“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE LAS MÁQUINAS DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO”

Diego René Medrano Pilataxi.

Byron Javier Vega Gaona.

RESUMEN

Con el propósito de alcanzar un sistema de mejoramiento continuo en lo que respecta a tareas de mantenimiento en el Laboratorio de Procesos de Manufactura del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, de la Escuela Politécnica del Ejercito, se ha diseñado un programa computacional basado en un plan integral de mantenimiento que se ajusta a las necesidades particulares del laboratorio, cuyo objetivo es preservar y asegurar la máxima disponibilidad de su maquinaria.

En la elaboración del proyecto se realizó el análisis de la situación actual del laboratorio, una vez identificado el proceso de manufactura al cual prestan sus servicios, se procedió con la inspección de la instalación y operación de las máquinas mediante un análisis técnico, adicionalmente, se evaluó el nivel de utilización con miras a las posibles mejoras en cada área de trabajo.

Para los informes concernientes a la verificación metrológica, se consideraron las máquinas que representan mayor importancia para los usuarios del laboratorio; es decir, todas los equipos de torneado, fresado y rectificado, que son consideradas como fundamentales en las prácticas con los estudiantes.

Para el aseguramiento de la obtención de resultados precisos, las verificaciones metrológicas se realizaron en estricto apego a normas y parámetros internacionales vigentes, como es el caso de la presente tesis las normas ISO.

La elaboración de los planes de mantenimiento se formuló teniendo en cuenta los manuales del fabricante y la experiencia del Señor Laboratorista.

La presente Tesis incluye un software de apoyo que le permitirá al Jefe del Laboratorio mantener un respaldo de los diferentes documentos concernientes al mantenimiento de las máquinas, manejo de sus indicadores, y cuadros de avance, estos documentos permitirán evaluar y monitorear la situación real de las máquinas en el laboratorio para los fines particulares del mantenimiento.

ABSTRACT

In order to achieve a continuous improvement system in regard to maintenance in Manufacturing Processes Laboratory, Department of Energy Sciences and Mechanics, Army Polytechnic School, has designed a computer program based on a comprehensive maintenance plan that fits the needs of the laboratory, which aims to preserve and ensure maximum availability of their equipment.

In the development of the project, an analysis of the current situation of the laboratory was made, once identified the manufacturing process to which they serve, it proceeded with the inspection of the installation and operation of the machines through technical analysis, additionally, evaluated the level of utilization with a view to possible improvements in each work area.

For reports concerning metrological verification, were considered as the most important machines for lab users, i.e. all teams turning, milling and grinding, which are considered fundamental practices for students.

For the assurance of accurate results, metrological checks were conducted in strict accordance with international norms and standards in force, as in the case of this thesis the ISO.

The development of maintenance plans are formulated taking into account the manufacturer's manuals and lab technician experience.

This thesis includes software that allows you to support the Head of Laboratory maintain a backup of various documents pertaining to machine maintenance, management indicators and advancement charts, these documents will assess and monitor the actual situation of the machines in the laboratory for the particular purposes of maintenance.

1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Resultado 1. Inventario de la máquina y equipos

Surge la necesidad de inventariar la maquinaria disponible en el laboratorio para delimitar el alcance de los productos subsiguientes, el cotejamiento de información de las instalaciones físicas (maquinaria) versus el numero de años que llevan en funcionamiento, ha incidido como un claro indicador de la situación actual del laboratorio.

La siguiente gráfica relaciona la cantidad de máquinas vs el número de años de vida útil que poseen hasta la fecha.

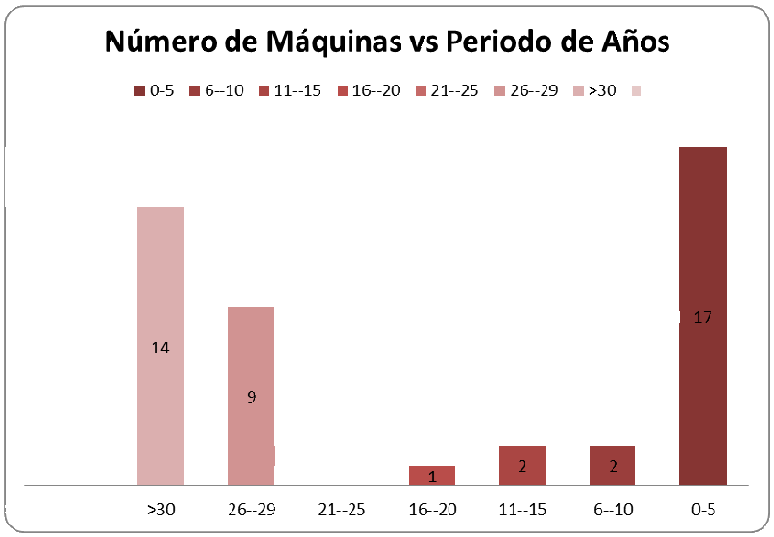


Figura 1.1 Número de Máquinas vs Periodos de Años.

Resultado 2. Categorización de las máquinas para determinar el tipo de mantenimiento a realizar

El objetivo fundamental de la categorización es identificar el tipo de mantenimiento a ser ejecutado por máquina que se ajuste a las necesidades particulares del laboratorio, dependiendo de los siguientes criterios: utilización, nivel de operación, conservabilidad, mantenibilidad, intercambiabilidad, régimen de operación, entre otros, resumidos de mejor manera en la siguiente tabla:

Tabla 2.1: Criterios para la categorización de máquinas

PARÁMETROS DE VALORACIÓN	CONCEPTO	CATEGORÍAS		
		A	B	C
Intercambiabilidad	Que una máquina pueda ser sustituida por otra	Irremplazable	Remplazable por una o dos máquinas	Remplazable por cualquier máquina
Nivel de utilización	Manera en que la máquina forma parte del proceso productivo	Producción continua	Producción en serie	Producción alterna
Régimen de operación	Tiempo y frecuencia en que las máquinas son utilizadas en la jornada de trabajo.	Utilización 90-100%	Utilización <90%	Poco utilizadas
Parámetros característicos	Garantiza la cantidad y calidad de productos	Mayor valor	Valor medio	Menor valor
Mantenibilidad	Facilidad, rapidez, precisión que una acción de mantenimiento puede ser ejecutada.	Poca	Media	Alta
Conservabilidad	Sensibilidad de la resistencia a las condiciones atmosféricas	Condiciones especiales	Condiciones normales	Condiciones severas
Grado de automatización	Grados de libertad en las que se puede trabajar sin la acción del operador.	Muy automatizado	Automatizado	Manual

PARÁMETROS DE VALORACIÓN	CONCEPTO	CATEGORÍAS		
		A	B	C
Valor residual de la máquina	Valor remanente al momento de evaluar, considera la depreciación	Mayor	Medio	Menor
Seguridad operacional	Riesgo que la máquina puede causar sobre el hombre	Muy peligroso	Medianamente peligroso	Poco peligroso
Condiciones de explotación	Condiciones en que se explota	Condiciones severas	Condiciones normales	Condiciones favorables
Afección del medio ambiente	Daños que pueden causar al medio ambiente la operación sobre posible falla.	Crean afectaciones severas	Afectan de cualquier manera en caso de fallo	No afectan en ningún momento
Facilidad de aprovisionamiento	Garantía de obtener repuestos estándar y suministros	Dificultades serias	Asegurado algunos rubros	Sin dificultades

Fuente: GUERRA, M. SEGURA, L. Diseño e implementación de un plan integral de mantenimiento y seguridad industrial para el taller de estructuras metálicas de la FMSB "Santa Bárbara" S.A. Tesis Ing. Mec. Sangolquí. ESPE. Facultad de Ingeniería Mecánica 2006. 80 p.

Autores: Diego Medrano, Byron Vega.

Como segundo producto, la caracterización del laboratorio de procesos de manufactura dirigida a las 45 máquinas herramienta, obtuvo los siguientes resultados sobre de las máquinas que requieren mantenimiento preventivo y correctivo, el mantenimiento predictivo no ha sido incluido en la gráfica, debido a que sus resultados en el presente estudio han sido prácticamente nulos y no reflejan una tendencia del mantenimiento del laboratorio.

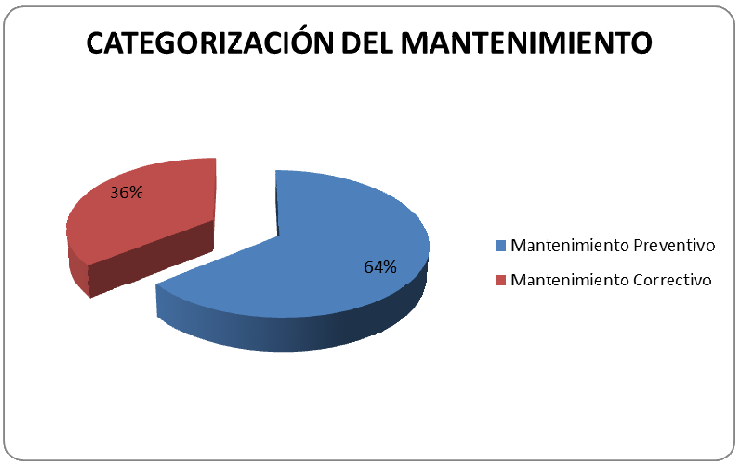
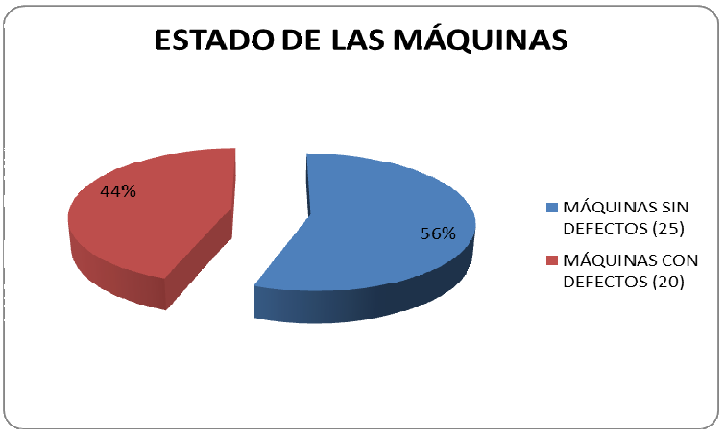


Figura 2.1: Categorización del Mantenimiento.

Resultado que respalda la implementación de nuevas políticas, enfocándose a un plan de mantenimiento basado en la prevención, dejando en un segundo plano la ejecución de tareas correctivas.

Resultado 3. Evaluación de la condición de estado de las máquinas (julio de 2011) y reparación.

En la formulación de la evaluación del estado y condición de la maquinaria existente en el laboratorio, se procedió al levantamiento de información relevante sobre los defectos físicos y operativos, resumidos en la siguiente tabla.



De las 20 máquinas que presentan defectos en sus condiciones operativas, se ejecutaron procedimientos de reparación al 65% de las mismas; es decir, las 13 máquinas procesadas quedaron en optimas condiciones y prestando servicios al laboratorio.

Resultado 4. Verificaciones Geométricas.

El resultado de la verificación metrológica realizada evidencio un índice del 80% de No conformidades metrológicas, con base a los informes realizados se detectaron grandes variaciones en los valores de las desviaciones permisibles respecto a la norma. De manera que estas máquinas – herramienta solo pueden ser usadas con fines académicos, poco recomendables para maquinar piezas que exijan altas tolerancias en la prestación de servicios a la industria.

Resultado 5. Implementación de nuevos registros de mantenimiento.

El propósito principal es gestionar de manera eficiente y ordenada el mantenimiento preventivo a ejecutarse en el laboratorio, por lo que la estructura general de los documento se fundamentan en criterios y necesidades particulares de las máquinas y equipos del laboratorio.

Se formuló un trabajo en conjunto con los dueños del problema (el Jefe del Laboratorio y los señores encargados del mantenimiento y bodega) en el diseño de los documentos, donde se contemplaron indicadores de logros y escalas de cumplimiento para cada tarea asignada.

Los tiempos en los que se realizan las actividades de mantenimiento se diferencian de dos maneras, tiempos planificados y tiempos reales (mantenibilidad), con lo cual se pretende fomentar una retroalimentación positiva para el Jefe del laboratorio, de este modo se podrá mejorar los tiempos planificados con base en tiempos reales de ejecución.

En el proceso de implementación del plan de mantenimiento se vió la necesidad de adoptar un nuevo formato para las órdenes de trabajo, el cual detalla una actividad que debe ser ejecutada para una tarea que se encuentre fuera de la planificación del mantenimiento, es decir, una actividad que se suscite en el transcurso del año, que sea de carácter extraordinario y que su ejecución sea necesaria para el laboratorio.

Adicionalmente se realizaron aportaciones que aseguraran un correcto y eficiente desempeño en lo que respecta al mantenimiento, las mismas que se detallan a continuación:

- ✓ “SISTEMA PARA GESTIÓN DE DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA”, que recopila y gestiona todos los archivos del laboratorio, así como el cálculo de índices de cumplimiento de actividades e indicadores del desempeño.
- ✓ Manual de Usuario e instalación.
- ✓ Código fuente.

CONCLUSIONES

- Los resultados expuestos anteriormente ratifican que el laboratorio de procesos de manufactura ha sentado las bases para establecer nuevas políticas de mantenimiento que garantizaran la mayor disponibilidad de las máquinas, alargar la extensión de la vida útil de sus equipos e instalaciones, afirmando una explotación segura del sistema de mantenimiento.
- El mantenimiento correctivo hacia las máquinas y herramientas se llevó a cabo de manera satisfactoria según lo planificado para el mantenimiento de II y III escalón, ejecutando un mantenimiento correctivo a un total de 13 máquinas, incluyendo la reparación y puesta en marcha del sistema eléctrico del Torno Paralelo Harrison 600 #2, a través de la adquisición e instalación del Contactor Schneider Electric LC1D18G7, lo cual contribuyó como un aporte adicional al presente proyecto de grado.
- El diseño de la nueva distribución de planta a sido acogida como válida para una futura ampliación de las instalaciones del Laboratorio, teniendo en cuenta una óptima localización de las máquinas y áreas según su facilidad de acceso, utilidad, tipo de proceso, seguridad y mantenibilidad, incorporando de esta manera 6 nuevas áreas y 10 nuevas máquinas por adquirir.
- El programa “SISTEMA PARA GESTIÓN DE DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA” se encuentra implementado y funcionando en el Laboratorio, lo cual garantiza un alto índice en el cumplimiento de las tareas asignadas y el aseguramiento de la vida útil de los activos.
- Se evidencia una mejora en la disponibilidad operacional inherente a cada máquina y equipo que interviene en el proceso productivo del laboratorio; de igual manera se han sentado las bases para el mantenimiento que incidirán directamente en la prolongación de la vida útil de los equipos.
- El manual de usuario para la correcta aplicación del software de mantenimiento fue utilizado en la capacitación dictada al personal del

laboratorio el día 20 de Julio del 2012, donde se solventaron las dudas y preguntas sobre el alcance y aplicación del software implementado.

- La entrega- recepción del proyecto se llevo a cabo el día 17 de Agosto del 2012, como resultado final de la elaboración del proyecto de tesis previo a la obtención del Titulo de Ingeniero Mecánico, para lo cual los comparecientes acordaron la mutua aceptación del mismo, cuyos resultados son satisfactorios.
- Se diseñó e implementó un sistema apoyado por ordenador para facilitar la gestión de las tareas de mantenimiento en el Laboratorio de Procesos de Manufactura, basado en un plan integral de mantenimiento que se ajusta a las necesidades particulares del laboratorio, de igual manera se realizaron verificaciones metrológicas con el afán de preservar y asegurar la disponibilidad de las máquinas y equipos.

2. RECOMENDACIONES

- A partir de la implementación del Plan Integral De Mantenimiento se recomienda a los Señores encargados del mantenimiento llevar un registro de todas las acciones de mantenimiento realizadas a las máquinas y herramientas del laboratorio, estos datos son de gran importancia en la planificación y elaboración del plan de mantenimiento.
- Es aconsejable que la "Escuela Politécnica del Ejército" contrate una persona que se ajuste al perfil profesional del análisis realizado en la descripción del personal idóneo para el laboratorio, o en su defecto capacitar al personal existente, para el cumplimiento de las actividades relacionadas al mantenimiento de II y III escalón, de esta manera se asegurará el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo con la correcta interpretación de los indicadores que provee el programa computacional.

REVISADO POR:

Crnl. (S.P.) Ing. Juan Díaz T.
CODIRECTOR DE TESIS