

T
620.004
M04

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Programa de Tecnología Mecánica

“Implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo en un Taller Mecánico Industrial”

TESINA DE GRADO

Previa Obtención del Título:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA INDUSTRIAL



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS

Presentada Por:

CHRISTIAN EDUARDO MOYANO VERA

RUBÉN ELVIS PIZA MERCHÁN

JUAN ISAAC ZARUMA BUSCÁN

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2013



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS



D-63281

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Programa de Tecnología Mecánica

**“Implementación de un Plan de Mantenimiento Autónomo en
un Taller Mecánico Industrial”**

TESINA DE GRADO

Previa Obtención del Título:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA INDUSTRIAL

Presentada Por:

CHRISTIAN EDUARDO MOYANO VERA

RUBÉN ELVIS PIZA MERCHÁN

JUAN ISAAC ZARUMA BUSCÁN

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2013



**BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TÉCNICAS**



AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a los directivos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), en especial a los directivos y docentes que conforman el Programa de Tecnología Mecánica que formaron parte de este entrenamiento y superación personal que se verá reflejada de la mejor manera en el campo profesional, siempre poniendo en alto el nombre de la institución.



DEDICATORIA

A Dios por darnos las fuerzas necesarias para hacer realidad nuestras metas personales, a nuestros padres por su apoyo incondicional durante toda esta etapa de estudios, y a nuestros profesores por transmitirnos conocimientos valiosos durante todo este proceso académico.

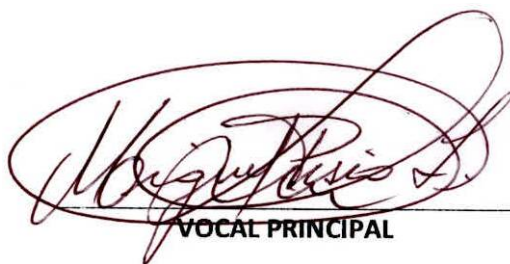


TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

p. 
TUTOR DE TESINA

Msc. Víctor Guadalupe E.

f-ángel

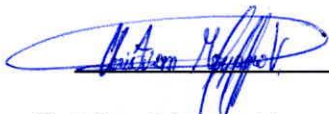

VOCAL PRINCIPAL

Tlgo. Miguel Pisco



DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido
de esta Tesina de Grado
nos corresponde exclusivamente;
y el patrimonio intelectual de la misma
a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Christian Eduardo Moyano Vera



Rubén Elvis Piza Merchán



Juan Isaac Zaruma Buscán



RESUMEN

El presente trabajo es elaborado en un taller de la ciudad de Guayaquil, éste se dedica a la fabricación de piezas mecánicas, servicio que presta a empresas del sector industrial de Guayaquil. En el aspecto del mantenimiento del equipo, existen continuas paradas por averías de las máquinas, lo cual conlleva a altos costos de mantenimiento y no presupuestados.

Durante el desarrollo del Plan de Mantenimiento Autónomo se da mucho énfasis también a tener limpio y ordenado el lugar de trabajo aplicando la metodología de las 5S.

Para poder realizar el Plan de Mantenimiento Autónomo se evalúa el problema con ayuda de herramientas de análisis (Ishikawa, Diagrama de pareto, Histograma), se realiza estándares de limpieza y lubricación para cada máquina con el objetivo de disciplinar al personal y orientarlo a la implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo.

Finalmente se realiza un análisis de las etapas implementadas por medio de auditorías para evaluar el progreso del Plan del Mantenimiento Autónomo.



INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA.....	III
RESUMEN	vi
INDICE	VII
FIGURAS	XIV
CAPÍTULO 1.....	16
1. Generalidades	16
1.1. Objetivos	16
1.1.1 Objetivo general.....	16
1.1.2. Objetivos específicos	16
1.2. Alcance	16
1.3. Justificación	17
CAPÍTULO 2.....	18
2. Marco teórico	18
2.1. Conceptos importantes de mantenimiento	18
2.2. Evolución del mantenimiento	18
2.3. Ventajas.....	19
2.4. Tipos de mantenimientos.....	20



2.4.1. Mantenimiento correctivo	21
2.4.2. Mantenimiento preventivo	21
2.4.3. Mantenimiento predictivo	22
2.4.4. Mantenimiento productivo total (TPM)	22
2.5. Plan de mantenimiento autónomo	24
2.5.1. Objetivos fundamentales del Mantenimiento Autónomo.....	25
2.5.2. Los 7 Pasos Para Desarrollar el Mantenimiento Autónomo	26
2.6. Las 5 S concepto	27
2.6.1. Seiri (Clasificar).....	29
2.6.2. Seiton (Ordenar)	30
2.6.3. Seiso (Limpiar)	31
2.6.4. Seiketsu (Estandarizar)	31
2.6.5. Shitsuke (Disciplina).....	32
2.7. Indicadores de Mantenimiento.....	33
2.7.1. Indicadores de mantenimiento: Fiabilidad y mantenibilidad.	34
2.7.2. Indicadores de mantenimiento: Costos del mantenimiento	35
2.9. Auditorías de mantenimiento autónomo.	36
2.9.1. Auditorías de paso.	37
2.9.2. Auditorías de la dirección.	38



CAPÍTULO 3.....	39
3. Desarrollo	39
3.1. Análisis de la situación actual.....	39
3.2. Proceso de mecanizado	40
3.3. Análisis del proceso.....	40
3.4. Registro fotográfico de la situación actual	44
3.5. Identificación de problemas a resolver	46
3.5.1. Diagrama de pareto.....	47
3.5.2. Diagrama de Ishikawa	48
3.5.3. Evaluaciones del diagnostico inicial.....	49
3.6. Desarrollo del Plan de Mantenimiento Autónomo	54
3.6.1. Generalidades.....	54
3.7. Etapas del Mantenimiento Autónomo.....	54
3.7.1. Limpieza inicial (Etapa 1)	55
3.7.2. Medidas contra las fuentes de averías (Etapa 2)	70
3.7.4. Inspección General (Etapa 4).....	84
3.7.5. Inspección autónoma (Etapa 5)	91
3.7.6. Estandarización (ETAPA 6).....	94
3.7.7. Auditorías (Etapa 7).....	97



3.8. Costos para la inversión del Mantenimiento Autónomo	103
3.8.1. Costos de capacitaciones	103
3.8.2. Costos de insumos de taller.....	105
3.8.3. Costo total de la implementación	106
CAPÍTULO 4.....	107
4. Conclusiones y recomendaciones.....	107
4.1. Conclusiones	107
4.2. Recomendaciones	109
Bibliografía	110



TABLAS

TABLA 1. Niveles de mantenimiento	26
TABLA 2. Indicadores de fiabilidad y mantenibilidad.....	34
TABLA 3. Indicadores de costos del mantenimiento	35
TABLA 4. Diagrama bimanual	43
TABLA 5. Identificación de los problemas	46
TABLA 6. Preguntas para saber las condiciones del taller.....	49
TABLA 7. Preguntas para saber las condiciones de máquinas y equipos....	53
TABLA 8.Elementos innecesarios	57
TABLA 9. Clasificación de elementos.....	58
TABLA 10. Problemas por falta de limpieza	61
TABLA 11. Inventario de limpieza	63
TABLA 12. Detalle de limpieza	64
TABLA 13. Resumen de detalle de limpieza	66
TABLA 14. Registro de defectos de los equipos	67
TABLA 15. Tipos de contaminación	72

TABLA 16. Fuentes causantes de problemas	72
TABLA 17. Estándar de limpieza Torno	76
TABLA 18. Estándar de limpieza Fresa.....	77
TABLA 19. Estándar de lubricación Torno	77
TABLA 20. Estándar de lubricación Fresa.....	78
TABLA 21. Check list de inspección autónoma.....	79
TABLA 22. Tipos de aceite para lubricación Torno y Fresa	82
TABLA 23. Cronograma de actividades	83
TABLA 24. Listado de detección de inconvenientes.....	85
TABLA 25. Tipo de lección punto a punto	89
TABLA 26. Temas de capacitación	89
TABLA 27. Listado de repuestos.....	93
TABLA 28. Formato de despiece de Máquinas/Equipos	95
TABLA 29. Cronograma de mantenimiento autónomo	96
TABLA 30. Formato de auditoría etapa-1	97
TABLA 31. Formato de auditoría etapa-2.....	98



TABLA 32. Formato de auditoría etapa-3.....	99
TABLA 33. Formato de auditoría etapa-4.....	100
TABLA 34. Formato de auditoría etapa-5.....	101
TABLA 35. Formato de auditoría etapa-6.....	102
TABLA 36. Costo capacitaciones técnicas	104
TABLA 37. Costo de insumos de taller.....	105
TABLA 38. Costo total de la implementación	106



FIGURAS

FIGURA 1. Evolución del mantenimiento.....	19
FIGURA 2. Tipos de mantenimientos	21
FIGURA 3. Estructura moderna del TPM.....	23
FIGURA 4. Las 5 S	28
FIGURA 5. Proceso de fabricación	41
FIGURA 6. Ejemplo de construcción de un producto.....	42
FIGURA 7. Vista general del taller	44
FIGURA 8. Área de mecanizado "torno"	44
FIGURA 9. Armario de herramientas	45
FIGURA 10. Diagrama de Pareto	47
FIGURA 11. Diagrama de Ishikawa	48
FIGURA 12. Tarjetas rojas.....	56
FIGURA 13. Clasificación de elementos.....	57
FIGURA 14. Armario después de la limpieza y clasificación	59
FIGURA 15. Colocación de ayuda visual.....	60
FIGURA 16. Filosofía del mantenimiento.....	62
FIGURA 17. Formato de detección de anomalías	69

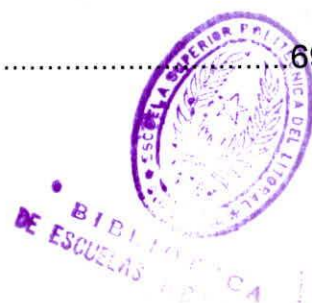


FIGURA 18. Sistemas de lubricación de Torno80

FIGURA 19. Lección punto a punto90



CAPÍTULO 1

1. Generalidades

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Desarrollar e implementar un plan de mantenimiento autónomo para un taller mecánico industrial.

1.1.2. Objetivos específicos

- Hacer un diagnóstico actual de las máquinas herramientas.
- Clasificar y codificar piezas críticas de las máquinas.
- Elaborar los planes de mantenimiento de los equipos basado en manuales de fabricación.

1.2. Alcance

El alcance de este proyecto es diseñar un sistema de Mantenimiento Autónomo para talleres dedicados a la construcción de piezas mecánicas que implica el uso de máquinas herramientas.

El diseño de este sistema incluye varios aspectos:

- La definición de un plan y una metodología de implementación que permita una correcta ejecución de la herramienta.
- Incorporar la gestión de Mantenimiento autónomo.



- Involucrar a cada operador para llevar a cabo la gestión y ejecución del mantenimiento.
- El diseño y elaboración de los formatos y documentos requeridos en cada una de las etapas del mantenimiento autónomo.

1.3. Justificación

Mediante este estudio se busca el mejorar la eficiencia de los procesos y la calidad de los productos, en este sentido la aplicación del mantenimiento autónomo provee una inagotable fuente de oportunidades de mejora en aspectos concernientes a calidad, seguridad, involucramiento de la gente, capacidad de respuesta, costos, conservación y prolongación de la vida útil de los equipos, convirtiéndose por lo tanto en una alternativa de mejora viable y poco explotada. Por lo tanto el establecimiento de un marco conceptual, compuesto por herramientas y planes que permitan la ejecución del Mantenimiento Autónomo en máquinas y equipos productivos basado en una adecuada selección de los mismos permite mejorar la eficiencia de los procesos, la calidad de los productos.



CAPÍTULO 2

2. Marco teórico

2.1. Conceptos importantes de mantenimiento

El mantenimiento se lo define como la disciplina cuyo fin radica en mantener las máquinas y equipos en un óptimo estado de operación, alargando su vida útil y reduciendo el tiempo que el equipo permanece en reparación. Esto se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para la toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento

2.2. Evolución del mantenimiento

El concepto de "mantenimiento" evoluciona desde la simple función de reparar y arreglar los equipos para asegurar la producción hasta la concepción actual del mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos con el objetivo de mejorar el coste.

La evolución del mantenimiento se fue estructurando en 4 generaciones que se ve a continuación:

1era generación.- Mantenimiento correctivo total, este mantenimiento se da cuando se produce una avería y se necesita una reparación.



2da generación.- Se comienza a ejecutar *tareas de mantenimiento para prevenir averías*. Trabajos cíclicos y repetitivos con una frecuencia determinada.

3era generación.- Se implanta el mantenimiento a condición. Es decir, se realizan monitorizaciones de parámetros en función de los cuales se efectuarán los trabajos propios de sustitución o reacondicionamiento de los elementos.

4ta generación.- Se implanta sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y, de la organización y ejecución del mantenimiento. Se establece los grupos de mejora y seguimiento de las acciones.

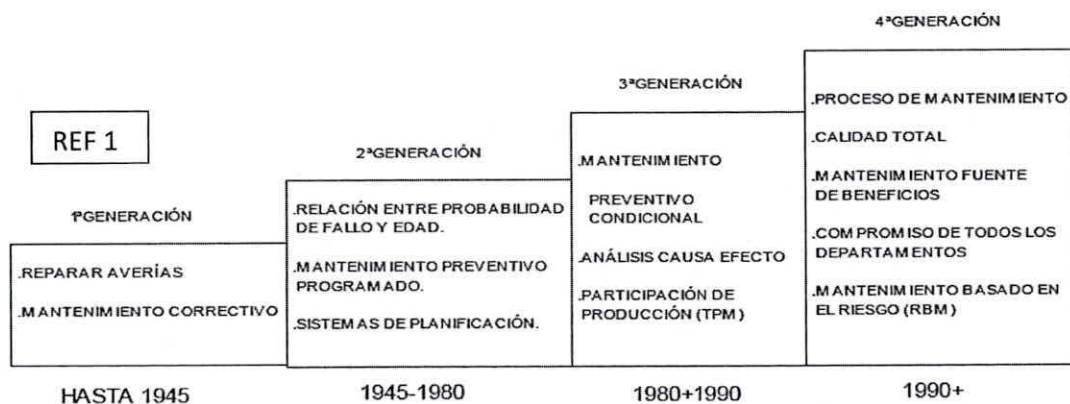


FIGURA 1. Evolución del mantenimiento

2.3. Ventajas

Al aplicar el mantenimiento correctamente se obtiene muchas ventajas, en forma general es garantizar la eficiencia, producción de la empresa, también se mantiene los equipos y máquinas operables aumentando la vida útil



reduciendo los costos de reparación prematura. Otras de las ventajas que se obtiene es la fiabilidad de los equipos y máquinas de manera que aseguramos los trabajos de los operarios que la utilizan. Se tiene modelos de mantenimiento que ayudan a una inspección constante para tomar decisiones basadas en criterios de ingeniería y desempeño de los elementos que conforman la producción. La planificación ayuda a documentar los mantenimientos que se aplica a cada uno de los equipos, llevar un historial de desempeño y prevenir fallas. El análisis del mantenimiento brinda instrumentos que ayuda a llevar una codificación según criticidad de los elementos.

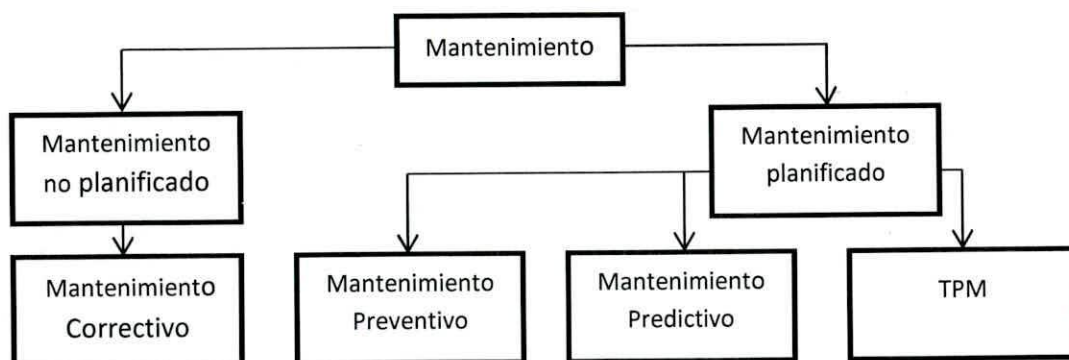
2.4. Tipos de mantenimientos

Principalmente el mantenimiento puede ser aplicado en 4 formas:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento productivo total (TPM)



FIGURA 2. Tipos de mantenimiento



2.4.1. Mantenimiento correctivo

Ocurre cuando surge una falla o avería y se procede a la acción de reparar o sustituir. Este tipo de mantenimiento no es programado y presenta inconvenientes de que el fallo aparezca en el momento más inoportuno, también los fallos no detectados a tiempo pueden causar daños irreparables y esto implica un alto costo ya sea para la reparación o la sustitución de los equipos y máquinas.

2.4.2. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento es programado y tal como indica su nombre tiene como objetivo de anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos encontrando y corrigiendo los problemas antes que se presente el fallo o avería. Los inconvenientes que presenta este mantenimiento son el cambio innecesario de ciertos elementos y el coste de la mano de obra.



2.4.3. Mantenimiento predictivo

Son el conjunto de acciones de seguimiento y diagnóstico continuo, el cual nos permite una intervención de corrección inmediata como resultado de la detección de algún síntoma de avería o fallo.

Para este mantenimiento es fundamental reconocer e identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daños a las máquinas o equipos. Es el mantenimiento más avanzado y técnico el cual requiere de conocimientos analítico- técnico y necesita de equipos sofisticados.

2.4.4. Mantenimiento productivo total (TPM)

MANTENIMIENTO: Mantener las instalaciones, equipos y máquinas siempre en excelente estado listo para cuando se lo requiera.

PRODUCTIVO: Se encuentra enfocado al incremento de productividad.

TOTAL: Involucra a la totalidad del personal es decir a todos, no sólo al personal de mantenimiento.

El **TPM** es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una



organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. También permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

Se define como un sistema orientado a lograr:

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero averías
- Cero pérdidas

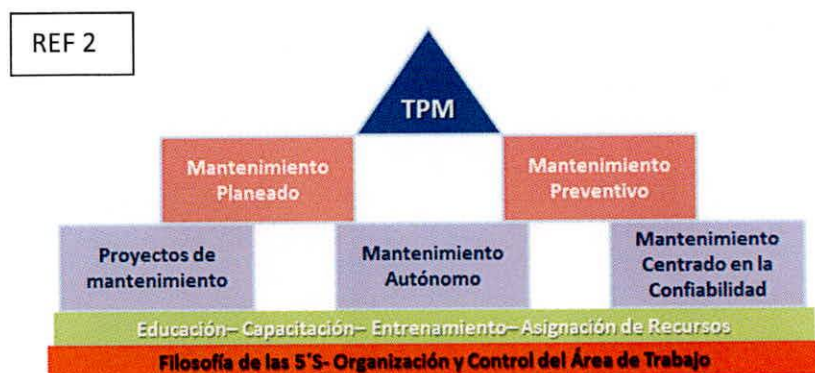


FIGURA 3. Estructura moderna del TPM

2.5. Plan de mantenimiento autónomo

El mantenimiento Autónomo es un elemento que pertenece al TPM, básicamente su objetivo es prevenir que las herramientas, máquinas y equipos de trabajo se averíen, en este plan intervienen los operadores realizando funciones simples como la limpieza, es decir desarrollar el interés de los operadores para mantener todo limpio; la lubricación que es identificar las condiciones básicas que tienen sus máquinas y equipos; inspección general el cual son las acciones de mantenimiento autónomo para la prevención, detección y control de las condiciones fundamentales de las máquinas y equipos; organización y ordenamientos realizando procedimientos y estándares para aquellos.

Este Mantenimiento Autónomo Incluye:

- Limpieza diaria, que se tomará como un Proceso de Inspección.
- Inspección de los puntos claves de las máquinas, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación, etc.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves de las máquinas.
- Pequeños ajustes.
- Formación - Capacitación técnica.
- Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse.



2.5.1. Objetivos fundamentales del Mantenimiento Autónomo.

- ✓ Emplear las máquinas y equipos como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- ✓ Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- ✓ Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro de las máquinas y equipos.
- ✓ Mejorar el funcionamiento de las máquinas y equipos con el aporte creativo del operador.
- ✓ Construir y mantener las operaciones necesarias para que las máquinas funcionen sin averías y rendimiento pleno.
- ✓ Mejorar la seguridad en el trabajo.
- ✓ Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad en el trabajo.
- ✓ Mejora de la moral en el trabajo.



RECEIVED
12 JUL 1981

2.5.2. Los 7 Pasos Para Desarrollar el Mantenimiento Autónomo

Niveles de Mantenimiento Autónomo	Niveles de capacitación de los operarios
Etapa 7. Control Autónomo	Puede reparar el equipo
Etapa 6. Estandarización	Conoce las relaciones entre la precisión del equipo y la calidad del producto
Etapa 5. Inspección Autónoma	
Etapa 4. Inspección General	Conoce la función y estructura del equipo
Etapa 3. Estándares Provisionales	
Etapa 2. Medidas Contra Anomalías	Puede detectar problemas y comprender los principios y procedimientos de mejora del equipo.
Etapa 1. Limpieza Inicial	

TABLA 1. Niveles de mantenimiento



BIBLIOTECA
DE LAS ESCUELAS TECNOLÓGICAS

2.6. Las 5 S concepto

Los sistemas de gestión de calidad de las organizaciones más competitivas requiere que exista un ambiente de trabajo organizado y armonioso, que facilite la participación abierta, completa e innovadora del personal y que ésta participación no se vea afectada por los desarreglos internos y la falta de espacios y comodidades mínimas, que provocan tardanzas en la localización de las informaciones, o herramientas de trabajo, incomodidad en el área física, espacios deficientes, suciedad, etc.

El ambiente de trabajo es responsabilidad de la organización, que debe facilitar los medios para lograr espacios laborales seguros y confortables, pero también lo es de los empleados, quiénes con sus hábitos pueden marcar la diferencia entre un ambiente de trabajo en apariencia favorable y uno realmente óptimo que haga posible obtener, al mismo tiempo, satisfacción personal y servicios de excelente calidad para los clientes.

“5S” es una manera sistemática para conseguir entornos de trabajo limpios y ordenados.

Se trata de cualidades que, en general, no son innatos a las personas o a las organizaciones y que tampoco se les otorga una gran importancia. Sin embargo, se constata que las organizaciones consideradas excelentes aplican estas disciplinas mientras que las caracterizadas por su mala gestión



son las que menos importancia dan a la organización, limpieza y orden de sus instalaciones y puestos de trabajo.

Lo que se intenta conseguir no son suelos limpios, armarios ordenados, por su efecto estético, sino que organizar, ordenar y limpiar es parte de un plan de Mantenimiento Autónomo que refleja la actitud general de la Dirección ante el trabajo y que repercute en los aspectos fundamentales de la calidad, la eficacia y el rendimiento de los procesos, la utilización de los recursos y el buen funcionamiento general de la organización. El siguiente gráfico muestra la relación de estos conceptos con la mejora continua así como el orden de su implantación en una organización.

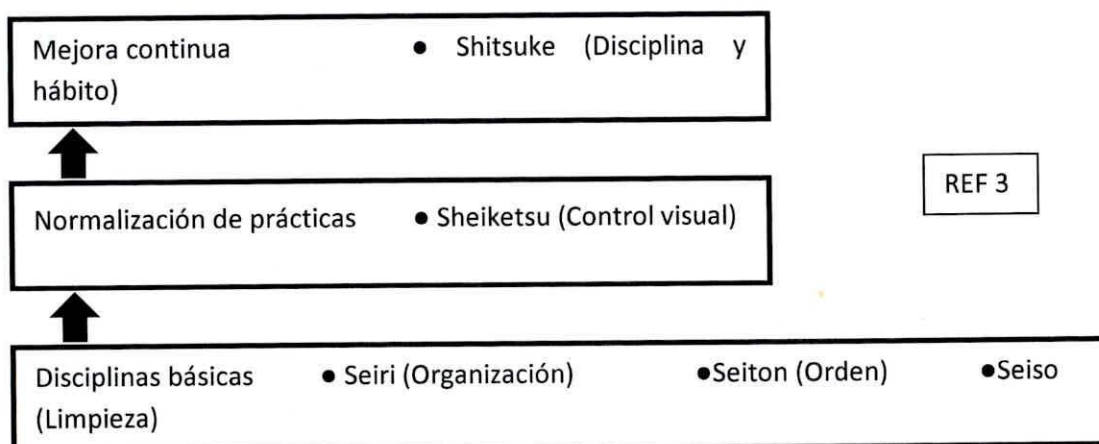


FIGURA 4. Las 5 S

Las 5S forman parte de una cultura de atención al detalle, está directamente relacionado con la disciplina en la organización y se demuestra que constituyen una buena herramienta para involucrar a las personas en la adecuación y conservación de su entorno de trabajo, lo que tiene incidencia



destacada en la motivación, las relaciones laborales y el progreso de las actividades de mejora continua.

2.6.1. Seiri (Clasificar)

El Seiri es simple: consiste en Separar las cosas que sirven de las que no sirven es decir, "**Conservar lo útil y eliminar lo demás**".

En el trabajo con frecuencia coleccionamos elementos, herramientas, cajas con productos, útiles y otros elementos personales, asumimos que hacen falta para nuestro próximo trabajo y no creemos posible realizar la actividad sin ellos, así, creamos en pequeños espacios grandes almacenes de desorden que reducen el espacio útil, estorban la circulación, reducen la visibilidad y el control visual del trabajo, y en ocasiones generan accidentes.

Con esto se logra:

- Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.



2.6.2. Seiton (Ordenar)

“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

Seiton consiste en ordenar y organizar los elementos clasificados como necesarios de modo que se puedan hallar, utilizar y regresar a su lugar con facilidad.

Una vez eliminados los elementos innecesarios, durante el Seiri, se define un lugar donde ubicar aquellos que se necesita con más frecuencia, se identifica para reducir el tiempo de búsqueda y facilitar el retorno después del uso.

Con esto se logra:

- Facilitar el acceso rápido a los elementos de trabajo
- Facilitar el aseo y el mantenimiento
- Mejorar la presentación y estética del lugar
- Comunica responsabilidad y compromiso con el trabajo
- Hace agradable el ambiente de trabajo
- Permite un control visual inmediato.



BIB
RE

2.6.3. Seiso (Limpiar)

Seiso es más que limpiar *"Limpieza es inspección"*

Implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza para identificar pequeños, o grandes problemas de funcionamiento: escapes, averías, fallos o cualquier tipo de defecto o problema existente en el elemento. Muchas veces identifica elementos inservibles, que se debe reemplazar, y muchas otras induce que sean enviados a reparación.

Con esto se logra:

- Incrementar la vida útil de los equipos.
- Permite identificar averías con facilidad y a tiempo.
- Reduce los desperdicios por mal funcionamiento.
- Mejora la apariencia de los productos.
- Evita pérdidas por suciedad y contaminación.

2.6.4. Seiketsu (Estandarizar)

"Dejar las cosas igual o mejor que antes de usarlas"

Seiketsu es mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si desechar, ordenar y limpiar no se hace continuamente, el lugar vuelve a su antiguo estado. Cualquier costumbre es parte de una cultura de grupo. Es agradable recibir un elemento en buen estado y satisfactorio regresarlo igual.



Se logra:

- Mantener un ambiente de trabajo estimulante y eficiente.
- Reforzar la satisfacción personal con el lugar de trabajo
- Preparar a las personas para asumir mayores retos
- Incrementar la productividad personal y organizacional

2.6.5. Shitsuke (Disciplina)

“Hábito y multiplicación”

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo, Shitsuke es el hábito ganado con el tiempo.

Se logra:

- Mejora el respeto de su propio ser y de los demás.
- Crea sensibilidad, respeto y cuidado hacia el entorno personal y el ambiente colectivo.
- Permite identificarse con el lugar
- Hace agradable llegar, o volver
- Renueva cada día la satisfacción personal.



2.7. Indicadores de Mantenimiento

De forma general, se debe evaluar dos aspectos del mantenimiento. Primero, se evalúa las mejoras en la fiabilidad y conservación de las máquinas y equipos y se comprueba cómo ayudan a elevar la eficacia de la planta y la calidad del producto. En segundo lugar se evalúa la eficiencia del trabajo de mantenimiento. En las industrias de proceso, es importante sistematizar y acelerar el mantenimiento con parada y lograr un arranque suave y rápido eliminando los problemas de éste. Para valorar la eficacia en la utilización del presupuesto de mantenimiento, se analiza si el trabajo se está realizando mediante la utilización de los mejores y más económicos métodos. La siguiente tabla muestra ejemplos de indicadores de mantenimiento.



2.7.1. Indicadores de mantenimiento: Fiabilidad y mantenibilidad.

Indicador	Fórmula	Objetivo	Intervalo	Observaciones
Frecuencia de fallos.	$\frac{\text{Número total de paradas debidas a fallos}}{\text{Tiempo de carga}}$		Mensual.	Referido a las paradas de 10 minutos o más
Tasa de gravedad de fallos.	$\frac{\text{Tiempo total de paradas debido a fallos}}{\text{Tiempo de carga}} \times 100$	0.15% o menos.	Mensual.	Mantener el tiempo total de paradas dentro de 1 h/mes.
Tasa de mantenimiento de emergencia.	$\frac{\text{Número de trabajos de EM}}{\text{Número total de trabajos PM y EM}} \times 100$	0.5% o menos.	Mensual.	PM: Mantenimiento preventivo. EM: mantenimiento de emergencia.
Costos de paradas debidas a fallos.	Tiempo de paradas x costo por unidad de tiempo.	Minimizar.	Mensual.	Incluido la producción perdida, costos de energía y costos de horas perdidas de personal.
Número de pequeñas paradas y tiempos muertos.	Tendencia en el número de pequeñas paradas y tiempos muertos.	0	Mensual (media diaria).	Referido al número de pequeñas paradas y tiempos muertos de menos de 10 minutos.

REF: 4

TABLA 2. Indicadores de fiabilidad y mantenibilidad



2.7.2. Indicadores de mantenimiento: Costos del mantenimiento

Indicador	Fórmula	Objetivo	Intervalo	Observaciones
Tasa de costos de mantenimiento	$\frac{\text{Costo total del mantenimiento}}{\text{Costos totales de producción}} \times 100$	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Indica la proporción de los costos de mantenimiento sobre el costo total.
Costos de mantenimiento unitario.	$\frac{\text{Costos de mantenimiento}}{\text{Volumen de producción}}$	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Costos de mantenimiento por unidad de producto.
Tasa de reducción de costos de mantenimiento.	Tendencia en la reducción en los costos de mantenimiento.	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.
Costos de reparación de fallos inesperados.	Tendencias en los costos de reparación de fallos inesperados.	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.
Honorarios de mantenimiento.	Tendencia en honorarios de mantenimiento pagados a terceros.	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.
Reducción de Stocks de repuestos.	Tendencia en el valor de los stocks de repuestos.	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.
Tasa de costos globales de mantenimiento.	$\frac{\text{Costos totales de mantenimiento} + \text{pérdidas por paradas}}{\text{Costos totales de producción}} \times 100$	De acuerdo a metas anuales.	Semestral.	Comparación con la situación anterior a la introducción de TPM.

TABLA 3. Indicadores de costos del mantenimiento

REF: 5



2.9. Auditorías de mantenimiento autónomo.

Las auditorías de mantenimiento son el principal instrumento de gestión para lograr una verdadera transformación de la cultura de la empresa. El concepto de auditoría no se debe asumir como vigilancia, sino como un proceso de reflexión y conversación que genere compromiso para la acción. La literatura especializada sobre estos aspectos (Fernando Flores, Raúl Espejo y los pensadores en organizaciones dentro del nuevo enfoque cibernéticas) comentan la necesidad de introducir nuevos modelos de control directivo dentro de las empresas. Estos nuevos modelos de control parten de la base de dar mayor poder a los proceso de autocontrol o autoevaluación como factor decisivo en el incremento del compromiso con las acciones tomadas en las acciones de control.

Deming, DeGeuss, Ishikawa, Senge y expertos de la escuela del aprendizaje organizativo "Learning Organization" consideran que el proceso de control debe servir para incrementar el conocimiento profundo y aprendizaje del proceso.

Estos enfoques conceptuales pueden servir de base para el desarrollo de metodología de intervención y transformación de empresa, necesarias en la aplicación del TPM.

Aplicación:



Las auditorías de Mantenimiento Autónomo bajo los conceptos teóricos anteriores deben tener las siguientes características:

- Facilitar el autocontrol por parte de los operarios.
- Servir para aprender más del proceso seguido.
- Evaluar el *"lo que se hace"* y *"la forma como se hace"*.

Las auditorías de Mantenimiento Autónomo se diseñan para que sean aplicadas por el grupo de operarios, especialmente con la intervención de su líder. Estas auditorías se pueden realizar tanto para cada paso, como auditorías generales de fábrica.

2.9.1. Auditorías de paso.

Las auditorías de paso desde el punto de vista conceptual deben incluir los siguientes puntos:

- Progreso en la aplicación de cada una de las actividades contempladas para cada paso. Por ejemplo, en la etapa uno se puede incluir como parte de su desarrollo la creación de los mapas de seguridad. En la auditoría se evalúa si se han creado y si se comprenden.

- Sistema de información utilizado, esto es, si se utiliza adecuadamente el tablero de gestión visual, las actas de reuniones, gráficos y demás documentos necesarios para implantar cada paso.
- El trabajo en grupo y el nivel de participación de sus integrantes.

Las auditorías de paso sirven para crear acciones de conversación sobre los temas previstos y crear nuevo conocimiento en el puesto de trabajo.

2.9.2. Auditorías de la dirección.

Las auditorías de la dirección pueden ser de dos tipos: *de paso y general de fábrica*. Las auditorías de paso sirven para tener la suficiente información sobre el grado de evolución de cada paso y la autorización para iniciar el siguiente paso de autónomo. Este tipo de auditorías son importantes para reconocer el progreso del grupo y el crecimiento personal de sus integrantes. Algunas empresas entregan una certificación en la que se reconoce que el grupo ha cumplido con los requisitos para continuar su trabajo en un paso superior de autónomo.

Las auditorías de fábrica sirven para evaluar el progreso general del pilar, identificar puntos que requieren ayuda, aportar recomendaciones y ofrecer estímulo al personal.



CAPÍTULO 3

3. Desarrollo

3.1. Análisis de la situación actual

El proceso de mantenimiento que se realiza en el taller, consiste en “mantenimiento correctivo” es decir, aplicar mantenimiento al equipo solo después de la ocurrencia de una falla, además no se lleva registros históricos de reparaciones realizadas, tiempos entre fallas, registros de piezas críticas, etc., como consecuencia paradas extensas no planificadas y pérdida de producción.

Debido a que el taller desea obtener un aumento en la productividad, aumento en la disponibilidad de los equipos, reducción en el costo ocasionado al mantenimiento de los equipos, y reducir el tiempo de paradas; se planea implementar información técnica para llevar control de las máquinas y elaborar e implantar un plan de mantenimiento básico con el fin de que los mismos operadores puedan ejecutarlos, así lograr una mejora en el tiempo de entrega del producto elaborado.

El taller objeto de estudio realiza varios productos con los mismos procesos, con el fin de evaluar la producción a continuación se va a tomar como ejemplo una pieza a construir.



LIBRO DE
NOTAS

El proceso a tratar es la construcción de un eje con chavetero para transmitir movimiento.

3.2. Proceso de mecanizado

- Proceso de cilindrado, se da la medida aproximada a la del plano dado
- Proceso de refrentado, se da la longitud final
- Ajuste, se da la medida final.(proceso en torno terminado)
- Montaje en fresadora
- Perforado de centros para chavetero
- Realización de chaveteros con fresa de dedo
- Al finalizar el operador debe sacar todas las rebabas de la pieza construida

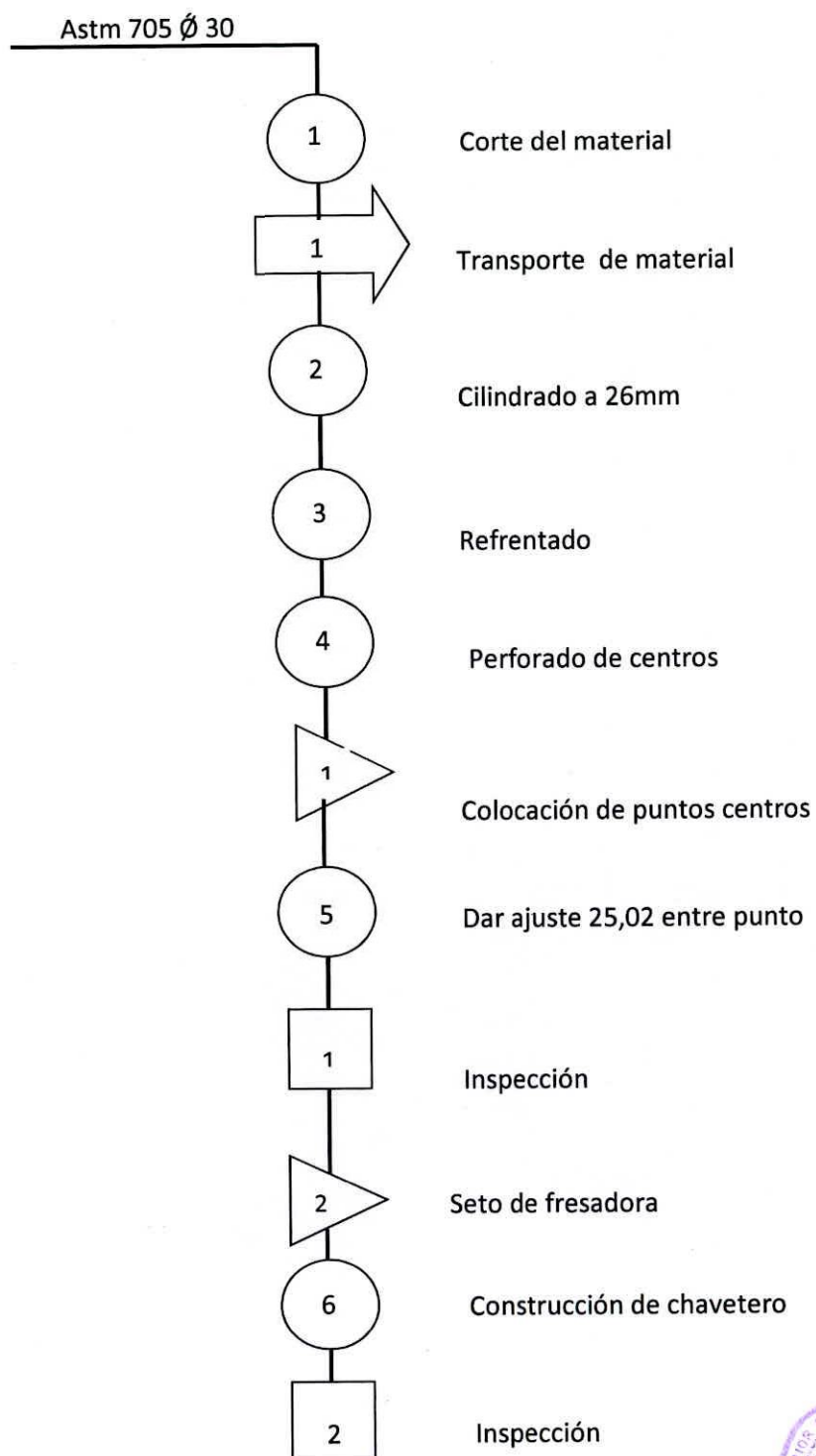
3.3. Análisis del proceso

El análisis del proceso se puede apreciar mediante los diagramas de operaciones. (Figura 5)



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS POLITÉCNICAS

FIGURA 5. Proceso de fabricación



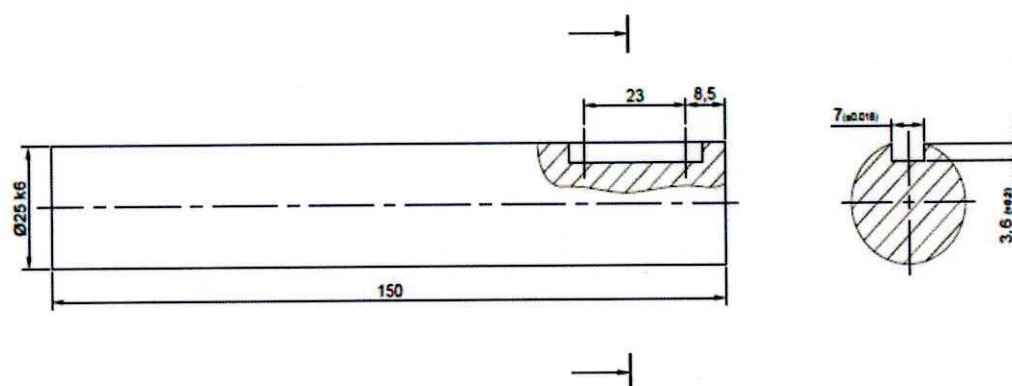


FIGURA 6. Ejemplo de construcción de un producto

En la figura 5 y 6 se explica la forma de la pieza de construcción y su proceso de mecanizado.



DESCRIPCION	Distancia (m)	Tiempo(min)	SIMBOLO				OBSERVACION
			○	□	⇨	⬇	
Corte de material		1.5	★				Semiautomático
Transporte de material		0.2			★		Manual
Cilindrado a 26mm		3.54	★				Semiautomático
Refrentado		1	★				Semiautomático
Perforado de centros		2	★				Manual
Colocación de puntos centros		10				★	Manual
Dar ajuste a 25,02 entre punto		5	★				Semiautomático
Inspección		1		★			Visual
Seteo de fresadora		5				★	Manual
Construcción de chavetero		10	★				Semiautomático
Inspección		1		★			Visual
Total		40.24	6	2	1	2	

TABLA 4. Diagrama bimanual



VERG
2010-01

3.4. Registro fotográfico de la situación actual



FIGURA 7. Vista general del taller



FIGURA 8. Área de mecanizado “torno”





FIGURA 9. Armario de herramientas

En la figura 7, 8 y 9 se describe las condiciones del taller antes de la implementación del mantenimiento autónomo.



3.5. Identificación de problemas a resolver

Para diagnosticar el problema principal se realizó una lista de todos los problemas que ha tenido el taller en un mes.

EVENTO	DESCRIPCION DEL PROBLEMA	NUMERO DE PARADAS	EVENTO	F	%	F%
A	FALTA DE PERSONAL	3	B	7	30,43	30,43
B	FALLAS EN EQUIPOS	7	D	6	26,09	56,52
C	FALTA DE MATERIAL	2	E	5	21,74	78,26
D	DESCALIBRACION DE LA MAQUINA	6	A	3	13,04	91,30
E	PERSONAL POCO DIESTRO	5	C	2	8,70	100,00
	TOTAL	23		23	100,00	

TABLA 5. Identificación de los problemas



3.5.1. Diagrama de pareto

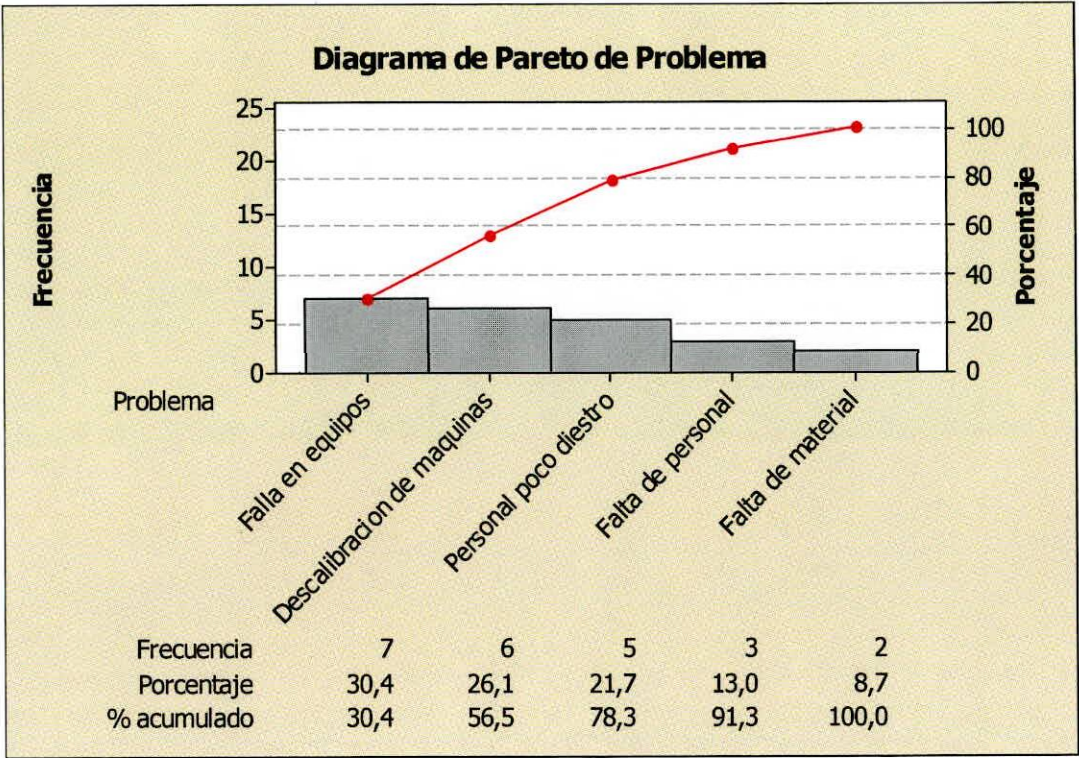


FIGURA 10. Diagrama de Pareto



3.5.2. Diagrama de Ishikawa

El diagrama Causa-Efecto permite analizar el entorno del problema identifica las causas y sub-causas en base a las 5m (maquinas, mano de obra, métodos, materia prima, medio ambiente).

Diagrama: Causa-Efecto

Problema general: falta de capacidad técnica de los operadores para resolver fallas mecánicas

Efecto principal: Baja eficiencia de la maquina

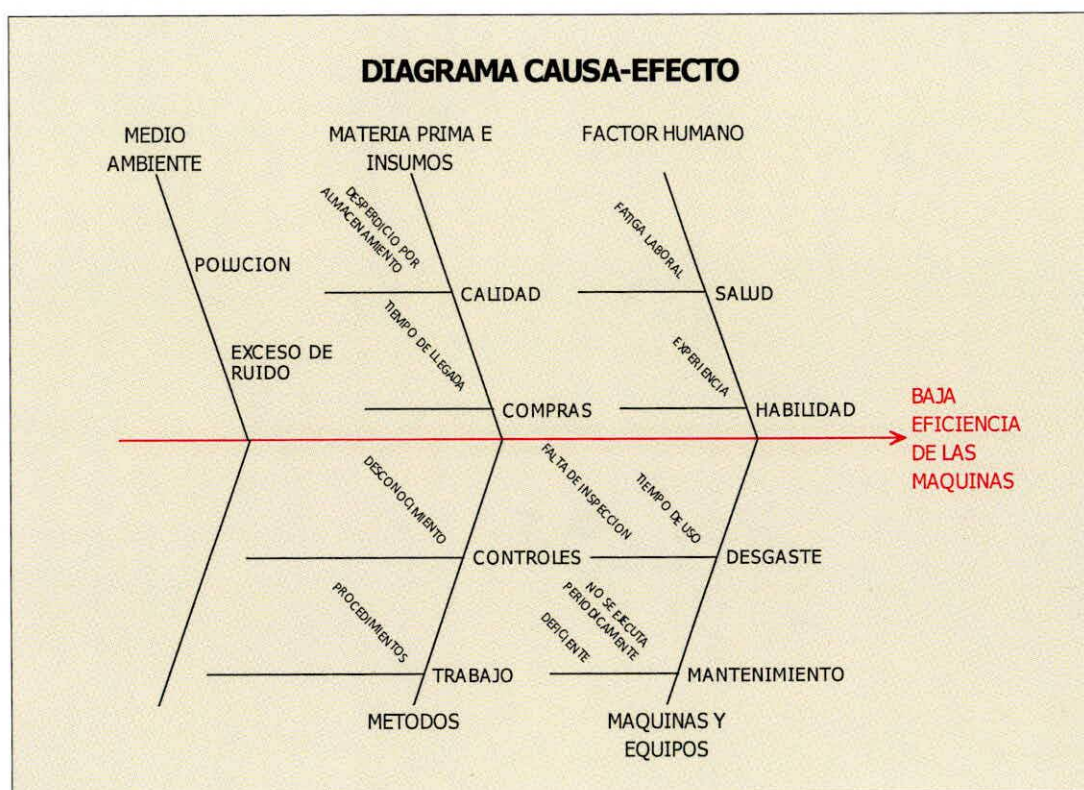
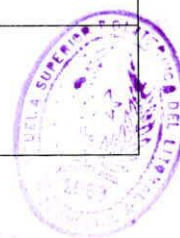


FIGURA 11. Diagrama de Ishikawa



3.5.3. Evaluaciones del diagnostico inicial

N°	Preguntas	Nada	Parcial	Frecuente
1	¿Las áreas de trabajo están completamente limpias?		☆	
2	¿Las áreas de trabajo están completamente ordenadas?		☆	
3	¿Las áreas de trabajo están completamente señaladas?	☆		
4	¿Se elimina todos los artículos innecesarios?		☆	
5	¿Están todos los artículos restantes arreglados correctamente en condiciones sanitarias y seguras?		☆	
6	¿Existen obstáculos que impide la libre circulación del personal de trabajo y de los clientes?		☆	
7	¿Existe un procedimiento para eliminar artículos innecesarios?	☆		
8	¿Existe un lugar específico marcado visualmente para las	☆		



BIBLIOTECA
DE LA UNIVERSIDAD DE LA SORIANA

	maquinas y equipos?			
9	¿Son los estándares y límites fáciles de reconocer?		☆	
10	¿Es fácil reconocer el lugar para cada artículo?		☆	
11	¿Se vuelve a colocar los artículos en el mismo lugar luego de usarlos?		☆	
12	¿Los equipos de trabajo permanecen limpios y en buenas condiciones?		☆	
13	¿Se distingue fácilmente los materiales de limpieza, detergentes y tachos de desperdicio?	☆		
14	¿Están los basureros y contenedores de desperdicios limpios y vacíos?	☆		
15	¿Existen reglas o estándares de limpieza para las áreas de trabajo?	☆		
16	¿Las medidas de limpieza y los horarios son visibles fácilmente?	☆		



BIBLIOTECA
DE USPCH

17	¿Todo el personal se involucra en que el establecimiento este siempre ordenado y limpio?		☆	
18	¿Están visibles las áreas seguras?	☆		
19	¿Está el equipo contraincendios visible y accesible?	☆		
20	¿Existen compartimientos para las pertenencias de los trabajadores?		☆	

TABLA 6. Preguntas para saber las condiciones del taller

N°	Preguntas	Nada	Parcial	Frecuente
1	¿Existe registro técnico de todas las máquinas y equipos?	☆		
2	¿Existe un control de gastos de mantenimientos por equipo?	☆		
3	¿Existe catálogos de información técnica de todas las máquinas y equipos?		☆	
4	¿La información técnica de los equipos es accesible para los operadores (resumida, traducida,	☆		

	etc.)?	☆		
5	¿Existe ficha de inspección para cada equipo (check list)?	☆		
6	¿Posee registros de mantenimiento para cada equipo?		☆	
7	¿Tiene registros de los operarios que trabajan en los equipos?	☆		
8	¿Existe un programa de entrenamiento para uso adecuado de la maquinaria?	☆		
9	¿Existe un programa de entrenamiento para seguridad en las máquinas?		☆	
10	¿Tiene identificado a los proveedores de lubricantes de los equipos?	☆		
11	¿Tiene registros de la disponibilidad de lubricantes en la bodega?		☆	
12	¿Tiene registro de los implementos utilizados para la lubricación?			☆

13	¿Existen estándares de limpieza, lubricación e inspección de las máquinas y equipos?	☆		
14	¿Existen procedimientos definidos para realizar un mantenimiento preventivo?	☆		
15	¿Existen procedimientos definidos para realizar un mantenimiento planificado?	☆		

TABLA 7. Preguntas para saber las condiciones de máquinas y equipos

3.6. Desarrollo del Plan de Mantenimiento Autónomo

3.6.1. Generalidades

El Mantenimiento Autónomo inicia con un concepto: El personal que tiene a su cargo las tareas de producción, se ocupe también de las tareas de mantenimiento de los equipos a su cargo así como de la prevención de fallos.

Con la adopción del Mantenimiento Autónomo, el operario de producción asume tareas de mantenimiento productivo, incluido la limpieza, así como algunas propias del mantenimiento preventivo como consecuencia de la inspección del estado de su propio equipo. El Mantenimiento Autónomo es básicamente prevenir el deterioro de los equipos y sus componentes, dando como resultado una mejor productividad y previniendo el deterioro acelerado del equipo.

3.7. Etapas del Mantenimiento Autónomo

El MA se basa en el principio de las 5s japonesas y consta de siete elementos conocidos comúnmente como etapas del Mantenimiento Autónomo, a saber:

Etapas 1: Limpieza Inicial.

Etapas 2: Medidas Contra Anomalías

Etapas 3: Estándar Provisional



Etapa 4: Inspección General. Lecciones Punto a Punto

Etapa 5: Inspección Autónoma

Etapa 6: Estandarización

Etapa 7: Control Autónomo.

3.7.1. Limpieza inicial (Etapa 1)

Objetivo de la Etapa: *Inspeccionar a través de la limpieza*

La importancia de la limpieza es fundamental en el mantenimiento autónomo, hasta el punto de ser el pilar básico donde se apoya todo el programa ya que la propia actividad de producción puede generar suciedad.

Es frecuente introducir en esta primera etapa las 3 primeras "S" es decir aplicar Seiri, Seiton y Seiso.

Seiri (Clasificar)

En esta etapa de clasificar se procede a retirar de los puestos de trabajo todos los elementos innecesarios a través de la campaña de las tarjetas rojas. Una vez identificados dichos elementos se los lleva a un área temporal en la cual después se los desecha vende repara etc.



Las tarjetas rojas permiten identificar que en ese lugar existe algo innecesario, se debe hacer las siguientes preguntas para identificar si el elemento debe o no estar ahí.

¿Es necesario este elemento?

¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?

¿Si es necesario tiene que estar localizado aquí?

NOMBRE DEL ELEMENTO 	
RAZÓN 	
FINALIDAD 	
FECHA DE ETIQUETA 	CÓDIGO DE TARJETA

FIGURA 12. Tarjetas rojas



Con el objetivo de mantener lo estrictamente necesario se identifican los elementos innecesarios mediante la siguiente tabla.

Plan de Mantenimiento Autónomo		
Inventario de Elementos Innecesarios		
Cantidad	Elementos innecesarios	Observaciones
1	Sacos de botellas	Tirado en el piso
varios	Alambres	Tirado en el piso
5	Pedazos de madera	Obstruye el paso
varias	herramientas	Tirados en el piso
2	Motores eléctricos	Obstruye el paso
2	Balde	No se utiliza
varias	Varillas	Pedazos pequeños
1	Luneta	Obstruye el paso

TABLA 8. Elementos innecesarios



FIGURA 13. Clasificación de elementos



Figura 13 pone en evidencia el momento en el que se es aplica la implementación.

Una vez identificado los elementos innecesarios se procede a justificar su salida a través de criterios como: utilidad, frecuencia de uso y cantidad necesaria. La mayoría de los elementos descritos en el inventario se los elimina y el resto reubicados.

Plan de Mantenimiento Autónomo		
Inventario de Elementos Innecesarios		
Cantidad	Elementos innecesarios	Gestión
1	Sacos de botellas	Eliminado
varios	Alambres	Eliminado
5	Pedazos de madera	Eliminado
varias	herramientas	Reubicadas
2	Motores eléctricos	Reubicados
2	Balde	Eliminado
varias	Varillas	Eliminados
1	Luneta	Reubicada

TABLA 9. Clasificación de elementos

Seiton (Orden)

Seiton implica dar un lugar adecuado a cada elemento deseado, de tal manera que los operarios puedan acceder con facilidad a las herramientas evitando desplazamientos innecesarios y sin pérdidas de tiempo.

En este caso el armario de herramientas se encuentra en completo desorden lo cual genera pérdida de tiempo al momento de buscar la herramienta deseada, del mismo modo se realiza para una mejor localización de las herramientas se realiza la técnica de contornos.



FIGURA 14. Armario después de la limpieza y clasificación

Figura 14 el armario después de la limpieza y clasificación de los elementos.



FIGURA 15. Colocación de ayuda visual

Figura 15 describe la señalización impuesta en el taller.

Seiso (Limpieza)

La limpieza inicial se la entiende como un proceso de inspección, control del equipo y sus piezas, la limpieza significa tocar mirar cada pieza del equipo y cada área escondida del equipo en el cual se permite identificar fugas,

fuentes de contaminación, mala lubricación, desajuste de pernos, el resultado de estas acciones es que el equipo se encuentre limpio y con imagen correcta.

Por el contrario sin una limpieza rigurosa del equipo, éste sufre de innumerables problemas que en menor o mayor grado, están relacionados con la falta de limpieza diaria. Los más significativos son los siguientes:

Pérdidas de velocidad	El polvo y la suciedad producen resistencia por fricción, desgaste y pérdidas de presión que ocasionan frecuentes paradas.
Deterioro Acelerado	La suciedad favorece la degradación del equipo a la vez que dificulta la visibilidad de defectos a corregir.
Defectos de calidad	Las materias extrañas pueden provocar disfunciones del equipo que afecten a la calidad o bien pueden contaminar el producto.
Fallos	El polvo y las partículas se introducen en los elementos rotativos o deslizantes de las máquinas, en los circuitos eléctricos, provocando fallos o averías por obstrucción, fricción.

TABLA 10. Problemas por falta de limpieza



Filosofía del Mantenimiento Autónomo



FIGURA 16. Filosofía del mantenimiento

Se puede apreciar que una mejora en la limpieza facilita la inspección, y gracias a ésta se pueden detectar anomalías que pueden incidir en el tiempo de vida del equipo, en la mejora de la calidad, en el medio ambiente en el que se trabaja y en la reducción general de tiempos de producción perdidos.

Para realizar la limpieza de los equipos se necesita elementos indispensables, los elementos que no se tiene se los compra o fabrica.

MANTENIMIENTO AUTONOMO – LIMPIEZA				
INVENTARIO DE ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA LIMPIEZA				
Máquina	Cantidad existente	Cantidad necesaria	Elemento	Observaciones
Torno	1	1	Escoba	
	1	1	Pala	
	1	1	Brocha	
	0	Algunos	Wype	Comprar
	0	1	Tacho de basura	Comprar
	0	1	Aceitero	Comprar
	0	1	Espátula	Comprar
Fresa	0	1	Escoba	
	0	1	Pala	Comprar
	1	1	Brocha	
	0	Algunos	Wype	Comprar
	0	1	Tacho de basura	Comprar
	0	1	Aceitero	Comprar
		1	Espátula	Comprar

TABLA 11. Inventario de limpieza



Detalle de las actividades

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Reunión de apertura	Duración 1 H
Reunir a los integrantes	Verificar si los materiales necesarios para el taller están disponibles
Revisar los conocimientos de mantenimiento autónomo	
Dar explicaciones sobre el equipamiento, características del equipo.	Explicar las partes principales del equipo para un mejor entendimiento de los participantes.
Explicar como la limpieza y etiquetado es realizada.	
LIMPIEZA Y ETIQUETADO	Duración 2.5 H
Realizar la limpieza en función de las 5s	
Los residuos impregnados son removidos con brochas espátulas y solventes.	Confirmar que materiales son utilizados para remover las suciedades en cada punto de la maquina.
Abrir tapas, accediendo a lugares normalmente no observados.	Los tornillos que estén demasiado flojos deben ser marcados en posición de ajustados, luego ajustarlos con su respectivo torque.
Tornillos y tuercas flojas deben ser etiquetadas y reajustadas.	
La etiqueta debe ser colocada en un lugar de fácil identificación y donde no sea dañada.	Correcta ubicación



REVISADO

Luego de la limpieza inicial probar la máquina, con el fin de detectar perdidas, vibraciones y fuentes de suciedad no identificadas	
INFORME DE ETIQUETADO	0.5 H
Totalizar la cantidad de tarjetas blancas y rojas	
REUNIÓN DE FINALIZACIÓN	1H
Basándose en la información de etiquetado se define las prioridades de acción, separando las anomalías a ser resueltas por los operarios y las que se requiera corregir mediante un especialista.	

TABLA 12. Detalles para limpieza inicial



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS E INGENIERÍA

A continuación se detalla en resumen las actividades a seguir con lo que se refiere a la limpieza, la inspección y la detección de anomalías de la primera etapa del mantenimiento autónomo.

Limpieza	Inspección	Detección de anomalías
-Limpiar diariamente el equipo -Limpiar en profundidad toda suciedad acumulada -Limpiar todos los rincones, áreas escondidas etc. -Limpiar del mismo modo las piezas externas del equipo, accesorios herramientas etc.	-Buscar defectos -Chequear tornillos y tuercas -Chequear puntos de engrase, niveles de lubricante. -Identificar los obstáculos que impiden una adecuada limpieza, lubricación y sujeción de partes y accesorios. -Chequear poleas, bandas y demás piezas móviles.	-Tornillos y tuercas flojos -Grietas, fisuras, corrosión. -Vibraciones. -Des alineamiento. -Fugas de aceite, refrigerantes. -Piezas rotas, con desgaste.

TABLA 13. Resumen de detalles de limpieza



SECRETARÍA DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En los equipos a implementar este mantenimiento se observa que existen muchas anomalías, desorden. Se encuentran algunos defectos o anomalías los cuales se los detalla en la siguiente tabla.

MANTENIMIENTO AUTONOMO – LIMPIEZA	
REGISTRO DE DEFECTOS DE LOS EQUIPOS	
TORNO	DEFECTO
	Falta banda en polea de transmisión 1 de 3
	Tornillo defectuoso que ajusta eje de freno del motor.
	Puntos de lubricación en mal estado
	Fugas de aceite
	Bomba de refrigerante averiada
	Ruidos excesivos
	Lámpara del torno averiada
FRESA	Puntos de lubricación en mal estado
	Bandas desgastadas
	Freno del motor averiado
	Vibración excesiva
	Cableado eléctrico en mal estado

TABLA 14. Registro de defectos de los equipos



Tarjetas de defectos

Cuando se detecten anomalías a través de la inspección, es conveniente identificarlas y señalarlas debidamente para que se pueda tomar acciones correctivas, esta identificación se lleva a cabo por medio de etiquetas o tarjetas que se fijan en el punto en el que se localiza la anomalía, o en el lugar más cercano a ella.

Existen dos tipos de tarjeas: las blancas y las rojas.

Las tarjetas blancas se las utiliza cuando el mismo operario puede realizar el mantenimiento del defecto, mientras las tarjetas rojas se la utilizan cuando se requiere de un especialista para corregir el defecto.



Formato de las tarjetas blancas y rojas se las muestra en la siguiente figura.

MANTENIMIENTO AUTONOMO	
Tarjeta roja N° :	
Nombre del equipo :	
Código:	
Fecha de detección:	
Detector:	
Descripción del defecto	

MANTENIMIENTO AUTONOMO	
Tarjeta blanca N°:	
Nombre del equipo:	
Código:	
Fecha de detección:	
Detector:	
Descripción del defecto	

FIGURA 17. Formato de detección de anomalías

3.7.2. Medidas contra las fuentes de averías (Etapa 2)

Objetivo de la Etapa: *Adoptar medidas preventivas (mejoras) contra las anomalías que se detectan para facilitar las actividades de limpieza, revisión, lubricación, ajustes, y pequeñas reparaciones.*

Esta etapa llega de forma natural después de realizar la limpieza inicial y comprobar que el equipo se vuelve a ensuciar rápidamente o existen zonas cuyo acceso es imposible o peligroso, de tal forma que el tiempo y esfuerzo invertido es enorme. Esto lleva a activar la motivación de los operarios para descubrir y eliminar cualquier fuente de suciedad que contrarreste aquello que tanto trabajo cuesta limpiar.

Los principios de eliminación de fuentes de suciedad no consisten en limpiar lo que se ensucio, sino en no permitir que la suciedad sea generada. Es el principio preventivo.

Actividades propias de esta fase son:

- Identificar y eliminar los focos de suciedad.
- Realizar mejoras en el equipo en base a las anomalías encontradas.
- Mejorar la accesibilidad a las zonas susceptibles de ser limpiadas.
- Realizar mejoras en el equipo en base a las anomalías encontradas.
- Eliminar las entradas de polvo e impurezas en partes cerradas, a través de sellos e instalación de protectores.
- Crear mecanismos o dispositivos para que suciedades y otros



materiales no se dispersen por el ambiente donde se encuentra el equipo y no afecten al operario (ejemplo: bandejas recolectoras, en el caso del torno visores protectores).

Al realizar la limpieza de los equipos en el taller se observa que quedan a la vista fuentes de contaminación, las cuales se las elimina mediante acciones correctivas.

La fuente de contaminación que se encuentra en los equipos son las siguientes:

En el torno:

- Contaminación por lubricante
- Contaminación por oxido de hierro, virutas.
- Contaminación por refrigerante (agua)

En la fresa:

- Contaminación por lubricante
- Contaminación por oxido de hierro



LIBRERIA
DE ESCUELA

Se utiliza una tabla con los problemas encontrados y que acción correctiva se va a aplicar en cada caso.

3.7.3. Formulación de estándares de limpieza y lubricación (Etapa 3)

Objetivo de la Etapa: *Establecer procedimientos básicos de limpieza, revisión, ajuste o lubricación identificando los ítems a verificar en cada máquina o equipo*

Una vez que se realiza operaciones de limpieza, se establece las condiciones básicas (limpieza, lubricación, apriete de tornillos) que aseguran la situación óptima del equipo. Para ello, los operarios fijan estándares para los procedimientos de limpieza, lubricación, sujeción y revisión del equipamiento asumiendo de esta forma la responsabilidad de mantener su propio equipo.

Es importante para su cumplimiento que los estándares de operaciones no vengan impuestos, es decir, que cuando se establecen los estándares se reflejen las opiniones formuladas por los propios operarios. Se trata, pues, de estándares elaborados por los mismos operarios y fundamentados en su propia experiencia directa con el equipo.

Los siguientes aspectos se deben contemplar a la hora de formular y aplicar los estándares:



- **Elementos a inspeccionar:** determinar qué elementos o partes de los equipos tienen que ser chequeados.
- **Aspectos claves a estandarizar:** destacar los efectos de una limpieza profunda, lubricación y sujeción.
- **Tiempos estándar:** asignar un tiempo determinado para las tareas y establecer objetivos alcanzables.
- **Frecuencia estándar:** fijar las frecuencias de las inspecciones y supervisar los resultados.
- **Responsabilidades:** asignar claramente las funciones de cada persona, evitando descuidos y duplicidades.
- **Cumplimiento de los estándares:** en ocasiones se elaboran adecuadamente los estándares, pero en casos no se aplican o se hacen en un nivel muy bajo, de forma que no se mejora en nada ni la productividad ni las pérdidas, por lo tanto la dirección debe ser determinante en el cumplimiento de los estándares.

Estos estándares son efectivos ya que son debidamente documentados en el propio puesto de trabajo; la documentación debe contener las instrucciones para efectuar las sencillas operaciones a realizar, así como la frecuencia con la que deben ser realizadas, describiendo claramente los pasos para hacerlo.

Orden limpieza y conservación de los equipos



- 1.- Se deben mantener los equipos en perfecto estado de conservación, limpios y correctamente lubricados.
- 2.- Asimismo debe cuidarse el orden y conservación de las herramientas, utillaje y accesorios; tener un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- 3.- La zona de trabajo y las inmediaciones de los equipos deben mantenerse limpios y libres de obstáculos y manchas de aceite. Los objetos caídos pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos, por lo que deben ser recogidos antes de que esto suceda.
- 4.- Se debe retirar las virutas con regularidad, sin esperar al final de la jornada, utilizando un cepillo o brocha para las virutas secas y una escobilla de goma para las húmedas o aceitosas.
- 5.- Las herramientas deben guardarse en un armario o lugar adecuado. No debe dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre los equipos.
- 6.- Tanto las piezas en bruto como las ya mecanizadas deben de apilarse de forma segura y ordenada, o bien utilizar contenedores adecuados.
- 7.- Eliminar las basuras, trapos o cotonos empapados en aceite o grasa, que pueden arder con facilidad, echándolos en contenedores adecuados, (metálicos y con tapa).
- 8.- Las conducciones eléctricas deben estar protegidas contra cortes y daños producidos por las virutas y/o herramientas.

Seiketsu (Estandarizar)



BIBLIOTECA
FUNDADA EN 1963

Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza, lubricación para realizar acciones de autocontrol permanente.

Los estándares sugeridos para las diferentes máquinas del son los siguientes:

ESTÁNDAR DE LIMPIEZA (TORNO)

TORNO							
Estandares de limpieza							
Actividad	Estándares de limpieza	Método de limpieza	Herramienta de limpieza	Tiempo de limpieza(min)	Frecuencia		
					Día	Semana	Mes
Limpieza de guía de bancada	Sin virutas, polvo	Limpiar con brocha	Brocha	5	x		
Limpieza de bandeja	Sin residuos	Limpiar con brocha	Brocha o waípe	3	x		
Limpieza de carros	Sin virutas	Limpiar con brocha	brocha	5	x		
Limpieza del choque	Sin viruta	Limpiar con brocha	brocha	3	x		
Limpieza de partes móviles(poleas, engranajes)	Sin viruta	Limpiar con brocha	brocha	4	x		
Limpieza general	Sin viruta y polvo	Limpiar con brocha	brocha	10	x		
Inspección puntos de lubricación	Sin viruta	Limpiar con brocha	brocha	5		x	

TABLA 17. Estándar de limpieza Torno



BIBLIOTECA
DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

ESTÁNDAR DE LIMPIEZA (FRESA)

FREZADORA							
Estandares de limpieza							
Actividad	Estándares de limpieza	Método de limpieza	Herramienta de limpieza	Tiempo de limpieza(min)	Frecuencia		
					Día	Semana	Mes
Limpieza de guías	Sin virutas, polvo	Limpiar con brocha	Brocha	5	x		
Limpieza de los carros	Sin virutas	Limpiar con brocha	brocha	5	x		
Limpieza del reservorio del refrigerante	Sin virutas	Limpiar con brocha	brocha	15			x
Limpieza general	Sin viruta y polvo	Limpiar con brocha	brocha	10	x		
Inspección puntos de lubricación	Sin viruta	Limpiar con brocha	brocha	5		x	

TABLA 18. Estándar de limpieza fresa

ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN (TORNO)

TORNO						
Estandares de lubricacion						
Actividad	Método de lubricación	Tipo de lubricante	Tiempo de lubricación (min)	Frecuencia		
				Día	Semana	Mes
Lubricar graseros de cabezal móvil	manual	Sae w 30	5		x	
Lubricar guías de bancada	manual	Sae w 30	2	x		
Cambio de aceite caja norton	manual	20w50	90			6 meses

TABLA 19. Estándar de lubricación Torno

ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN (FRESA)

FRESADORA						
Estandares de lubricacion						
Actividad	Método de lubricación	Tipo de lubricante	Tiempo de lubricación (min)	Frecuencia		
				Día	Semana	Mes
Lubricar graseros	manual	Sae w 30	5		x	
Lubricar guías de bancada	manual	Sae w 30	2	x		
Cambio de aceite de caja de avance	manual	20w50	90			6 meses

TABLA 20. Estándar de lubricación Fresa



Identificar los puntos a lubricar

Para una fácil identificación de los puntos, es necesario representarlos en esquemas que se presenta en los en estándares tentativos de limpieza lubricación e inspección de cada equipo.

Identificación de las fugas de lubricante

Para evitar que las fugas de lubricante sean fuentes de contaminación es indispensable llevar un control periódico de la inexistencia de estas.

Puntos de lubricación del torno.

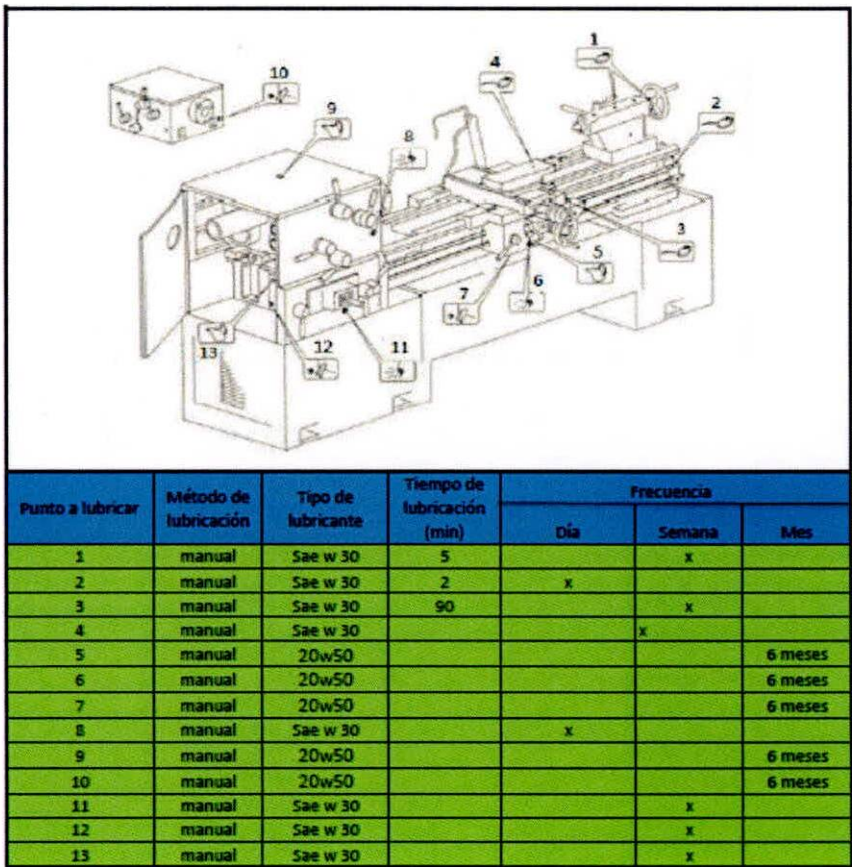


FIGURA 18. Sistema de lubricación de torno



Métodos de lubricación

El método de lubricación que existe es manual por medio de aceiteras tanto para la fresa como el torno, todos los engranajes llevan lubricación por salpicadura.

La lubricación del torno consiste en comprobar los niveles de aceite a través de los visores del cabezal, caja de avances. Para asegurarse de que exista lubricación, deben de ser llenados hasta la mitad del visor. El aceite de cabezal, caja de avances, debe de ser cambiado a las 150 horas del primer llenado y posteriormente cada 1000 horas de operación. Se debe de utilizar algunos de los aceites recomendados mostrados en la tabla, en la cual aparece una lista de las compañías marcas y grados. También se debe hacer aplicación diaria sobre las engrasadoras cada 8 horas mediante una aceitera. Adicionalmente es recomendable una aplicación sobre las guías de la bancada.

	Cepsa	Cs	Esso	Mobil	Shell
1º 150 h 1000 h lubricación 	Súper multigrado 10w50	Todo grado 20w50	Essoluble 20w50	Delbac 15w50	Hélix 20w50
8 h 	Premium Sae 30	Premium Cs Sae 30	Esso extra motor oil 3	Mobiloil A	K 100 Motor oil 30

TABLA 22. Tipos de aceite para lubricación torno fresa



ESTAMPADO
15/05/2012

Shitsuke

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza, inspección y otras actividades en el lugar de trabajo. Se obtiene los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Trabajos	Frecuencia
Inspección de máquinas	Diaria
Limpieza del área de trabajo	Diaria
Orden de herramientas y máquinas	Diaria
Limpieza general del taller	Semanal
Orden y clasificación de elementos del taller	Semanal
Auditorías del Mantenimiento Autónomo	Semestral

TABLA 23. Cronograma de actividades



3.7.4. Inspección General (Etapa 4)

Objetivo de la Etapa: *Profundizar el proceso de detección de fallas de máquinas y equipos a través de inspecciones rutinarias más eficientes, basadas en el conocimiento que tiene el operador de su equipo.*

Estos nuevos conocimientos son reforzados con las lecciones punto a punto

En las etapas 1,2 y 3 se implementa actividades orientadas a la *prevención* del deterioro a través de la mejora de las condiciones básicas de la planta.

En las etapas 4 y 5 se pretende identificar tempranamente el deterioro que puede sufrir el equipo con la participación activa del operador. Estas etapas requieren de conocimiento profundo sobre la composición del equipo, elementos, partes, sistemas, como también sobre el proceso para intervenir el equipo y reconstruir el deterioro identificado. Las inspecciones iniciales las realiza el operador siguiendo las instrucciones de un tutor especialista.

La tabla siguiente presenta un ejemplo de un procedimiento para detección de inconvenientes empleado en esta etapa.

En esta clase de inspecciones deben producirse acciones de mejora que eviten la reincidencia de los problemas identificados mediante las acciones de inspección general.

Listado para detección de inconvenientes



Inconvenientes	Detalle del inconveniente
1. Fallas pequeñas	
1.1 Por suciedad	Polvo, basura, aceite, óxido,
1.2 Por trepidación	Corrosión, desgaste, deformación,
1.3 Por anormalidad	Ruido anormal, calentamiento, vibración, olor extraño, alteración
1.4 Por adherencia	Obstrucción, fijación, acumulación, despegado,
1.5 Por daño	Ralladura, aplastado, deformación
2. Condiciones básicas	
2.1 De lubricación	Falta de aceite, aceite sucio, no se conoce el tipo de aceite, aceite
2.2 De suministro de lubricante	Daños por deformación de la
2.3 Medidor de nivel	Suciedad, daños, no posee indicador, no se aprecia la marca de
2.4 Ajustes y aprietes tapa de sitio de suministro	Mala colocación de tapa, excesivo apriete, corrosión, falta arandela,
3. Lugar difícil de acceder	
3.1 Para limpieza	Estructura de la máquina, protecciones, posiciones, espacio
3.2 Para inspección	Estructura, posicionamiento, ubicación de aparatos de medida.

TABLA 24. Listado para detección de inconvenientes



Para la implementación de la cuarta etapa se debe tener en cuenta los siguientes puntos.

1. Preparar el programa de formación para operarios dirigido a lograr un alto conocimiento sobre métodos de inspección.
2. Desarrollar el programa de formación empleando la metodología "aprender haciendo"
3. Desarrollo de las primeras inspecciones con tutor. En esta oportunidad los expertos de mantenimiento pueden apoyar esta clase de tareas.
4. Realizar reparaciones e intervenciones livianas con la ayuda del tutor.
5. Planificar las acciones de reparación y de nuevas revisiones o inspecciones del equipo. Es necesario contar con plan de inspecciones rutinario. El Ciclo Deming ES de gran ayuda para impulsar esta clase de acciones en forma rutinaria.

Esta etapa es la de mayor contenido de formación. Dependiendo del nivel inicial de los trabajadores puede considerarse la de mayor tiempo necesario para su implantación. Es frecuente en las empresas encontrar



RECTOR
Luis A. Rodríguez

personal con poco conocimiento técnico, lo cual puede ser un impedimento para que esta fase se logre en pocos meses.

A tener en cuenta

La etapa cuatro del mantenimiento Autónomo implica implementar un proceso concreto de mejora que contiene tres etapas:

1. Entrenamiento y adquisición de nuevo conocimiento para obtener recursos para inspeccionar profundamente el equipo.
2. Realizar el trabajo de inspección en forma rutinaria, en forma similar como lo realiza el experto de mantenimiento a través de rutinas de inspección periódica.
3. Evaluación de resultados, desarrollo de intervenciones y mejora del equipo.

Los instrumentos clave y ayudas necesarias para que la etapa cuatro se implanten con éxito son:

- Elaboración del manual de inspección general
- Mejora del conocimiento de los operarios con lecciones de un punto y acciones de tutoría por expertos.
- Auditoría y evaluación del grado de conocimiento adquirido por el operario.
- Control sobre el desarrollo de competencias y habilidades de los operarios para reforzar o ajustar su trabajo.



- Auditoría de la etapa.

LECCIONES PUNTO A PUNTO

La Lección Punto a Punto es una herramienta de entrenamiento que consiste en una hoja estandarizada conteniendo información que debe ser transmitida y basada en el principio "Aprender Haciendo"

Elaboración

Para una fácil comprensión la lección punto a punto aborda un tema a la vez usando ilustraciones para transmitir el contenido.

Las lecciones punto a punto que se desarrollen deben ser archivadas en una carpeta y guardadas en el archivador del equipo de trabajo. (Figura 19)

Conocimientos Básicos	Conocimiento para poder desarrollar las tareas de limpieza, lubricación e inspección.
Ejemplos de Mejoras	Enseñar como tomar medidas contra las anomalías a través del estudio de los casos. Revisando las condiciones de antes y después destacando los puntos de mejora
Detección de Problemas o Defectos	Consolidar actitudes específicas o conocimientos necesarios para prevenir la repetición de los problemas

TABLA 25. Tipos de lecciones punto a punto

Temas de Capacitación y Entrenamiento

Mecánica	Mecánica básica, rodamientos, etc.
Electricidad	Electricidad básica
Lubricación	Grasas y Aceites, Función y tipos de lubricantes Usos y aplicaciones
Operaciones básicas	Cierre de válvulas, control de manómetros, presostatos, ajustes, control automático, etc.

TABLA 26. Temas de capacitación



BIOTECA
TECNOLOGIA

LECCION PUNTO A PUNTO				
Tema				Número Fecha
Clasificación	☐ Conocimiento Básico	☐ Ejemplo de Problema	☐ Ejemplo de Mejora	Elaborado Por
				Instructor
Observaciones				

FIGURA 19. Lección punto a punto



3.7.5. Inspección autónoma (Etapa 5)

En esta etapa cumple una primera función de conservar los logros alcanzados en las etapas anteriores o el equivalente de "asegurar" en el Ciclo Deming; posteriormente, la etapa cinco debe conducir a mejorar los estándares y la forma de realizar el trabajo autónomo que se realiza.

Se evalúan los estándares de limpieza y lubricación establecidas en las etapas previas, se mejoran sus métodos y tiempos en base a la experiencia acumulada por el operador. Las principales actividades de esta etapa están relacionadas con el control de los equipos y la calidad de los mismos, condiciones y estado de ellos como de las herramientas. Uno de los aportes significativos de la etapa cinco consiste en el incremento de la eficiencia de la inspección, al mejorar métodos de trabajo y los estándares utilizados.

El desarrollo de la etapa cinco incluye los siguientes trabajos prácticos:

1. Se evalúan los procedimientos utilizados hasta el momento en las actividades autónomas. Por ejemplo, los estándares de limpieza, lubricación y apriete. Las preguntas más frecuentes son: ¿los tiempos que se utilizan son los mejores? ¿se deja "pasar" fallos? ¿Existe recurrencia de fallos? ¿se presentan errores de inspección? ¿El



manual de inspección que se utiliza realmente está completo? ¿Se puede incorporar otros puntos al manual de inspección?

2. Se analizan los estándares para identificar si se pueden eliminar algunos puntos de inspección de alta fiabilidad, realizar trabajos en paralelo para reducir los tiempos de inspección, ¿Se pueden transferir algunas de estas actividades de inspección al trabajo de limpieza?
3. Se evalúan los controles visuales que hemos utilizado. ¿Son adecuados? ¿Se ayuda a mejorar la inspección? ¿faltan puntos? ¿Se pueden introducir nuevos elementos transparentes para facilitar la inspección visual? ¿Los códigos de colores que se utilizan para facilitar las operaciones realmente aportan mejoras, o se deben realizar modificaciones para detectar con facilidad los problemas?

3.7.6. Estandarización (ETAPA 6)

Objetivo de la Etapa: *Consolidar el mantenimiento autónomo en los equipamientos mediante la realización de actividades de mantenimiento preventivo organizadas bajo un cronograma establecido.*

Continuar con los registros históricos de defectos, fallas, paradas menores, etc.

Nota Importante. Las actividades de mantenimiento preventivo planeadas se ejecutan una vez realizado el entrenamiento respectivo y con la aceptación del responsable de mantenimiento.

Documentos

En esta etapa deberá elaborarse:

- Una matriz Actividad-Tiempo para tareas de mantenimiento preventivo básico a ser ejecutadas por el operador. (Tabla 29)
- Lecciones punto a punto y/o hojas de elementos necesarias para apoyar la ejecución de las labores de mantenimiento indicadas.

- Visuales con el despiece de la o las partes el equipamiento en las que se realiza las actividades de mantenimiento preventivo.(Tabla28)

DESPIECE DE MAQUINAS / EQUIPOS

Elemento	Codigo	Elemento	Codigo

TABLA 28. Formato de despiece de Máquinas/Equipos



CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO

ACTIVIDAD	RESP	SOP	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembr				Octubre				Noviembre				Diciembre			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4								
1 Equipo / Máquina																																																		
1 Actividad																																																		
2																																																		
3																																																		
4																																																		
2 Equipo / Máquina																																																		
1																																																		
2																																																		
3																																																		
4																																																		
3 Equipo / Máquina																																																		
1																																																		
2																																																		
3																																																		
4																																																		
4 Equipo / Máquina																																																		
1																																																		
2																																																		
3																																																		
4																																																		

☐ Se pinta con color verde si la actividad fue realizada en la fecha planeada

☐ Se pinta con rojo si la actividad tuvo retraso o no fue realizada

Preparado por: (LET ET)

Revisada por: (LG Mantenimiento)

OBSERVACIONES



TABLA 29. Cronograma de mantenimiento autónomo

3.7.7. Auditorías (Etapa 7)

Una vez que se implementa el Plan de Mantenimiento Autónomo en el taller, se procede a evaluar su progreso por medio de las auditorías.

Estas auditorías tienen los siguientes objetivos:

- 1. Facilitar el autocontrol por parte de los operarios.
- 2. Servir para aprender más del proceso seguido.
- 3. Evaluar el "lo que se hace" y " la forma como se hace".

Se evalúa los 6 pasos anteriores:

AUDITORIA DE MA - ETAPA 1

AREA

MAQUINA / EQUIPO

FECHA

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Limpieza de la carcasa principal del equipamiento	A- Con qué profundidad de limpieza se saco el Polvo, Aceite, Grasa, etc.					
2-Limpieza de los componentes (Neumáticos hidráulicos, eléctricos, etc	A-Con qué profundidad se limpiaron los (cilindros, solenoides, partes internas y externas de las cajas de control, etc.)					
3-Lubricantes (Fluidos)	A- Qué nivel de limpieza tiene el sistema de lubricación (instrumento de medición, filtros, depósitos). El lubricante (aceite, grasa) se encuentra contaminado B- Los niveles de los fluidos de la máquina o el equipo son adecuados (aceite, agua, refrigerante)					
4-Limpieza alrededor de los equipamientos y maquinas. 5's. (Equipos o Herramientas asociadas)	A- Cómo es el nivel de limpieza de los equipos o herramientas asociadas. Los instrumentos de medición están limpios y funcionando B- Cómo es el nivel de limpieza de las tapas, plaquetas, letreros, administración visual, carteleras, bolsillos, etc. C- Cómo es el orden de las piezas o el material innecesario. (5's)					
5- Medidas preventivas contra las causas de suciedad y mejora de los accesos a las áreas difíciles.	A- Fueron identificadas anomalías para prevenir o contener las fuentes causantes de problemas como: suciedad, pérdida de aceite, alojamiento de pernos, fugas de fluido, oxidación, etc. B- Existe alguna planificación futura para la limpieza.					
6- Utilización de técnica de MA	A- El sistema de MA fue bien comprendido y todos los miembros están participando de las actividades					
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Auditado (s)

TABLA 30. Formato de auditoría etapa-1



AUDITORIA DE MA - ETAPA 2

AREA _____

MAQUINA / EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Primera Etapa: Condiciones de mantenimiento de la máquina	A- El nivel de limpieza de la primera etapa (limpieza inicial) esta siendo mantenido.					
2- Mejora y mantenimiento	A- El nivel de limpieza de las tapas, plaquetas, letreros, carteleras, administración visual de la primera etapa esta siendo mantenido. Fueron cambiadas las que se encuentran en mal estado ?					
3- Medida defensiva relacionada a la carcaza principal de los equipamientos	A-Existe una lista de revisión de fuentes causantes de problemas como suciedad, perdida de aceite, aflojamiento de pernos, fugas de fluido, oxidación,etc.					
	B- Está siendo tomada alguna medida preventiva ante estos problemas					
	C- Existen mejoras realizadas en el equipo. (Sugerencias)					
4- Medidas defensivas relacionadas a equipos o herramientas asociadas	A- El nivel de limpieza de la primera etapa esta siendo mantenido (5's) VEHICULOS: Funcionamiento de luces, frenos, pito, balizas. Retrovisores en buen estado.					
	B - Existen mejoras realizadas en los equipos o herramientas asociadas.					
5- Condiciones de las actividades	A- Están todas las personas participando de las actividades?					
Puntaje						

Auditor (es) _____

Firma: _____

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Auditado (s) _____

TABLA 31. Formato de auditoría etapa-2



AUDITORIA DE MA - ETAPA 3

AREA _____

EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1- Etapas 1 y 2 Condiciones de mantenimiento	A- El nivel de limpieza de la etapa 1 (limpieza inicial) se mantiene y las mejoras de la etapa 2 (medida contra anomalías) esta siendo mantenida					
2- Actividades estandarizadas para el mantenimiento de los equipamientos básicos (exigencia de limpieza, lubricación, revisión o reajuste de piezas flojas)	A. Estándar. Se elaboró un estándar para la revisión, limpieza y lubricación conforme a los tipos de máquinas y equipos					
	B. Revisión. Fueron colocados rótulos indicando los rangos de funcionamiento (presión, tiempo, temperatura, flujo, etc) en los instrumentos de medición de los equipos. Se pinto el rango funcional.					
	C. Se marcó posiciones de funcionamiento en válvulas, sensores, selectores, etc					
	D. Limpieza. Fueron especificados los sectores, localizaciones y responsabilidades para procedimientos de limpieza.					
	E. Fueron especificados tanto los métodos como las herramientas					
	lubricación .					
	F.. Fueron colocados rótulos adecuados de los puntos a lubricar (niveles de máximo y mínimo, tipo de lubricante).					
G.- Reaprete Las tuercas y tornillos están sueltos.						
3- Conciencia del papel individual en la elaboración del estándar	A- El mantenimiento esta siendo ejecutado según el estándar. Existe una lista de registro de estas actividades (Check List)					
Puntaje						
Auditor (es)	Firma:	PUNTAJE MAXIMO		PUNTAJE MINIMO		
		PUNTAJE OBTENIDO				
Auditado(s)	Firma:					

TABLA 32. Formato de auditoría etapa-3



AUDITORIA DE MA - ETAPA 4

AREA _____

EQUIPO _____

FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Mantenimiento y Control	A- Las etapas de 1 a 3 fueron mantenidas.					
2- Entrenamiento de Capacitación	A- Todos los miembros están dominando los conocimientos de inspección general. (Revisar conocimiento de las Lecciones Punto a Punto)					
3-Inspeccion general	A- Están siendo correctamente inspeccionados los ítems sobre los que se recibió entrenamiento.					
	B- Fueron encontradas anomalías relevantes a través de inspecciones realizadas con este nuevo criterio o conocimiento					
	C- Fueron encontradas medidas correctivas contra las anomalías encontradas					
4-Seguridad	A- Fueron tomadas las medidas contra la deficiencia de seguridad.					
5-Auditoria en Línea	A- Verificar el ajuste de tuercas y tornillos					
	B-Verificar el faltante de tuercas					
	C- Fueron tomadas las medidas defensivas para evitar que se aflojen					
	D- Fueron hechas las marcas de combinación en tuercas y tornillos					
	E- Las herramientas fueron colocadas en lugares de fácil acceso .					
6- Padrón experimental de las inspecciones autónomas	A- Fue preparado algún padrón experimental para inspecciones					
	B- Fueron hechas mejoras para facilitar inspecciones					
	C- Los métodos y frecuencias de las inspecciones son adecuadas					
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

PUNTAJE OBTENIDO

Auditado(s)

Firma:

TABLA 33. Formato de auditoría etapa-4



AUDITORIA DE MA - ETAPA 5

AREA _____
EQUIPO _____ FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Mantenimiento y Control	A- Las etapas de 1 a 3 fueron mantenidas?					
2-Control de rendimiento	A- Se esta llevando a cabo algún seguimiento para analizar el rendimiento del equipo					
	B- Se ha realizado un listado con repuestos criticos para el equipamiento					
3-Herramientas o instrumentos de medición	A- Están en buenas condiciones las herramientas y su entorno?					
	B. Utilizan alguna herramienta para las inspecciones ? ej. Detección de calor, galgas, etc.					
	C. Están incluidas las herramientas en el chek list del Estándar de Limpieza e Inspección?					
4- Chek list del padrón de limpieza e inspección	A- Se esta usando correctamente y con eficiencia el chek list?					
	B. Se han mostrado mejoras sobre el chek list?					
	C. El operador conoce las consecuencias si no realizara el chek list.?					
	D- Mostrar y seguir una inspección					
Puntaje						

Auditor (es)

Firma:

PUNTAJE MAXIMO

PUNTAJE MINIMO

Auditado(s)

Firma:

PUNTAJE OBTENIDO

TABLA 34. Formato de auditoría etapa-5

AUDITORIA DE MA - ETAPA 6

AREA _____
EQUIPO _____ FECHA _____

Item	Diagnostico	MALO 1	REG. 2	BUENO 3	Muy Bueno 4	Exc. 5
1-Mantenimiento y Control	A- Las etapas de 1 a 3 fueron mantenidas?					
2-Orden y Administración	A- El orden y la demarcación están siendo mantenidas?					
	B- Existen los históricos de la maquina?					
	C- Se ha elaborado un cronograma de actividdes de mantenimiento					
	D- Se han desplegado visuales con el despiece de la máquina					
3-Seguridad	A- Se han realizado mejoras respecto a la seguridad en la maquina?					
5- Estánadar	A- El Estándar corregido la etapa enaterior se esta manteniendo y aplicando.					
4- Conocimiento del operador	A-El operador conoce todas las etapas del MA ?					
	B- El operador conoce las consecuencias si no realizara el chek list.?					
	C- Existe un compromiso fuerte por mantener las etapas alcanzadas?					
Puntaje						

Auditor (es) _____ Firma: _____ PUNTAJE MAXIMO PUNTAJE MINIMO
_____ PUNTAJE OBTENIDO
Auditado(s) _____

TABLA 35. Formato de auditoría etapa-6



3.8. Costos para la inversión del Mantenimiento Autónomo

En la actualidad el taller no cuenta con una filosofía innovadora, la cual no ayuda mucho para afrontar problemas que se puedan presentar a futuro, para poder implementar el mantenimiento autónomo se necesita de la confianza de los dueños del taller, con esto se logra solucionar los problemas y aumentar la productividad del mismo.

El mantenimiento, tiene por si cambiar actitudes en la búsqueda de la eficiencia y mejora continua de la maquinaria y su entorno, que implique la participación de los integrantes del taller, desempeñar buenas actitudes generando así una buena cultura y también logros de resultados positivos para el taller.

Para ello se realiza el presupuesto del costo de la inversión el cual se lo detalla a continuación:

3.8.1. Costos de capacitaciones

Estas capacitaciones son de mucha importancia ya que los operadores tienen ciertas falencias o vacíos en la parte técnica con estas se quiere lograr un buen desempeño de los operadores de tal manera que estén capacitados para cualquier anomalía que se presente en el equipo y a su vez que se puedan evitar de una manera preventiva.



Capacitación	Involucrados	Horas	Área Piloto	Costo
Principios de elementos de máquinas	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Física y dinámica de maquinaria	Todos	1 hora	general	\$ 30,00
Mediciones básicas	Todos	2 horas	general	\$ 30,00
Lubricación	Todos	2 horas	general	\$ 30,00
Introducción a la electricidad	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Seguridad en el trabajo	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Estandarización de operaciones	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
Métodos de inspección	Todos	1 hora	general	\$ 15,00
			total	165,00

TABLA 36. Costo capacitaciones técnicas



3.8.2. Costos de insumos de taller

Estos insumos son indispensables para tener en óptimas condiciones el equipo ya que se los utiliza para dar el mantenimiento adecuado al equipo y en el caso de las gafas son para la seguridad del operador.

Costo de insumos de taller			
Detalle	No	Costo	Costo total
Juego de herramientas	1	\$200	\$200
Brochas	4	\$10	\$40
Tachos de basura	2	\$15	\$30
Espátula	2	\$3	\$6
Aceiteras	3	\$15	\$45
Gafas de seguridad	3	\$10	\$30
Wype	10 libras	\$2	\$20
Costo total insumos de taller			\$371

TABLA 37. Costo de insumos de taller



3.8.3. Costo total de la implementación

Se estima el siguiente valor para la implementación.

Costo total de la implementación	
Detalle	Costo
Capacitación técnica	\$ 165
Insumos de taller	\$ 371
Costo total de la inversión	\$ 536

TABLA 38. Costo total de la implementación



CAPÍTULO 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

En función a los resultados obtenidos en el análisis de la situación inicial del taller estudiado, se diseña el plan de mantenimiento autónomo con la ayuda de estándares y check list, con el fin de prolongar la vida útil y mantener en buen estado los equipos, máquinas y herramientas como también las instalaciones de la empresa.

Se realiza un diagnóstico se puede ver que el taller no se encuentra en buenas condiciones para brindar un servicio rápido y eficiente, debido a la carencia de un conjunto organizado de actividades a cumplir y al completo descuido del personal y el ambiente.

Se plantea un plan de mantenimiento autónomo que se sustenta en la metodología 5S que prepara las instalaciones, máquinas, equipos, herramientas y al personal para recibir el mantenimiento planificado.

Se propone el plan de mantenimiento autónomo para aumentar la calidad de los servicios que brinda la empresa, ya que los operadores son entrenados para dar mantenimiento a sus máquinas y equipos, mejorando también la



habilidad para la operación de los mismos, y de los procesos que intervengan en el uso de la maquinaria con la finalidad de conservar todo en buen estado y listo para su uso, evitando los tiempos de paros inútiles.

Este plan de mantenimiento autónomo involucra la participación activa de todo el personal, incluyendo al jefe de taller, quien fomenta regularmente esta actitud a los operadores por medio de reuniones, donde se hable del progreso del plan y de medidas que se toman para mantenerlo y mejorarlo.



BIBLIOTECA

DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL LITORAL

4.2. Recomendaciones

Para mantener activos los objetivos del plan de mantenimiento autónomo, se debe comprometer al personal con el cambio de mentalidad y enfocarse a mejorar continuamente.

La capacitación y el entrenamiento del recurso humano son de vital importancia, para que el plan de mantenimiento autónomo se mantenga, y poder apreciar sus resultados en el menor tiempo posible demostrando la efectividad.

Llevar con total fidelidad los datos de mantenimiento, daños, averías, reparaciones menores de las máquinas y equipos de manera que se genere un historial de fallas o daños de la maquinaria para poder planificar el mantenimiento, de esa manera estar preparados junto con el personal para enfrentar estos problemas futuros.



Bibliografía

Morrow L. C. (1973). Manual de mantenimiento industrial. México: Continental S.A.

Secc. 12 Capt. 1 "Mantenimiento y lubricación" Pág. 93-94

Secc. 12 Capt. 2 "Sistemas dispositivos y procedimientos de lubricación" Pág. 103-113

Secc. 14 Capt. 1 "Organización del personal de los servicios de limpieza" Pág.

INTERNET

Etapas del Mantenimiento Autónomo. Recuperado de:

<http://hemaruce.angelfire.com/EMA.pdf>

Mantenimiento autónomo. Recuperado de:

<http://gestiondelmantenimiento.blogspot.com/2010/11/caso-real-de-mantenimiento-autonomo.html>

REF-1: <http://mntoindustrial.blogspot.com/2012/09/2.html>

REF-2: <http://www.slideshare.net/NayeOrtiz/mantenimiento-autonomo>

REF-3: <http://www.monografias.com/trabajos92/manual-5s-industrias/manual-5s-industrias.shtml>

REF4;

REF5: http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm_archivos/4.6%20indicadores%20TPM.pdf

