exige un stock adecuado de partes y repuestos
5. Evita daños de partes correlacionadas con las que se someta a mantenimiento	5. Exige una logística adecuada
6. Mayor vida útil de los equipos	
7. Incrementa la disponibilidad	

3 DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

3.1 PRESENTACION DE LA EMPRESA

Nombre: Universidad Tecnológica de Bolívar.

Dirección: Campus ternera: Parque Industrial y Tecnológico Carlos Vélez Pombo.

Departamento: Ingeniería Mecánica y Mecatrónica.

Ciudad: Cartagena de Indias D.T. y C.

3.2 PLANEACION

Es el proceso mediante el cual se determinaron los pasos necesarios o requeridos antes de empezar a desarrollar el plan de mantenimiento, en esta etapa es necesario tener información básica de los activos de la empresa, mas comunes de los equipos, mantenimiento que se esta realizando y poseer documentación de los expertos en la materia.

3.2.1 Inventario de equipos

Identificación de los equipos que están en servicio en los talleres de: maquinas y herramientas (ET-107), soldadura (ET-106) y fundición (ET-105) de la UTB.

TABLA 3.1 Inventario de equipos de la UTB: Maquinas y herramientas, soldadura y fundición.

ITEMS	EQUIPO	CANT	MANTTO PLANIFICADO	UBICACION
1	Horno eléctrico (Terrígeno)	1	No	ET-105
2	Horno eléctrico	1	No	ET-105

	(Tesis de grado)			
3	Maquinas de soldadura eléctrica - Lincoln	4	No	ET-106
4	Prensa hidráulica (Carolina)	1	No	ET-106
5	Abanico de techo (Blue cross)	1	No	ET-106
6	Torno horizontal - Romi S-20A	1	No	ET-107
7	Fresadora universal - Andina	1	No	ET-107
8	Taladro de columna - Delta	1	No	ET-107
9	Taladro de columna - Andina	1	No	ET-107
10	Taladro de columna - Daytona	1	No	ET-107
11	Sierra para cortar metales (Carolina)	1	No	ET-107
12	Esmeril (Black and Decker)	1	No	ET-107
13	Esmeril (Black and Decker - Profesional)	2	No	ET-107
14	Roladora	1	No	ET-107
15	Compresor (Siemens)	1	No	ET-107
16	Grua (Carolina)	1	No	ET-107
17	Gato cocodrilo	1	No	ET-107
18	Tronzadora para metales - Rixon	1	No	ET-107
19	Abanico de techo (Blue cross)	1	No	ET-107
20	Abanico de pedestal (Lakewood)	1	No	ET-107
21	Prensas mecánicas (Urdus N°4)	8	No	ET-107
22	Esmeril (Amrox)	1	No	ET-107

3.2.2. Modos usuales de fallas de los equipos

TABLA 3.2 Modos de falla

EQUIPOS	FALLAS
Torno horizontal – Romi S–20A	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico – Desajuste • Rodamientos – Desgaste • Cabezal – Lubricación de engranajes • Carro longitudinal – Desplazamiento • Carro transversal – Desplazamiento • Sistema de refrigeración – Fugas • Bancada - Desgaste
Fresadora universal	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico – Desajuste • Rodamientos – Desgaste • Cabezal vertical – desgaste de engranajes • Cabezal divisor – Desajuste – Limpieza – Desgaste de engranajes • Prensa mecánica – Desajuste – Limpieza • Sistema hidráulico – Fugas – Ausencia del lubricante en las guías • Sistema refrigerante – Rodamientos (Desgaste) – Nivel del liquido • Meza de avance – Rodamientos – Contactos eléctricos
Taladros (Delta - andina - daytona)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctricos – Desajuste • Cremalleras / Eje broca – Resequedad • Mandril – Desgaste
Sierra para cortar metales	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico – Desajuste • Cuchilla – Desgaste • Reductor - Desgaste
Esmeriles (Black and Decker – Amrox)	<ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos – Desajuste • Sistema electrico • Desgaste disco abrasivo

Roladora	<ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos – Desgaste • Sistema eléctrico – Desajuste • Engranajes – Desgaste • Rodillos - Desgaste
Compresor (Siemens)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico – Desajuste • Compresor – Desgaste • Manómetros - Descalibracion
Grua (Carolina)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema hidráulico – Desgaste de retenedores y anillos
Gato cocodrilo	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema hidráulico – Desgaste de retenedores y anillos
Abanico de techo	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico – Desajuste
Abanico de pedestal	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico – Desajuste
Tronzadora para metales (Rexon)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico – Desajuste • Disco - Desgaste
Prensas mecánicas (Ursus)	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánicas - Desgaste
Maquina de soldadura eléctrica (Lincoln)	<ul style="list-style-type: none"> • Recalentamiento de cables y porta electrodos • Sistema eléctrico – Desajuste
Prensa hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema hidráulico – Desajuste de retenedores y anillos
Hornos eléctricos (Terrígeno – Tesis de grado)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema eléctrico – Desajuste • Refractarios – Agrietados • Termómetros – Descalibracion

Nota: Información suministrada por el operador, no hay manuales de fabricantes.

3.2.3 Áreas locativas

Los talleres de fundición (ET-106) Maquinas y herramientas (ET-107) y Soldadura (ET-106) se encuentran ubicados en un mismo sector. Actualmente posee las siguientes características para el desempeño de sus actividades.

TABLA 3.3 Áreas locativas, talleres de la UTB: ET-105, ET-106 Y ET-107

TALLERES UTB	AREAS	PAREDES	TECHO	PISO	CIRCUITO ELECTRICO
Fundición	35m ²	En buen estado	Bajo	Nivel bajo	Sin línea a tierra

Soldadura	35m ²	En buen estado	Bajo	Nivel bajo	Sin línea a tierra
Maquinas y herramientas	75m ²	En buen estado	Bajo	Nivel bajo	Sin línea a tierra

Como se puede observar sus áreas son muy pequeñas para garantizar un desplazamiento seguro, con respecto a las maniobras que allí se llevan a cabo.

Sus pisos interiores están muy por debajo del nivel del piso exterior, propiciando el ingreso de aguas lluvias, además presentan deterioro. Teniendo en cuenta esta situación si se llegara a subir el nivel del piso interior, la altura del techo al suelo se disminuiría mucho más con respecto a la actual.

FIGURA 3.1 Visualización del nivel de los pisos interiores y exteriores



FIGURAS 3.2 Estado de los pisos



(A)



(B)



(C)



(D)

Los techos presentan deterioro en algunos sectores, propiciando la entrada de

aguas lluvias, la cual perjudica de manera directa el funcionamiento de los equipos.

FIGURA 3.3 Estado del techo



Otra situación a resaltar, es que el sistema eléctrico no está protegido, es decir sin línea a tierra, obviamente si falla el neutro los equipos estarían expuestos a daños.

3.3 CODIFICACION DE LOS EQUIPOS

Para poder ejecutar un control de activos es necesario tenerlos plenamente identificados, aquí es donde juega un papel importante la codificación.

Mediante ella se podrá visualizar la zona y la ubicación de los equipos por parte

de la dirección de la UTB como del departamento de mantenimiento.

Código: XX-XXX-XXX-XX

3.3.1 Primera cifra: Ubicación del equipo. La Universidad Tecnológica de Bolívar en la sede: campus de Ternera, cuenta con diferentes tipos de aulas, las cuales están divididas de acuerdo al bloque o edificio. Nuestro plan de mantenimiento preventivo va dirigido a los talleres de: fundición, maquinas herramientas y soldadura los cuales hacen parte de la sección de talleres identificados con las letras "ET"

3.3.2 Segunda cifra: Identificación del aula. Los bloques o edificios de la UTB cuentan con aulas, laboratorios, talleres, etc, las cuales se identifican con tres números.

La UTB los identifica así:

TABLA 3.4 Identificación del aula

TALLERES	NUMERACION
Taller de fundición	105
Taller de soldadura	106
Taller de maquinas y herramientas	107

3.3.3 Tercera cifra: Tipo de equipo. Corresponde a las tres letras características del equipo.

TABLA 3.5 Tipo de equipo

TIPO DE EQUIPO	CODIGO
Torno	TOR
Fresadora	FRE
Taladro	TAL

Sierra para cortar metales	SCM
Esmeril	ESM
Roladora	ROL
Compresor	COM
Maquinas de soldadura eléctrica	MSE
Prensas mecánicas	PME
Grúa Carolina	GCA
Gato Cocodrilo	GAC
Abanico de techo	ABT
Abanico de pedestal	ABP
Tronzadora para metales	TME
Horno eléctrico	HOE
Prensa hidráulica	PHI
Equipo de soldadura oxiacetileno	ESO

3.3.4 Cuarta cifra: Relaciona el número asignado a cada equipo en los respectivos talleres.

TABLA 3.6 Numero asignado a cada equipo

TALLER DE FUNDICION		
EQUIPO	SERIE	CODIFICACION
Horno eléctrico - Terrígeno	650	01
Horno – Tesis de grado		02

TALLER DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		
EQUIPO	SERIE	CODIFICACION
Torno horizontal - Romi S-20A	S-20A	01
Fresadora universal – Andina LW-UHI	408	02
Taladro de columna - Delta	R8908	03
Taladro de columna - Andina A-16	99678	04
Taladro de columna - Daytona	08945	05
Sierra para cortar metales - Carolina - Industrial	HV209807	06
Esmeril - Amrox		07
Esmeril - Black and Decker (Profesional)	128378	08

Esmeril - Black and Decker (Profesional)	128379	09
Esmeril - Black and Decker	9147	10
Roladora	5396227	11
Compresor (Siemens)	652696	12
Grúa (Carolina)	CH-150-HOIST	13
Gato cocodrilo		14
Abanico de techo (Blue cross)		15
Abanico de pedestal (Lakewood)		16
Tronzadora para metales (Rexon)	17505805	17
Prensas mecánicas		18
Prensas mecánicas		19
Prensas mecánicas		20
Prensas mecánicas		21
Prensas mecánicas		22
Prensas mecánicas		23
Prensas mecánicas		24
Prensas mecánicas		25

TALLER DE SOLDADURA		
EQUIPO	SERIE	CODIFICACION
Maquina de soldadura (Lincoln)	8712-511	01
Maquina de soldadura (Lincoln)	9084U-910	02
Maquina de soldadura (Lincoln)	9084U-212	03
Maquina de soldadura (Lincoln)	9422906	04
Prensa hidráulica (Carolina)	102301	05
Abanico de techo (Blue cross)		06
Equipo de soldadura oxiacetileno		07

3.3.5 Codificación final de los equipos

TABLA 3.7 Código final de los equipos

TALLER DE FUNDICION		
EQUIPO	SERIE	CODIGO
Horno eléctrico (Terrígeno)	650	ET-105-HOE-01
Horno eléctrico (Tesis de grado)		ET-105-HOE-02

TALLER DE SOLDADURA		
EQUIPO	SERIE	CODIGO
Maquina de soldadura (Lincoln)	8712-511	ET-106-MSE-01
Maquina de soldadura (Lincoln)	9084U-910	ET-106-MSE-02
Maquina de soldadura (Lincoln)	9084U-212	ET-106-MSE-03
Maquina de soldadura (Lincoln)	9422906	ET-106-MSE-04
Prensa hidráulica (Carolina)	102301	ET-106-PHI-05
Abanico de techo (Blue cross)		ET-106-ABT-06
Equipo de soldadura oxiacetileno		ET-106-ESO-07

TALLER DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS		
EQUIPO	SERIE	CODIGO
Torno horizontal - Romi S-20A	S-20A	ET-107-TOR-01
Fresadora universal – Andina LW-UHI	408	ET-107-FRE-02
Taladro de columna - Delta	R8908	ET-107-TAL-03
Taladro de columna - Andina A-16	99678	ET-107-TAL-04
Taladro de columna - Daytona	08945	ET-107-TAL-05
Sierra para cortar metales - Carolina - Industrial	HV209807	ET-107-SCM-06
Esmeril - Amrox		ET-107-ESM-07

Esmeril - Black and Decker (Profesional)	128378	ET-107-ESM-08
Esmeril - Black and Decker (Profesional)	128379	ET-107-ESM-09
Esmeril - Black and Decker	9147	ET-107-ESM-10
Roladora	5396227	ET-107-ROL-11
Compresor (Siemens)	652696	ET-107-COM-12
Grúa (Carolina)	CH-150-HOIST	ET-107-GCA-13
Gato cocodrilo		ET-107-GAC-14
Abanico de techo (Blue cross)		ET-107-ABT-15
Abanico de pedestal (Lakewood)		ET-107-ABP-16
Tronzadora para metales (Rexon)	17505805	ET-107-TME-17
Prensas mecánicas (Ursus N°4)		ET-107-PME-18
Prensas mecánicas (Ursus N°4)		ET-107-PME-19
Prensas mecánicas (Ursus N°4)		ET-107-PME-20
Prensas mecánicas (Ursus N°4)		ET-107-PME-21
Prensas mecánicas (Ursus N°4)		ET-107-PME-22
Prensas mecánicas (Ursus N°4)		ET-107-PME-23
Prensas mecánicas (Ursus N°4)		ET-107-PME-24
Prensas mecánicas (Ursus N°4)		ET-107-PME-25

3.4 RECOLECCION DE INFORMACIÓN TECNICA

Para poder realizar un buen programa de mantenimiento es necesaria una buena documentación, como la información técnica de los equipos, recomendaciones del fabricante, departamentos de ingeniería, catálogos, Internet, equipos similares, extrapolaciones con empresas similares, estrategia

de estadísticas de fallas y lo más importante la información suministrada por el operador.

En nuestro caso en particular ante la ausencia total de los manuales de fabricantes, la información suministrada por el operador Carlos Cuadro fue muy valiosa ya que tiene una gran experiencia en el manejo de estos equipos.

Con el operador se identificaron los modos usuales de fallas de los equipos y las acciones para evitarlas y obtener la mayor eficiencia en estos.

3.5. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

Ante los resultados que se dieron en la investigación técnico-administrativa, realizada en los talleres: Maquinas y herramientas, soldadura y fundición de la UTB, recomendamos inicialmente un programa de mantenimiento preventivo basándonos en los modos usuales de falla y las acciones para evitarla, para con esto iniciar los registros estadísticos-históricos e ir estableciendo una base de datos con la proyección de optimizar dicho mantenimiento preventivo.

Para el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo se utilizara un formato donde se indican los procedimientos a seguir para el mantenimiento preventivo de cada componente del equipo.

El formato lleva registros del equipo, su código y el tipo de mantenimiento a ejecutar. Las columnas están distribuidas y descritas de izquierda a derecha de

la siguiente manera:

Componentes: Hace referencia al accesorio o componente que es parte del equipo o maquina.

Modo de falla: Las fallas usuales que presenta el equipo o componente durante su operación.

Acciones para evitar la falla: Ejecución de actividades necesarias que requiere el equipo para evitar la falla.

Frecuencia: Periodo o intervalo en que se debe hacer la actividad para evitar la falla.

Materiales y herramientas: Son los elementos de consumo y las herramientas que requiere dicha actividad.

Equipos que se usan para el mantenimiento: Herramientas de avanzada que requiere el mantenimiento a ejecutar.

Mano de obra: Persona idónea para ejecutar y garantizar dicha actividad.

3.5.1 Mantenimiento preventivo para tornos

EQUIPO: TORNO HORIZONTAL CODIGO: ET-107-TOR-01

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Breakers	1. Se dispara facilmente	Verificar resistencia para corte de corriente del interruptor. Verificar medidas electricas (Amperios, voltaje, factor de potencia), el funcionamiento de la linea tierra y el neutro.	Cada 0.5 años	Accion manual con guantes y botas de seguridad, destornillador de pala, pinzas, brocha, waype, varsol, cinta aislante. Pintura anticorrosiva para preservar la tapa de la caja electrica	Tester y compresor de aire	Tecnico en electricidad conjuntamente con el jefe de taller
	2. Se recalientan	Balancear el circuito para evitar que se presente sobrecarga en cualquiera de las fases	Cada un mes	IDEM	IDEM	IDEM
	3. Puntos de contacto calientes	Ajuste y limpieza para garantizar la conductividad electrica y evitar el aislamiento causado por ambiente salino	Cada 2 meses	IDEM	Compresor de aire	IDEM

EQUIPO: TORNO HORIZONTAL CODIGO: ET-107-TOR-01

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Motor	1. Compartimiento del motor	Verificar su estado, limpieza y revestimiento	Cada 5 años	Pintura anticorrosiva, brochas, waypes, thinner, herramientas mecanicas mixtas	Compresor de aire, tester, tacómetros, termografo, torcometro, horno, analizador de vibraciones	Todas las actividades aquí discutidas deben ser ejecutadas por un operador electro-mecanico, liderado por el jefe taller de mantenimiento
	2. Contactos auxiliares	Ajuste en tornilleria, verificar medidas electricas (Voltaje, amperaje, frecuencia, factor de potencia), limpieza de	IDEM	Destornillador de pala, pinza de alicate, cepillos de cerdas sinteticas, waype, cinta aislante, herramientas	IDEM	IDEM
	3. Aislamiento del cable	Verificar su estado fisico de proteccion y aislante, sus medidas electricas (Voltaje, amperaje, temperatura). Evitar puntos calientes	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	4. Conexión cable a tierra	Limpia contactos y verificar medidas electricas	Cada 0.5 años. Todas las frecuencias de servicio establecidas se deben aprovechar para verificar el equipo en general	IDEM	IDEM	IDEM
	5. Rodamientos	Verificar suavidad de su desplazamiento, lubricar, analisis de vibraciones	IDEM	Grasa, extractor	IDEM	IDEM
	6. Devanados del estator, falla en su aislamiento	Limpieza y secado del aislamiento, pruebas dielectricas, verificar sus fases	IDEM	Waypes, barniz, brochas, limpiador dielectrico	IDEM	IDEM
	7. Rotacion del eje	Verificar vibraciones, deslizamiento, tension, factor de potencia	IDEM	Herramientas mecanicas, waypes, cepillos, lijas	IDEM	IDEM
	8. Recinto del motor	Verificar su estado, limpieza y revestimiento	IDEM	Pintura anticorrosiva para altas temperaturas, cepillo, waype y brocha	IDEM	IDEM
	9. Correa de transmision	Inspeccion visual, ajuste	Mensualmente	Herramientas mecanicas	IDEM	IDEM

EQUIPO: TORNO HORIZONTAL CODIGO: ET-107-TOR-01

COMPONENTES	MODOS DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Cabezal: Caja de velocidades y caja de avance	1. Desgaste de los engranajes	Verificación del nivel de aceite: Caja de velocidades y avance en las mirillas del tablero de control	Cambiar aceite cada 2.000 horas	Aceite para engrase ISO 100. Embudo, recipiente, herramientas mecánicas	Compresor de aire para efectos de limpieza. Torcometro	Operador mecánico
	2. Perdidas de velocidad	Verificar y ajustar correa de transmisión, cambiarla si es necesario	Mensual	IDEM	IDEM	IDEM
	3. Parada total	IDEM	IDEM	Embudo, recipiente, herramientas	IDEM	IDEM
	4. Ruptura del pasador tornillo patron	Capacitor en operación de la maquinaria	Diaria	Curso de capacitación	IDEM	IDEM
Carro longitudinal y transversal	1. Dificultad de su desplazamiento en la bancada	Desmontar los accesorios de la bancada, proceder a eliminar las impurezas y esparcir homogéneamente el lubricante en las guías o cola de milano. Lubricar: Cremallera de la bancada, tornillo patron y eje de cilindrada, incluyendo los soportes	Cada 5.000Hrs (Cremalleras y soportes), diariamente (Eje y tornillo patron)	EP 2 grasa multipropósito ISO 68 R&O. Brochas, cepillo de cerdas suaves, varsol, llave mixta 11/16", llave allen 1/4", pinza para extraer pasadores, destornillador de pala	Compresor de aire, engrasadora de presión, torcometro	Operador mecánico
	2. Desajuste en su funcionamiento	Despiece de los carros, inspección de desgaste, limpieza, ajustar reglilla del carro transversal	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
Sistema refrigerante	1. Contaminación del refrigerante	Al depósito hay que colocarle una malla milimétrica para filtrar el lubricante y evitar el desgaste de la bomba	Cambiar el refrigerante cada 2.00Hrs	Shell-Brumol SP, waype, brocha, espátula, grasera	Compresor de aire	Operador mecánico
	2. Rodamientos	Verificar que la bomba gire libremente sin ninguna presión	Cada 0.5 años	IDEM	IDEM	IDEM
Bancada	Desgaste general de la bancada	Limpiar y lubricar la bancada cada vez que se ejecute un maquinado	Diaria	Waype brocha, aceitera ISO-68	Compresor	IDEM

3.5.2 Mantenimiento preventivo para fresadoras

EQUIPO: FRESADORA UNIVERSAL CODIGO: ET-107-FRE-02

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USA PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Cabezal vertical	1. Perdida de potencia (Desgaste de los engranajes)	Ajustar correa de transmision, inspeccionar desgaste de las poleas, verificar y aplicar si es necesario grasa al engranaje. Verificar que el motor gire libremente, ajustar contactos electricos del motor y inspeccionar sus medidas electricas	Mensual (Grasa)	ISO 100, herramientas mecanicas, calibrador, grasa, extractor de rodamientos	Analizador de vibraciones, torcometro, compresor de aire (Con elementos de proteccion)	Operador electro-mecanico
	2. Parada	Verificar el estado de la correa	6 meses	Herramientas mecanicas	Torcometro	IDEM
Cabezal divisor	1. Dificultad de su desplazamiento en la meza longitudinal	Limpiar y lubricar las ranuras, eliminando las virutas y lubricar tornillo de potencia	Diario	SAE 80W-90, laminas, brocha, waype	Torcometro	Operador mecanico
	2. Desgaste	Despiece, verificar el desgaste, limpiar con A.C.P.M., lubricar con grasa EP 2 multiproposito	Cada año	Herramientas mecanicas, varsol	IDEM	IDEM
	3. Guias o cola de milano	Limpiar y lubricar	2.000Hrs	ISO 68R&O	IDEM	IDEM
	4. Engranajes	Verificar el estado deL engranaje	IDEM	Grasa, herramientas mecanicas	IDEM	IDEM
Prensa mecanica	1. Dificultad de su desplazamiento	Limpiar y lubricar guias o cola de milano. Lubricar tornillo de potencia	Cada 6 meses	ISO68R&O	Torcometro	Operador mecanico
	2. Desgaste	Despiece, limpiar y lubricar, ajuste de tornilleria en general	IDEM	Grasa EP 2 multiproposito, herramientas mecanicas, waype, varsol, brocha	IDEM	IDEM
Sistema hidraulico	Resequedad en las superficies de contacto (Cola de milano), tanto para el movimientolongitudin al como el transversal	Verificar el nivel de aceite, inspeccione si las magueras que transportan el lubricante estan instaladas, evitar fugas	2.000Hrs	Aceite hidraulico ISO 68, destornillador de pala, herramientas mecanicas	Engrasadora de presion	Operador mecanico

EQUIPO: FRESADORA UNIVERSAL **CODIGO:** ET-107-FRE-02

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Sistema refrigerante	1. Rodamientos	Verificar que el motor gire libremente, ajustar puntos de contacto electricos y sus medidas electricas	Cada 0.5 años	Grasa, destornillador, herramientas mecanicas (Llave allen 5/16"), extractor de rodamientos	Tester, torcometro, compresor de aire	Operador electro-mecanico
	2. Liquido refrigerante	Verifique el nivel y adicione si es necesario	2.000Hrs	Shell-Brumol SP, herramientas mecanicas	IDEM	IDEM
Motor para el avance de la meza	1. Rodamientos	Verificar que el motor gire libremente, lubricar rodamientos	Cada 0.5 años	Herramientas mecanicas, grasa, waype, brocha, destornillador, extractor de rodamientos	Torcometro, compresor, tester	Operador electro-mecanico
	2. Contactos electricos	Ajustar, inspeccione las medidas	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM

3.5.3 Mantenimiento preventivo para taladros

EQUIPO: TALADRO DE COLUMNA CODIGO: ET-107-TAL-03

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Motor	1. Rodamientos	Verificar que el motor gire libremente, lubricar rodamientos	Cada 0.5 años	Grasa lubricante, herramientas mecanicas, destornillador, waype, extractor de rodamientos, varsol	Tester, torcometro, compresor, analizador de vibraciones, tacometro	Operador electro-mecanico
	2. Contactos electricos	Ajustar contactos electricos y verificar medidas electricas: Amperaje, voltaje y factor de potencia	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	3. Correas de transmision	Verificar, ajustar y cambiar si es necesario	Cada 6 meses	IDEM	IDEM	IDEM
Cremallera	Dificultad en su desplazamiento vertical	Limpiar y lubricar	Semanal	Waype, brocha, EP 2 grasa multiproposito		Operador mecanico
Eje de la broca	Dificultad en su accionamiento	Lubricar la cremallera del eje	Cada 6 meses	Waype, brocha, herramientas mecanicas, grasa EP 2 multiproposito		Operador mecanico
Mandril	Dificultad en el ajuste	Lubricar piñon interno	Cada 6 meses	Waype, aceite ISO 68, martillo de bola		Operador mecanico

3.5.4 Mantenimiento preventivo para sierras cortadoras de metales

EQUIPO: SIERRA PARA CORTAR METALES CODIGO: ET-107-SCM-06

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Motor	1. Rodamientos	Verificar que se desplace libremente, limpiar y lubricar	Cada 0.5 años	Herramientas mecánicas, destornillador de pala y estria, waype, brocha, espatula, pinturas anticorrosivas, extractor de rodamientos, varsol	Analizador de vibraciones, compresor, torcometro, tacometro, tester	Operador electro-mecanico
	2. Contactos electricos	Limpiar y ajustar, verificar medidas electricas	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	3. Devanado del estator falla en su aislamiento	Limpieza y secado del aislamiento, pruebas dielectricas, verificar fases de funcionamiento	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	4. Rotacion del eje	Verificar: Vibraciones, deslizamiento, torsion, factor de potencia, fases, ajuste en sus conexiones	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	5. Comportamiento del motor	Verificar su estado, limpieza y revestimiento	Diario	IDEM	IDEM	IDEM
Sierra	1. No corta	Verificar desgaste de los dientes, tensionar cuchilla	Diario	Herramientas mecánicas, waype, brochas, destornillador de pala, aceite ISO 68 Ref. Shell Brumol SP		operador mecanico
	2. Soldadura	Verificar la junta de la soldadura	Por servicio prestado	IDEM		IDEM
	3. Cilindro	Chequear nivel de aceite	Cada 2 meses	IDEM		IDEM
	4. Se calienta demasiado	Verificar el sistema de refrigeracion	IDEM	IDEM		IDEM
Reductor de velocidad	1. Rodamientos	Lubricar con grasa	Cada 6 meses	Grasa para rodamientos	Torcometro, extractor de rodamientos	operador mecanico
	2. Engranajes	Lubricar engranajes	IDEM	Grasa multiproposito EP 2		IDEM

3.5.5 Mantenimiento preventivo para esmeriles

EQUIPO: ESMERILES CODIGO: ET-107-ESM-07

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Motor	1. Compartimiento del motor	Verificar su estado, limpieza y revestimiento	Cada 5 años	Pinutra anticorrosiva, brochas, waypes, thinner, herramientas mecanicas	Compresor de aire, tester, tacometro, torcometro, horno, analizador de vibraciones	Operador electro-mecanico
	2. Contactos electricos	Limpiar y ajustar tornilleria	IDEM	Destornillador de pala, pinza alicate, cepillo de cerdas sinteticas, cinta aislante, herramientas mecanicas	IDEM	IDEM
	3. Aislamiento del cable	Verificar el estado fisico de proteccion y aislamiento	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	4. Conexión cable a tierra	Limpiar y ajustar tornilleria, verificar medidas elctricas	Cada 0.5 años. Aprovechar el mantenimiento de menor frecuencia para verificar el equipo en general	IDEM	IDEM	IDEM
	5. Rodamientos	Verificar que gire libremente	IDEM	Grasa, varsol, extractor de rodamientos, brocha	IDEM	IDEM
	6. Devanado del estator falla en su aislamiento	Limpieza y secado del aislamiento, puebas dielectricas, verificar sus fases	IDEM	Waype, limpiador dielectrico, brocha, barniz	IDEM	IDEM
	7. Rotacion del eje	Verificar vibraciones, deslizamiento, tension, factor de potencia, limpiar	IDEM	Herramientas mecanicas, waype, cepillo, varsol	IDEM	IDEM
	8. Recinto del motor	Verificar su estado, limpieza y revestimiento	IDEM	Pinutra anticorrosiva, brochas, waypes, cepillo	IDEM	IDEM
Esmeril	1. Desgaste	Verificacion visual y de contacto	Diario	Herramientas mecanicas, cepillo		operador mecanico
	2. Acople	Ajustar tornilleria de acople y soporte	Mensual	IDEM		IDEM

3.5.6 Mantenimiento preventivo para roladoras

EQUIPO: ROLADOPRA CODIGO: ET-107-ROL-11

COMPONENTES	MODOS DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Motor	1. Rodamientos	Verificar que se desplace libremente, lubricar	0.5 años	Herramientas mecanicas, destornillador de pala, waype, brocha, varsol, extractor de rodamientos	Compresor, tacometro, tester	Operador electro-mecanico
	2. Contactos electricos	Limpiar y ajustar, verificar medidas electricas	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	3. Estator falla por aislamiento	Limpieza y secado de aislamiento, verificar las fases	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	4. Rotacion del eje	Verificar: Deslizamiento, tension y factor de potencia	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	5. Ventilador para enfriar	Limpiar el ventilador	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	6. Acople	Verificar y ajustar	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
Reductor	Lubricante	Verificar presencia de la grasa en el funcionamiento	0.5 años	Herramientas mecanicas, grasa multiproposito EP 2, espátula		Operador mecanico
Engranajes	Lubricante	Inspeccion visual, verificar presencia del lubricante	IDEM	Grasa multiproposito EP 2, waype, brocha		IDEM
Rodillos	Soportes	Verificar sus engranajes	IDEM	Grasa multiproposito EP 2, grasera	Compresor	IDEM

3.5.7 Mantenimiento preventivo para compresores

EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE (SIEMENS) CODIGO: ET-107-COM-12

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Compresor	1. Valvula	Realizar pruebas de seguridad	0.5 años	Herramientas mecanicas, extractor de rodamientos	Torcometro, compresor, manometros	Operador mecanico
	2. Anillos de compresion	Monitoreo de manometros	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM
	3. Lubricante	Verificar nivel de aceite	Diario	IDEM	IDEM	IDEM
	4. Rodamientos	Verificar su desplazamiento	0.5 años	IDEM	IDEM	IDEM
	5. Filtro de aceite	Limpiar filtro	Semanal	IDEM	IDEM	IDEM
	6. Fugas	Revisar los puntos de conexión y tubería	Mensual	Agua con detergente	IDEM	IDEM
	7. Correas	Ajustar y verificar su estado	7.2 meses	Herramientas mecanicas, extractor de rodamientos	IDEM	IDEM
Motor	1. Rodamientos	Verificar que se desplace libremente	0.5 años	Grasa, varsol, brocha, waype, extractor de rodamientos	Analizador de vibraciones, torcometro, tester, compresor, tacometro	Operador electro-mecanico
	2. Contactos electricos	Ajustar y verificar medidas electricas	IDEM	Waype, brocha, destornillador, pinzas, cinta aislante	IDEM	IDEM
	3. Rotacion del eje	Verificar vibraciones, deslizamiento, tension y factor de potencia	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM

3.5.8 Mantenimiento preventivo para gruas

EQUIPO: GRUA CAROLINA CODIGO: ET-107-GCA-13

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Pistón	1. Capacidad de carga	Verificar el estado de los anillos en su maxima carga	0,5 años	Herramientas mecanicas, brocha, waype, varsol	compresor	Operador mecanico
	2. Fugas	Verificar que los sellos no presenten fuga	Diariamente			
	3. corrosion de la estructura	limpiar y revestir con pinturas anticorrosivas	Cada 1 año			
	4. Ajuste	Ajustar toda la estructura	Anual			

3.5.9 Mantenimiento preventivo para gato cocodrilo

EQUIPO: GATO COCODRILO CODIGO: ET-107-GAC-14

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
	1. Capacidad de carga	Verificar el estado de los anillos en maxima carga	Cada 0.5 años	Herramientas mecanicas		Operador mecanico
	2. Fugas	Verificar que los sellos no presenten fugas	Diario			
	3. Ajuste	Ajuste el equipo en general	Anual			

3.5.10 Mantenimiento preventivo para tronadoras de metales

EQUIPO: TROZADORA DE METALES CODIGO: ET- 107-TME-17

COMPONENTES	MODOS DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Disco abrasivo	Desgaste	Buena operación y conocimientos de cómo se comporta el componente con respecto al tipo de material a utilizar.	Cuatro 4 meses	Herramientas mecánicas, destornillador, waype, aceite de baja viscosidad (Rosca), llave de estria de 11/16"		Operador mecánico
		verificar y ajustar tornillos de 3/8" acoplados al eje del motor (11/16" diametro de la cabeza del tornillo)	Por servicio			
Motor universal	1. Dificultad en el arranque y pérdidas de potencia	Verificar estado de las escobillas	1. Semanal	Destornillador de pala, extractor de rodamientos, waype, herramientas mecánicas mixtas, grasa para rodamientos, grasa multipropósito EP-2 para los engranajes	Compresor, torcometro, tester, tacometro	Operador electro-mecánico
		Verificar que los rodamientos se desplacen libremente	Cada 0,5 años			
		Lubricación de los rodamientos y engranajes	IDEM			
		Ajustar contactos eléctricos y verificar medidas eléctricas	Mensual			
Prensa	1. Tornillo de ajuste	Ajuste de tornillería y lubricar rosca	Semanal	Herramientas mecánicas, waype, aceite lubricante ISO 168, brocha, pintura anticorrosiva, thinner		Operador mecánico
	2. Base	Ajustar tornillería, limpiar y aplicar revestimiento anticorrosivo	Cada seis 6 meses			

3.5.11 Mantenimiento preventivo para abanicos de techo

EQUIPO: ABANICO DE TECHO CODIGO: ET-106-ABT-06, ET-107-ABT-15

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Aspas	1. Flujo deficiente de lubricante	Limpieza, ajuste, aplicar revestimiento si es necesario	Cada 2 meses	Herramientas mecanicas, waype, brocha, pintura anticorrosiva	compresor	Operador mecanico
Bobina	1. Rodamiento	Verificar que se desplace libremente	Cada 1 año	Destornillador de pala y estria, waype, brocha, herramientas mecanicas, grasa para rodamientos, extractor de rodamientos	Tacometro, horno, compresor, tester	Operador mecanico
	2. Contactos electricos	Limpiar, ajustar y verificar medidas elctricas	Cada 0,5 años			
	3. Bajo R.P.M	Verificar fucionamiento del capacitor, eliminar humedad en el sistema	3. 0,5 años			

3.5.12 Mantenimiento preventivo para abanicos de pedestal

EQUIPO: ABANICO DE PEDESTAL CODIGO: ET-107-ABP-16

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Caretas protectoras	Baja succión y descarga de aire	Limpiar caretas protectoras frontal y posterior. Verificar si requiere recubrimiento, limpiar ventilador	semanal	Destornillador de pala y estria, waype, brocha, pintura anticorrosiva		Operador mecanico
Eje y buje	Bobina se recalienta	Lubricar buje, eje, soportes y engranaje. Limpieza y secado de la bobina	Mensual	Aceites, grasa, destornillador de pala y estria	Tester, tacometro, compresor	Operador electro-mecanico
	Contactos electricos	Limpiar, ajustar y verificar medidas electricas	IDEM	IDEM	IDEM	IDEM

3.5.13 Mantenimiento preventivo para prensas mecánicas

EQUIPO: PRENSAS MECANICAS CÓDIGO: ET-107-PME-18

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USA PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Estructuras	Corrosión	Limpiar y aplicar revestimiento anticorrosivo	Cada 1 año	Pinturas, Brocha, Waype, cepillo, Thinner	Compresor de aire	Operador Mecanico
Tornillo de ajuste	Desgaste	Limpiar y aplicar lubricante	Cada 2 meses	Grasa multiproposito EP 2, waype brocha		Operador mecanico
Soporte	Desajuste	Ajustar tomillerias de soporte	Cada 2 meses	Herramientas mecanicas		Operador Mecanico

3.5.14 Mantenimiento preventivo para maquinas de soldadura electrica

EQUIPO: MAQUINAS DE SOLDADURA ELECTRICA CODIGO: ET-106-MSE-01

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USA PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Transformador	Bajo amperaje y voltaje	Verificar medidas electricas en la bobina y evaluar su aislamiento	Cada 6 meses	Heraamientas mecanicas, limpiador dielectrico, Barniz	Tester	Operador electrico-mecanico
Contactos electricos	Aislamiento	Limpiar platinas de cable. Verificar medidas electricas y calibrar amperaje	Semanal	Herramientas mecanicas	Tester	Operador electrico-mecanico
Cableado	Aislamiento	Verificar su estado y medidas electricas	Diario		Tester	Operador electrico-mecanico
Porta electrodos	Superficie de contacto sulfatado	Limpieza y ajustes de conectores	Cada 6 meses	Cepillo, pinza		Operador electrico-mecanico

3.5.15 Mantenimiento preventivo para prensas hidraulicas

EQUIPO:PRENSA HIDRAULICA (CAROLINA) CODIGO: ET-106-PHI-05

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USA PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Gato Hidraulico	1. Pierde capacidad de carga	Verificar nivel de aceite	Cada 0.5 años	Herramientas mecanicas		Operador mecanico
	2. Fugas	Estados de los sellos para evitar fugas	Diario			
Estructura	Corrosion	Limpieza y recubrimiento anticorrosivo	Anual	Herramientas mecanicas		Operador mecanico

3.5.16 Mantenimiento preventivo para hornos electricos

EQUIPO: HORNOS ELECTRICOS CODIGO: ET-105-HOE-01

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USA PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Compartimiento interno	1. Escoria	Limpieza de Escoria	Semanal	Cepillos, Waypes, Brochas	Compresor	Operador Electrico mecanico
	2. Refractario	Verificar su estado	Rutina (Semanal)			
	3. Resistencia	Inspeccion visual de su funcionamiento. Verificar medidas	Semestral			
	4. Medidor de temperatura	Calibración	IDEM			
Estructuras Externas	Corrosion	Limpiar y aplicar revestimiento anticorrosivo	Semestral	Pinturas anticorrosivas, brocha, Thinner	Compresor	Operador mecanico

3.5.17 Manetnimiento preventivo para equipos de soldadura oxiacetileno

EQUIPO: SOLDADURA OXIACETILENO CODIGO: ET-106-ESO-07

COMPONENTES	MODO DE FALLA	ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA	FRECUENCIA	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS QUE SE USAN PARA MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA
Reguladores	Sellos y diafragma	Verificar operación en cuanto al abrir y cerrar de las valvulas, deben ser lentamente	Por operación	Manualmente, waype, brocha, tension		Operador
Manómetros	Error medidas de presion	Calibracion	1 año	Herramientas mecanicas		Especialista
Soplete	Incrustaciones en la boquilla	Limpiar	Por operación	Manualmente, waype, brocha, teflon, plumilla	Compresor	Operador
Mangueras	Fugas	Inspeccion antes y despues de la operación	Por operación	Teflon, abrazaderas		Operador
Cilindros	Fugas	Verificar su estado estructural y operacional (Valvulas)	Por operación	Manual, herramientas nmecanicas por la instalacion de los reguladores, teflon		Operador

3.5.18 Mantenimiento preventivo para áreas locativas

TALLERES UTB	PAREDES	TECHO	PISO	SISTEMA ELECTRICO
ET-105	Limpiar y pintar	Ajustar y sellar	Limpiar y acondicionar	Limpiar y ajustar
ET-106	Limpiar y pintar	Ajustar y sellar	Limpiar y acondicionar	Limpiar y ajustar
ET-107	Limpiar y pintar	Ajustar y sellar	Limpiar y acondicionar	Limpiar y ajustar
Frecuencia	6 meses	6 meses	Diario - 6 meses	6 meses
Mano de obra	Operador	Operador	Operador	Operador eléctrico
Materiales	H ₂ O, pintura, brocha, manguera	Placa, brocha	Escoba – cemento, arena	Waipe, brocha, destornillador, tester

Recomendaciones para áreas locativas

- Ampliar el área y reubicar equipos.

Taller de fundición: 14m²

Taller de soldadura: 14m²

Taller de maquinas y herramientas: 30m²

- Instalar línea tierra en el circuito eléctrico de los talleres en estudio.
- Subir el nivel de los pisos y altura del techo.
- Canal para el recibo de aguas lluvias, ubicado a lo largo del frente de los talleres (29mts).
- Cambiar el color interno de las paredes, a una altura aproximada de 1.5mts

con pintura esmalte (Gris o verde) que facilita su limpieza.

- Cambiar los sistemas de protección (Puertas, mallas).
- En cuanto a los pisos (Taller de soldadura, maquinas y herramientas) deben ser pulidos y pintados, para facilitar la limpieza y evitar la acumulación de polvo.

4 FORMATOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Formato hoja de vida

En este formato se registraran todas las especificaciones técnicas del equipo, el tiempo de servicio y la descripción de los trabajos realizados en sus respectivas fechas, como también los trabajadores que participaron en dicha actividad.

Formato de programación de mantenimiento preventivo

En este formato se registra el código del equipo y el nombre del mismo. Seguidamente los sistemas a los cuales se les aplicaran el mantenimiento con sus respectivas fechas programadas y realizadas. Por ultimo las observaciones propias de cada actividad del mantenimiento preventivo ejecutado.

Formato de control del lubricante

En este formato se controla el consumo de lubricantes en los equipos con sus respectivas fechas de ejecución. Como también las observaciones encontradas en dicha actividad a la fecha.

Formato de inspección semanal

Al iniciar la semana laboral, se debe realizar una inspección de cada equipo. Esta revisión permite determinar el desempeño del equipo semana por semana. Si se detecta alguna falla, debe informarse a la persona responsable

de mantenimiento y realizar la orden de trabajo en el que se establece las acciones a tomar.

También es pertinente anotar en este formato las anomalías encontradas durante alguna labor diaria.

Formato orden de trabajo

En este formato, el encargado de mantenimiento anota las instrucciones para realizar los servicios de mantenimiento, de acuerdo con las necesidades identificadas durante la revisión semanal.

Al finalizar el trabajo indicado en este formato, el mantenedor / mecánico anota la fecha, sus iniciales y el tiempo empleado para realizar el trabajo asignado.

Los requisitos y materiales utilizados durante los servicios de mantenimiento preventivo deben ser registrados en este formato.

En caso de cambiar un lubricante o de realizar un relleno, el operador registrara el volumen del lubricante empleado.

FORMATOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRÓNICA

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			MES/AÑO		
Codigo	Equipo	Sistemas	Programado	Realizado	Observaciones
ET-107-TOR-01	Torno transversal	Electrico			
		Cabezal			
		Carro longitudinal			
		Carro transversal			
		Sistema refrigerante			
ET-107-FRE-02	Fresadora universal	Cabezal vertical			
		Cabezal divisor			
		Sistema hidraulico			
		Sistema refrigerante			
		Electrico			
ET-107-TAL-03	Taladro de columna (Delta)	Electrico			
ET-107-TAL-04	Taladro de columna (Andina)	Electrico			
ET-107-TAL-05	Taladro de columna	Electrico			
ET-107-SCM-06	Sierra para cortar metales	Electrico			
		Cuchilla			
		Reductor			
ET-107-ESM-07	Esmeril (Black and Decker)	Electrico			
ET-107-ESM-08	Esmeril (Black and Decker)	Electrico			
ET-107-ESM-09	Esmeril (Black and Decker)	Electrico			
ET-107-ESM-10	Esmeril (Amrox)	Electrico			
ET-107-ROL-11	Roladora	Electrico			
		Engranajes			
ET-107-COM-12	Compresor de aire (Siemens)	Electrico			
		Compresor			
ET-107-GCA-13	Grua (Carolina)	Hidraulico			
ET-107-GAC-14	Gato cocodrilo	Hidraulico			
ET-107-ABT-15	Abanico de techo	Electrico			
ET-107-ABP-16	Abanico de pedestal	Electrico			
ET-107-TME-17	Tronzadora para metales	Electrico			
ET-107-PME-18	Prensa mecanica	Mecanico			
ET-107-PME-19	Prensa mecanica	Mecanico			
ET-107-PME-20	Prensa mecanica	Mecanico			
ET-107-PME-21	Prensa mecanica	Mecanico			
ET-107-PME-22	Prensa mecanica	Mecanico			
ET-107-PME-23	Prensa mecanica	Mecanico			
ET-107-PME-24	Prensa mecanica	Mecanico			
ET-107-PME-25	Prensa mecanica	Mecanico			

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRÓNICA

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			MES/AÑO		
Código	Equipo	Sistema	Programacion	Realizado	Oservaciones
ET-106-MSE-01	Maquina de soldadura electrica (Lincoln)	Electrico			
ET-106-MSE-02	Maquina de soldadura electrica (Lincoln)	Electrico			
ET-106-MSE-03	Maquina de soldadura electrica (Lincoln)	Electrico			
ET-106-MSE-04	Maquina de soldadura electrica (Lincoln)	Electrico			
ET-106-PHI-05	Prensa hidraulica (Carolina)	Hidraulico			
ET-106-ABT-06	Abanico de techo	Electrico			

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRÓNICA

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			MES/AÑO		
Código	Equipo	Sistema	Programacion	Realizado	Oservaciones
ET-105-HOE-01	Horno electrico (Terrigeno)	Electrico			
		Refractario			
ET-105-HOE-02	Horno electrico	Electrico			
		Refractario			

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRÓNICA
CONTROL DE LUBRICANTES

Equipo					Codigo			
Deposito								
		Fechas						
		Cantidad						
		Fechas						
		Cantidad						
		Fechas						
		Cantidad						
		Fechas						
		Cantidad						

Fecha	Obsevaciones

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA Y MECATRONICA

INSPECCION SEMANAL

Equipo	Codigo	
Fecha	Observaciones	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECATRÓNICA

ORDEN DE TRABAJO

Fecha	Código del equipo		Orden n°	
Servicio	Actividad por realizar	Superviso	Mecánico	Horas hombre

REPUESTOS Y MATERIALES UTILIZADOS

Material utilizado	Descripción del trabajo efectuado	costo total	Total Hrs/Hom

VoBo Supervisor

Operador encargado

5 APLICACIÓN DEL CICLO PHVA

El ciclo: Planear, hacer, verificar y ajustar o actuar (P.H.V.A), es una herramienta gerencial que permite el abordaje integral de una situación específica y la implementación de procesos de mejoramiento continuo.

I Planear:

-Identificar la situación y definirla concretamente, determinando el grado de importancia de la misma.

- Observar las características del problema teniendo en cuenta diferentes puntos de vista.

- Buscar las causas que conducen al efecto indeseado. En este análisis es útil la aplicación de un “Árbol de realidad actual” o un diagrama de “Espina de pescado”.

- Elaborar un plan de acción para evaluar la situación específica posteriormente.

II Hacer:

Poner en práctica el plan de acción diseñado para bloquear las causas.

III Verificar:

Los resultados obtenidos, compararlos con los indicadores que se fijaron como objetivo, para poder asegurar que el cambio, fue implementado y efectivo.

IV Ajustar o actuar:

- Tomar decisiones con base a la verificación.
- Implementar estándares para monitorear y prevenir situaciones indeseadas.

Nota: En este punto el ciclo vuelve al primer paso, para resolver una nueva situación específica y configurar el proceso de mejoramiento continuo.

El Ciclo del Mejoramiento

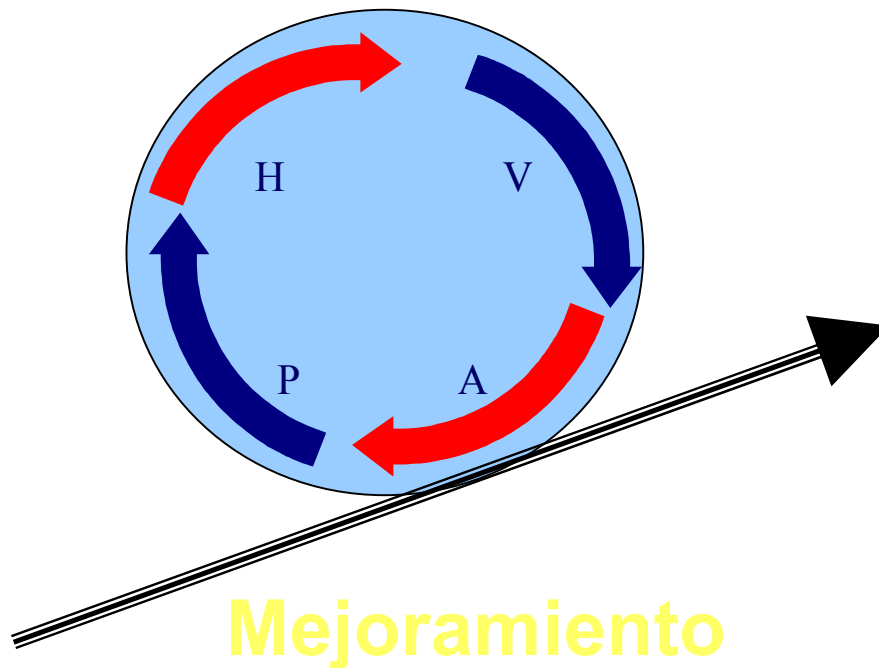


FIGURA 5.1 Ciclo P.H.V.A

Como observamos el ciclo P.H.V.A (Planificar, hacer, verificar y ajustar) posee las fases básicas casi similares al del mantenimiento preventivo por fallas seleccionada para los talleres: Maquinas y herramientas, fundición y soldadura.

La diferencia únicamente radica en la participación integral de cada miembro de la empresa que se comprometen a mejorar la calidad de sus bienes y servicios, bajo los lineamientos de una excelente comunicación en procura de un mejoramiento continuo, el cual brindara grandes beneficios.

Recomendamos implementar el ciclo P.V.H.A dentro del programa de mantenimiento preventivo para ir proyectando su optimización, y una forma de iniciar seria el fiel y pormenorizado registro de datos técnicos y administrativos.

6 APLICACIÓN ESTRATEGIA DE LAS CINCO “S” *

Estrategia de las cinco “S”

Se llama estrategia de las SS porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por “S”. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- **SEIRI:** Clasificar
- **SEITON:** Orden
- **SEISO:** Limpieza
- **SEIKETSU:** Limpieza estandarizada
- **SHITSUKE:** Disciplina

SEIRI *

El propósito del **seiri** o clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones continuas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la “Acción”, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar.

La implementación del **seiri** permite crear un entorno de trabajo en el que se evitan problemas de espacio, pérdidas de tiempo, aumento de la seguridad y a-

horro de energía.

Para su implementación se recomienda seguir los siguientes procesos:

- Identificar elementos innecesarios.
- Lista de elementos innecesarios.
- Utilizar tarjetas de color para “Denunciar” la exigencia de algo innecesario debidamente descrito en la tarjeta.
- Plan acción para retirar los elementos innecesarios (Mantener, mover, almacenar y eliminar el elemento).

SEITON *

La práctica del **seiton** pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio.

Las metodologías utilizadas en **seiton** facilitan su codificación, identificación y marcación de áreas para facilitar su conservación en un mismo sitio durante el tiempo y en perfectas condiciones.

El método más común para implantar el **seiton** son los controles visuales, los cuales brindan una fácil información.

SEISO *

El **seiso** debe implantarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. El proceso de implantación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

1^{er} Paso: Planificar el mantenimiento de la limpieza.

2^{do} Paso: Preparar el manual de limpieza.

3^{er} Paso: Preparar elementos para la limpieza.

4^{to} Paso: Implantación de la limpieza.

SEIKETSU *

Seiketsu es la etapa de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la practica de las tres primeras "S".

Esta cuarta "S" fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Para implementar el **seiketsu** se requiere lo siguiente:

1. Asignar trabajos y responsabilidades.
2. Integrar las acciones **seiri, seiton y seiso** en los trabajos de rutina

SHITSUKE *

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación **(Seiri)**, orden **(Seiton)**, **(Seiri)**, limpieza **(Seiso)** y estandarización **(Seiketsu)**.

Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra su presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

La aplicación de cada una de estas acciones permite preservar los bienes y garantizar con calidad los servicios, proyectando a la vez una mejor imagen corporativa.

*** WONG AGUIRRE, Mayerling; CAMARGO FLOREZ, Cristina. Estudio de la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) basado en el Plan de Mantenimiento planificado en la Empresa SYNGENTA, para mejorar la gestión del Mantenimiento. 6 Paginas**

7 PROYECCION PARA ADQUISICIÓN O MEJORAS DE EQUIPOS

La Universidad Tecnológica de Bolívar por intermedio de la facultad de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica ha diseñado un plan de mejoramiento para los años del 2007 al 2010.

En lo que respecta a los talleres de maquinas y herramientas, soldadura y fundición se ha proyectado la modernización de los mismos, consistente en la adquisición de nuevos equipos y la adecuación locativa de los mismos, como uno de los objetivos estratégicos para elevar su grado de desarrollo investigativo.

El plan es el siguiente:

TABLA 7.1 Proyección para adquisición o mejoras de equipos

Taller	Equipo a adquirir o mejorar	Años			
		2007	2008	2009	2010
ET-107	Torno didáctico CNC				
	Mantenimiento para fresadora	Mantt			
	Juego de accesorios para pinturas por aspersión	Compra			
	Mantenimiento para tornos	Mantt			
ET-106	Regulador de oxigeno	Compra			
	Regulador de acetileno	Compra			
	Maquina de soldadura eléctrica MIG de 25 Amp		Compra		
ET-105	Horno basculante				Compra
	Mantenimiento de horno eléctrico, calibración termómetro	Mantt			
Infraestructura física a mejorar (ET-107, ET-106, ET-105)		Adecuación			

Nota: En esta proyección (2007 al 2010), la adquisición del torno CNC no esta programada.

Recomendamos la adquisición de un tester que mida amperaje, voltaje, frecuencia, continuidad y factor de potencia, también un tacómetro para verificar las revoluciones (R.P.M) de los motores dirigidos para el uso racional de energía.

8 CONCLUSIONES

La Universidad Tecnológica de Bolívar con respecto a sus talleres de maquinas y herramientas, fundición y soldadura, dentro de las actuales necesidades propias de los mismos, requiere inmediata intervención de un programa de mantenimiento preventivo basado en los modos usuales de falla que permita la optimización de sus equipos y mejorar la calidad de sus servicios.

La ausencia total de programa de manteniendo en los talleres estudiados de la Universidad Tecnológica de Bolívar, trae como consecuencia que no se lleve en forma organizada una administración para el control de sus costos y el registro pormenorizado operacional, que es una información valiosa para diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo.

Con el diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en los modos usuales de falla en los talleres de maquinas y herramientas, fundición y soldadura de la Universidad Tecnológica de Bolívar, se incrementara la disponibilidad, la confiabilidad y la vida útil de los equipos estudiados, lo mismo que el manejo adecuado de los recursos en la cantidad y momento oportuno, efecto que contribuye positivamente a interrelacionar la teoría y la practica del proceso de formación del talento humano en la gestión del mantenimiento.

En la gestión del plan de mantenimiento preventivo es de vital importancia que exista un compromiso de parte de la dirigencia de la Universidad Tecnológica

de Bolívar y el operador, aprovechamos para resaltar el hecho de que fue la dirigencia de la UTB quien tomo la iniciativa para la realización de este estudio y de parte del operador en aportar su experiencia con informaciones técnico-operacionales valiosas para el diseño de este plan de mantenimiento preventivo basado en los modos usuales de falla para los talleres en estudio.

Ante la ausencia total de registros de los costos de mantenimiento debidamente detallados. Como también operacionales de los equipos y la no ubicación de manuales de los fabricantes, se diseñaran formatos con el objetivo de iniciar el registro histórico de los equipos lo que permitirá a futuro optimizar el mantenimiento preventivo implementado.

Con el objetivo estratégico de implementar un mantenimiento preventivo basado en los modos usuales de falla de los equipos en los talleres estudiados en la UTB, se reforzara complementando las estrategias del ciclo P.H.V.A (Planear, hacer, verificar, ajustar) y las cinco "S" (Seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke), lo cual garantiza el cumplimiento de los compromisos para la gestión de mantenimiento.

Los talleres de maquinas y herramientas, soldadura y fundición requieren urgentemente modernizarse tecnológicamente y mejorar sus áreas locativas, ante lo cual la dirigencia de Universidad Tecnológica de Bolívar ha propuesto planes proyectados para su mejoramiento que coinciden con la de esta propuesta.

BIBLIOGRAFIA

- ❖ www.solomantenimiento.com

- ❖ www.cam_mantenimiento.com.ar

- ❖ [www.monografias.com.archivos/ads.htm](http://www.monografias.com/archivos/ads.htm)

- ❖ www.asing.com

- ❖ www.comfama.com

- ❖ Arango, Benjamin; Núñez, Alfonso; Ferreira, Ascanio; Burbano, Julio (2006). Memorias Minor en Mantenimiento Industrial. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar.

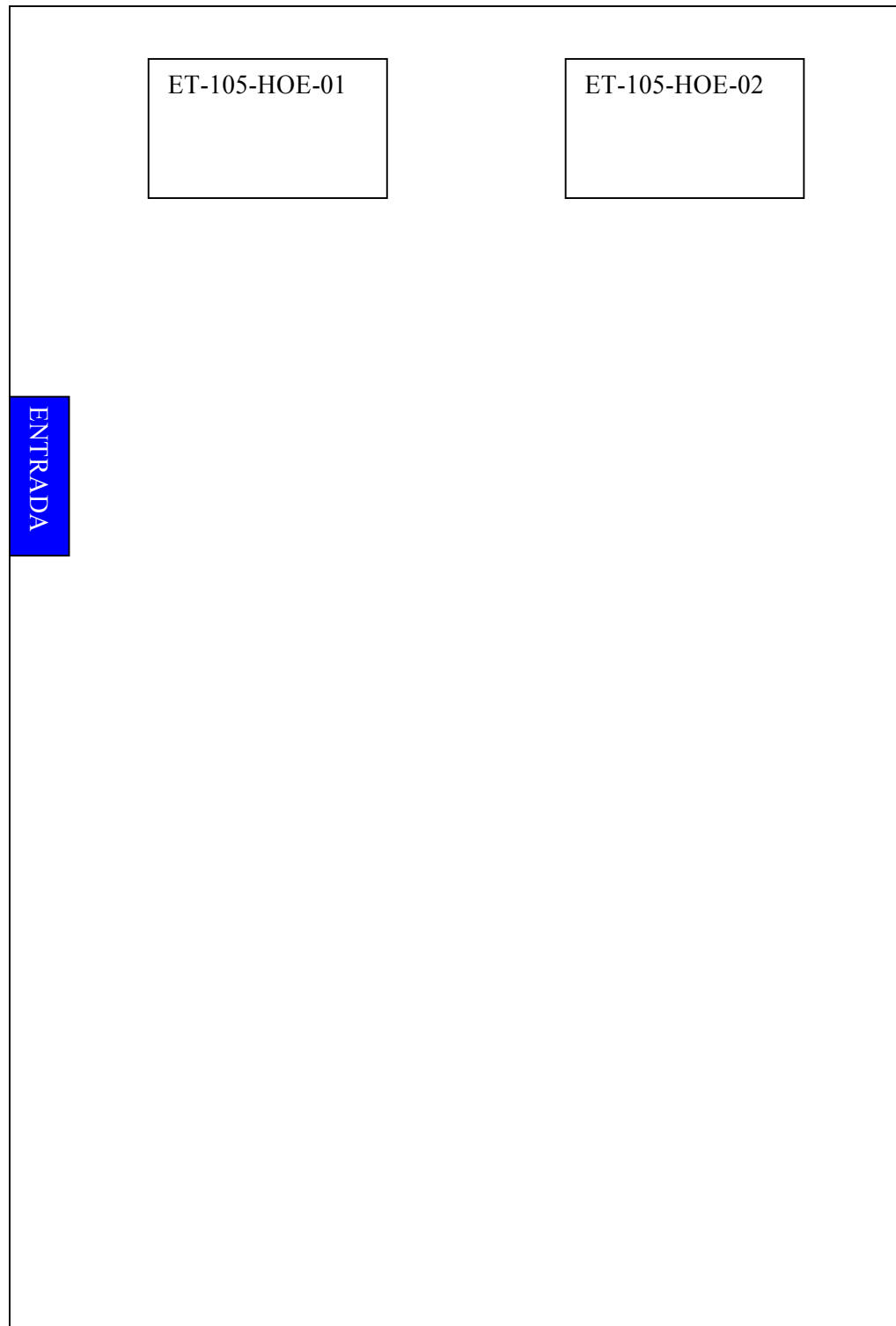
- ❖ Franco Corena, Andrés Fernando; Ávila Caldera, Bexni (2004). Diseño de un programa de mantenimiento centrado en lubricación al taller torno y taller torno fresa del sena C.I.C. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar.

- ❖ Gutiérrez Ramírez, Gernin (2004). Plan de Mantenimiento para equipos de fundición y metalmecánica de la empresa FUMECO LTDA. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar.

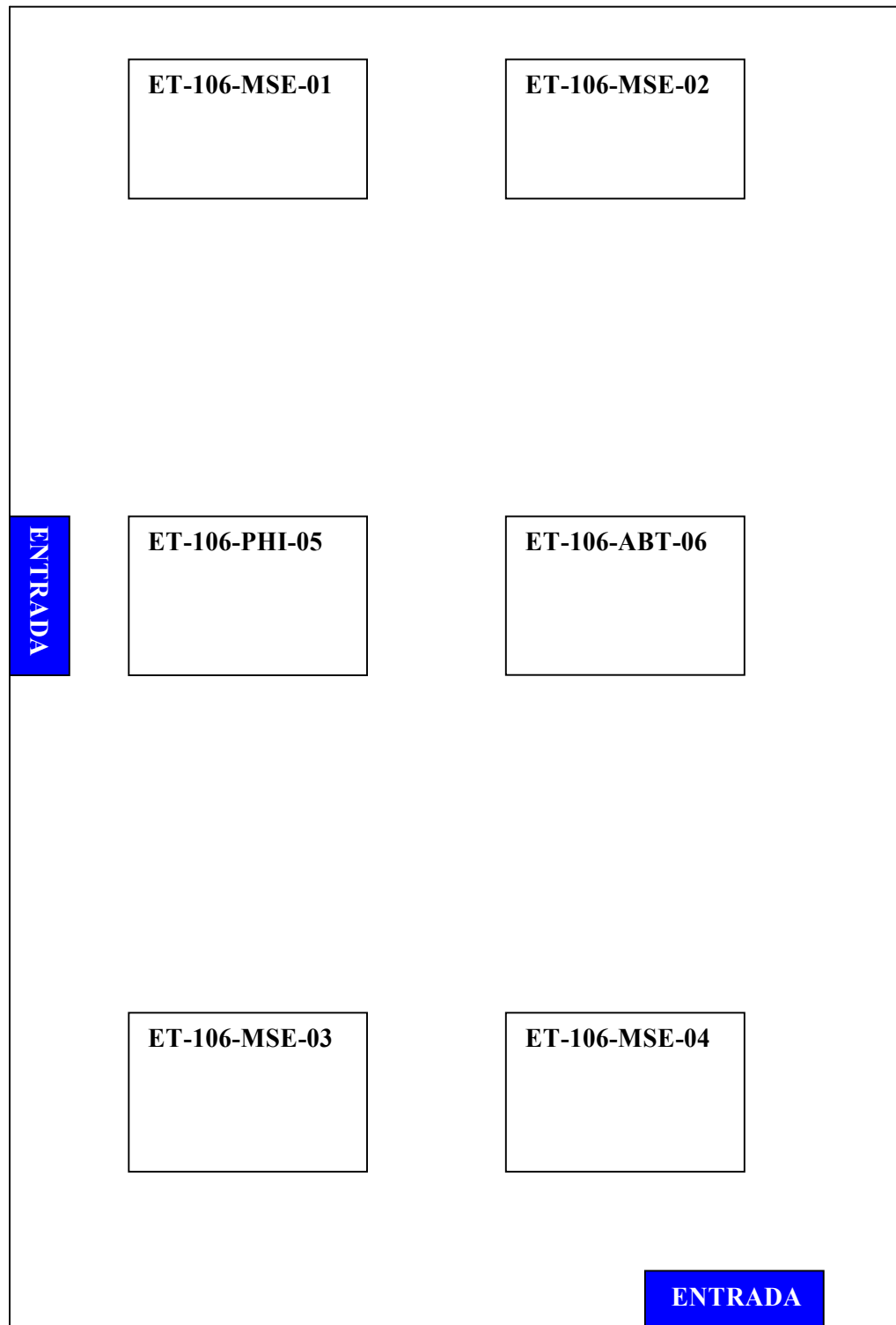
- ❖ **Oramas Muñoz, Raúl; Acevedo Sobaja, Jerson (2004). Implementación de un programa de Mantenimiento preventivo en METAL PREST LTDA. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar.**

ANEXOS

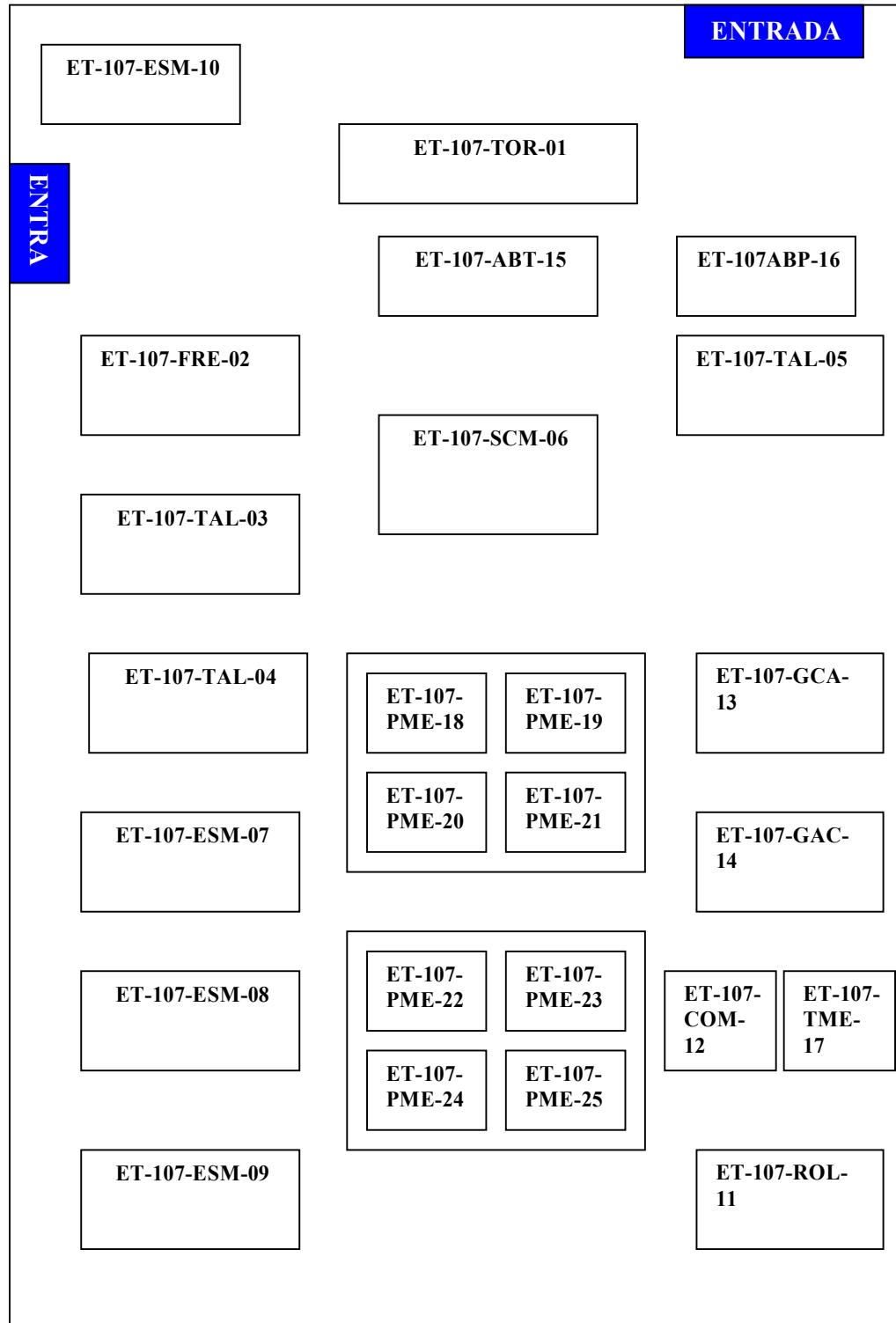
ANEXO A: Ubicación de equipos taller de fundición



**ANEXO B: Ubicación de equipos
taller de soldadura**



**ANEXO C: Ubicación de equipos
taller de maquinas y herramientas**



ANEXO D: Taller de fundición



ET-105-HOE-01



ET-105-HOE-02

ANEXO E: Taller de soldadura



ET-106-MSE-01



ET-106-MSE-02



ET-106-MSE-03 ; ET-106-MSE-04



ET-106-PHI-05



ET-106-ABT-06



ET-106-ESO-07

ANEXO F: Taller de maquinas y herramientas



ET-107-TOR-01



ET-107-TOR-01



ET-107-FRE-02



ET-107-FRE-02



ET-107-TAL-03



ET-107-TAL-04



ET-107-TAL-05



ET-107-SCM-06



ET-107-SCM-06



ET-107-ESM-07



ET-107-ESM-08



ET-107-ESM-09



ET-107-ESM-10



ET-107-ROL-11



ET-107-COM-12



ET-107-GCA-13



ET-107-GAC-14



ET-107-ABT-15



ET-107-ABP-16



ET-107-TME-17



ET-107-TME-17



ET-107-PME-18, ET-107-PME-19, ET-107-PME-20, ET-107-PME-21, ET-107-PME-22, ET-107-PME-23, ET-107-PME-24, ET-107-PME-25

ANEXO G: Estado de las paredes, mallas de protección y calados





ANEXO H: Estado de protección y almacenamiento de las herramientas



ANEXO I: Estado de la caja eléctrica



ANEXO J: Estado de área exterior



