

**Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica**

Trabajo de Diploma

*Contribución a la mejora del Sistema
de Mantenimiento de las máquinas
encoladoras, ARGRAF - Holguín*

Autor: Mario González González.

Tutores: Dr. C. José Ramón Echavarría Pérez.

MSc. Yasel Vargas Mora.

 UNIVERSIDAD
DE HOLGUÍN
OSCAR LUCERO MOYA

**Holguín
2015**



PENSAMIENTO

"En la tierra hace falta personas que trabajen más y critiquen menos, que construyan más y destruyan menos, que prometan menos y resuelvan más, que esperen recibir menos y dar más, que digan mejor ahora que mañana".

le
EL ROSARINO

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis padres, a mi hija, y mi novia que día a día comparten junto a mí lo bueno y malo de la vida que cursamos en fin a toda mi familia mis amigos y compañeros y personas que hicieron posible la realización de esta tesis y aportaron su granito de arena.

AGRADECIMIENTOS

El primer agradecimiento es para mi madre por depositar toda su confianza en mí cuando perdí una batalla en mis estudios, ella supo decirme la guerra sigue no te rindas, a mi novia por saber guiarme hacia el buen camino de los estudios, a mis tutores por apoyarme para que esta tesis se realizará a mis amigos que me ayudaron incondicionalmente cuando los necesite a mi familia, en general a todo aquel que de una forma u otra ayudo a que esto se realizara.

RESUMEN

El presente trabajo está enfocado en el *diagnóstico a la gestión del mantenimiento* en la UEB Gráfica de Holguín, ARGRAF, centrado en la línea de encolado una de las principales de dicha entidad, se pretende *proponer mejoras* que contribuyan a un mejor funcionamiento y desenlace de la misma, el mantenimiento implantado en la actualidad es el Sistema Alternativo de Mantenimiento, que ha tenido buenos resultados en su trayectoria, pero se hace necesario introducir cambios en el sistema y adaptar algunos parámetros a las condiciones reales de la UEB. Se efectuarán análisis y se aplicaran varios métodos con el fin de obtener información necesaria que permita poder tomar decisiones, estos métodos se aplicarán a las tres máquinas de la línea de encolado con el fin de saber su estado técnico actual y poder actuar sobre las deficiencias que se detecten, algunos métodos son; Pareto, TAM, Técnicas Delphi entre otras, las máquinas son; *Baby Pony*, modelo 246, año 1988, fabricadas por *Alemania*; y dos *SULBY*, modelo 2500 del año 1989 y fabricadas por *Inglaterra*, el estado técnico de estas 3 máquinas es desfavorable: tienen casi 30 años de explotación continua, y nunca han sido sometidas a reparaciones generales, la adquisición de piezas de repuesto en el mercado internacional se dificulta en exceso por lo que se hace necesario su recuperación por vías propias, para devolverles su plena capacidad de trabajo, se fabricaron piezas como cuchillas fresadoras, brazo de la mesa, además de proponer variar su ciclo de mantenimiento pues se les aplica cada tres meses y no por horas trabajadas como establecen las normas internacionales.

SUMMARY

The present work is focused in the diagnosis to the administration of the maintenance in the Graphic UEB of Holguín, ARGRAF, centered in the line of having glued one of the main ones of this entity, seeks to intend improvements that contribute to a better operation and outcome of the same one, the maintenance implanted at the present time it is the Alternative System of Maintenance that has had good results in its trajectory, but it becomes necessary to introduce changes in the system and to adapt some parameters to the real conditions of the UEB. Analysis will be made and several methods were applied with the purpose of obtaining necessary information that allows to be able to make decisions, these methods they will be applied to the three machines of the line of having glued with the purpose of to know its current technical state and to be able to act on the deficiencies that are detected, some methods they are; Pareto, TAM, Technical Delphi among other, the machines are; Baby Pony, model 246, year 1988, manufactured by Germany; and two SULBY, model 2500 of the year 1989 and manufactured by England, the technical state of these 3 machines is unfavorable: they are almost 30 years of continuous exploitation old, and they have never been subjected to general repairs, the acquisition of spare parts in the international market is hindered in excess by what becomes necessary its recovery for own roads, to return them its full work capacity, pieces like kitchen knives milling machines were manufactured, arm of the table, besides intending to vary its cycle of since maintenance is applied every three months and not for hours worked as they establish the international norms.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.	6
1.1 Antecedentes y evolución del Mantenimiento.	6
1.2 Proceso de mantenimiento.	9
1.3 Mantenimiento de la máquina de encolado.	12
1.4 Objetivos del Mantenimiento.	15
1.5 Sistema de gestión del mantenimiento.	17
1.6 El RCM herramienta de referencia a nivel mundial.	19
1.7 Mantenimiento Productivo Total (TPM).	22
2.1 Sinopsis de la UEB.	30
2.2 Sistema de Mantenimiento implantado en la UEB Gráfica de Holguín, Argraf.	31
2.3 Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento por diagnóstico.	34
2.4 Estado de las máquinas encoladoras instaladas en la UEB.	35
2.4.1. Piezas defectuosas de la línea de encolado.	36
2.5 Análisis de la gestión de Mantenimiento a través de indicadores del mantenimiento.	38
2.5.1 Comparación de la disponibilidad Técnica 2012, 2013, 2014.	38
2.5.2 Comparación de los tiempos de roturas 2012, 2013, 2014.	39
2.5.3 Comparación de los fallos 2012, 2013 y 2014.	40
2.5.5 Comparación tiempos de mantenimientos (Vs) tiempos de roturas.	41

2.6 Total Anual Móvil (TAM).	44
2.7 Elaboración de la tabla y diagrama de Pareto.	46
2.8 Cálculo de los sistemas más críticos de la máquina Baby Pony.	49
2.9 Propuestas de mejoras al SAM.	50
2.10 Plan de acción para la mejora del sistema de mantenimiento implementado en las máquinas de la línea de encolado.	51
2.11 Consideraciones económicas.	56
2.12 Impacto ambiental.	57
2.13 Contribución del trabajo a la defensa de la patria.	58
CONCLUSIONES.	59
RECOMENDACIONES.	60
BIBLIOGRAFÍA.	61
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

En las instalaciones productivas del sector Poligráfico, antes UIP ahora Empresa de Periódicos y Empresa de Libros, es vital para un buen funcionamiento y una óptima producción, poner en práctica “el mantenimiento”, cuya definición, es la siguiente:

“El mantenimiento es la operación que comprende todas aquellas actividades necesarias para mantener, asegurar, soportar o restablecer los parámetros iniciales de los equipos e instalaciones en una condición particular, principiando en la etapa inicial de todo proyecto y asegurando la disponibilidad técnica planificada a un nivel de calidad dado, al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso de las normas de seguridad y medio ambiente, es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones” [1]Vargas(2014).

En la mayoría de las UEB que conforman estas dos grandes empresas el equipamiento tecnológico existente cuenta con casi 30 años de explotación continuada sin haber sido sometido a reparaciones generales en todo este tiempo, en la UEB objeto de estudio son disímiles las innovaciones que se aprecian en el equipamiento fundamental con tal de mantenerlos en un estado aceptable para producir, ya que el tema *inversiones* es un tema muy difícil, dada las características de Cuba, en esto juega un papel decisivo el personal de las brigadas de mantenimiento quienes son los principales anaristas del centro y que con sus innovaciones y racionalizaciones contribuyen al cumplimiento mensual de los planes contraídos con los clientes.

La mayoría de estos equipos pueden seguir trabajando aun cuando han ocurrido fallos, que no es más que la pérdida de funcionalidad o especificaciones de funcionamiento del sistema, en otras palabras sus parámetros iniciales, estos fallos pueden ser aleatorios o periódicos y ambos pueden aparecer con tiempo de desarrollo de la falla (TDF) o sin éste, los equipos no pueden seguir en explotación cuando ocurre la avería o rotura total, que es la pérdida de funcionalidad del equipo, estas averías pueden ser predictivas, preventivas o correctivas, en ocasiones no es tan significativo que ocurran la averías, sino las consecuencias (efectos), que pueden traer consigo las mismas, por

esto el sistema de mantenimiento implantado en cada empresa debe estar acorde con el grado de compromiso del equipamiento tecnológico, para evitar grandes contratiempos.[1](Vargas 2014).

Siempre es bueno saber cuándo se debe detener un equipo para procurarle el mantenimiento, independientemente de la carga de trabajo que este tenga, ya que es más económico paralizar un equipo por mantenimiento que por rotura de la máquina, que se traduce en pérdida de tiempo, materiales y por consiguiente no ingresa beneficios a la empresa en todo el tiempo que esté paralizada, igualmente debe paralizarse el equipo cuando éste comience a presentar dificultades en algún mecanismo, ya que si continúa funcionando un simple fallo puede convertirse en una avería de grandes dimensiones, la cual puede inhabilitar el equipo por tiempo indefinido.

Con el mantenimiento se puede actuar previniendo graves averías y paros en la industria, haciendo que los beneficios se mantengan o se incrementen a largo plazo debido a la calidad con que se ejecute el mismo, por lo que es una acción necesaria e indispensable en cualquier organización, no se concibe una Industria sin mantenimiento, por lo que cada empresa debe tener bien definido un Sistema de Mantenimiento acorde a la actividad que realiza.

La recuperación y adaptación de piezas no es un tema de este siglo, es una actividad añeja que ha trascendido a los días actuales, la necesidad de producir y sustituir importaciones e inversiones han hecho que varias personas agrupadas en una asociación que merece todos los méritos posibles, la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR), hagan de las deficiencias y carencias en las industrias metas a cumplir y cada año se resuelvan cientos de problemas que necesitaban de piezas, accesorios o partes importadas para resolverlos.

Para ejecutar estos “inventos”, casi siempre son utilizados programas de diseños o basta simplemente con la pericia y experiencia de los operadores de máquinas herramientas y el personal de mantenimiento, por lo que es tarea del personal técnico de cada industria fomentar el uso de programas asistidos por computadoras con la finalidad de humanizar el trabajo y hacerlo más fidedigno; uno de los programas que más auge ha tomado en

Cuba es el software *SolidWorks*, ya que permite diseñar la pieza a fabricar y luego hacerle estudios de tensiones, cargas, resistencia, etc., es una herramienta muy útil ya que predetermina el material adecuado a utilizar en la fabricación de la pieza y los límites de utilización de la misma.

La Empresa de Periódicos, con el fin de sustituir importaciones y hacer uso eficiente y eficaz de la tecnología instalada, obliga a establecer una política de mantenimiento enfocada a la reducción de los costos de producción, garantizando niveles de calidad conformes con las exigencias de los clientes a partir del funcionamiento eficiente del equipamiento tecnológico y la mejora de la infraestructura fabril.

El mantenimiento industrial, “en la Poligrafía”, se presenta como un conjunto de técnicas encaminadas a mantener la tecnología a lo largo de su ciclo de vida, llegando a utilizar el equipamiento con la máxima disponibilidad técnica y al menor coste posible, garantizando una asistencia técnica eficaz a través de una adecuada formación y gestión de competencias en el uso y mejora continua de sus sistemas de mantenimiento, que deben de ser vistos como una herramienta de planificación, organización, aseguramiento, control y perfeccionamiento de la industria.

Situación problemática: La UEB estudiada está presentando problemas continuados en una de sus líneas principales, la de encolado; las tres máquinas pertenecientes a dicha línea presentan roturas de varias piezas como el brazo de la mesa de caída del libro, cuchillas fresadoras, rodillos igualadores y sierra fresadora. Es necesario que esta línea mejore su estabilidad dentro del flujo productivo, ya que de ellas depende en gran medida el cumplimiento de los planes productivos.

Problema de investigación: ¿Cómo elevar la efectividad del sistema de mantenimiento empleado actualmente en la línea de encolado?

Objeto de estudio: Máquinas pertenecientes a la línea de encolado.

Campo de acción: Sistema de mantenimiento aplicado a las Máquinas encoladoras.

Objetivo general: Proponer mejoras al sistema de mantenimiento aplicado en las máquinas pertenecientes a la línea de encolado de la UEB Gráfica de Holguín, ARGRAF.

Hipótesis: El análisis de indicadores del mantenimiento clase mundial, permitirá proponer un plan de mejoras al sistema de mantenimiento aplicado en las máquinas pertenecientes a la línea de encolado de la UEB Gráfica de Holguín, ARGRAF.

Tareas de investigación:

- 1- Revisión bibliográfica (O.T, Carpetas Técnicas, Manuales, Catálogos, Historiales, Diseños anteriores).
- 2- Caracterización del sistema de mantenimiento implementado en la línea de encolado de la UEB Gráfica de Holguín, ARGRAF.
- 3- Evaluación de los posibles indicadores de mantenimiento a utilizar en valoración de la gestión del mantenimiento.
- 4- Propuesta del plan de mejoras al sistema de mantenimiento implementado en la línea de encolado de la UEB Gráfica de Holguín, ARGRAF.
- 5- Análisis de factibilidad a las mejoras propuestas.
- 6- Elaboración del informe final.

Métodos de investigación:

Teóricos:

- **Análisis y Síntesis:** Se analizan y concretan las deficiencias de la aplicación de los métodos actuales para evaluar y diagnosticar la gestión del mantenimiento así como los beneficios que traería introducir mejoras que tengan en cuenta aquellas prácticas inadecuadas u obsoletas además las recomendaciones de las buenas prácticas internacionales, también para analizar y fundamentar razonablemente el problema a investigar, interpretar y procesar la información obtenida y los elementos que la afectan.
- **Sistémico–Estructural:** Para afrontar el carácter sistémico de la UEB, la Gestión del Mantenimiento en la misma así como las tecnologías existentes para el diseño y la fabricación de piezas, además de analizar las causas que involucran al proceso productivo.

- **Inducción–Deducción:** Para diagnosticar y analizar el sistema de gestión del mantenimiento en la UEB y para el diseño y aplicación herramientas CAD y tecnologías de fabricación.

Empíricos:

- **Análisis documental:** Se utilizó para la revisión de órdenes de trabajo e informes del diagnóstico de mantenimiento, análisis de la productividad en años anteriores, además; entrevistas y conversaciones con (directivos y operarios), así como la observación directa, Método Delphi, causa-efecto, Pareto, técnicas estadísticas, recopilación bibliográfica.
- **Criterio de experto:** Fueron consultados especialistas y personal técnico experimentados en la materia, así como jefes de brigada, mecánicos, eléctricos, operarios, entre otras, para saber las condiciones exactas de las máquinas así como el camino a seguir para su posible recuperación.

Beneficio esperado:

Se espera que con la implementación del plan de mejora continua y la aplicación de varios métodos mundialmente reconocidos en el ámbito del mantenimiento, mejore la fiabilidad y estabilidad productiva de la línea de encolado en la UEB Gráfica de Holguín, ARGRAF, ya que es determinante para cumplimentar las metas.

1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

1.1 Antecedentes y evolución del Mantenimiento.

En el siglo XVIII comenzó a fomentarse un fenómeno evolutivo de carácter económico–social y tecnológico en la sociedad de Europa Occidental, este fenómeno es conocido como Revolución Industrial. Sus efectos muy pronto alcanzaron a otros países, hasta que en la segunda mitad del siglo XX, producto a la aparición de nuevas fuentes energéticas, organizaciones empresariales más eficientes y sistemas de financiamientos más fuertes, se habla de una Segunda Revolución Industrial. “El paso a la gran producción maquinizada empezó con cambios radicales en los instrumentos de trabajo, con el invento y la difusión de las máquinas (...). Tras la revolución de la técnica aconteció la revolución en las relaciones de producción... (Colectivo de autores, 1987).

Con la aplicación de los nuevos conocimientos y adelantos tecnológicos se condujo a la creación de grandes empresas con maquinarias modernas y especializadas de elevada productividad, que junto con la aplicación de nuevos métodos organizativos de los procesos, trabajos de montaje, puesta en marcha, mantenimiento, operación y conservación de estas hicieron posible el desarrollo de sistemas y estrategias de mantenimiento capaces de seguir el ritmo creciente de este desarrollo industrial.

Durante los últimos veinte años, el Mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina gerencial, estos cambios se deben principalmente al cuantioso aumento en número y en diversidad de los activos físicos (planta, equipamientos, edificaciones) que deben ser mantenidos en todo el mundo, diseños más complejos, nuevos métodos de Mantenimiento y una práctica cambiante en la organización del mantenimiento y sus responsabilidades.

El mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes, lo que incluye aspectos de seguridad y medio ambiente, una mayor conciencia en la ejecución del mantenimiento, de la calidad de lo que se produce o de los servicios que se prestan, la disponibilidad de los activos y las plantas y la obtención de costos adecuados.

Esto obliga al personal de mantenimiento a:

- Cambiar de igual forma su modo de pensar y actuar.
- Al concepto que producción y mantenimiento deben estar estrechamente unidas (aunque deben mantener direcciones independientes, no ocurre así en la empresa objeto de estudio).

Desde la década del 30 se puede seguir el rastro de la evolución del mantenimiento a través de tres generaciones.

La Primera Generación:

- Esta cubre el período que se extiende hasta la Segunda Guerra Mundial. En esos días la industria no estaba altamente mecanizada y mucho menos automatizada, por lo que el tiempo de parada de las máquinas no era de mayor importancia.
- Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad para la mayoría de los gerentes. A su vez la mayor parte los equipos eran simples, y la gran mayoría estaban sobredimensionados, esto los hacían confiables y fáciles de reparar.
- El mantenimiento era contra fallas ocurridas, **Mantenimiento Correctivo**.
- Como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistemático, no era más allá de una simple rutina de limpieza, servicio y lubricación. Se necesitaban menos habilidades para realizar el mantenimiento que hoy en día.

Segunda Generación:

- Durante y después de la Segunda Guerra Mundial todo cambió drásticamente. Se incrementó la demanda de todo tipo de bienes, al mismo tiempo que decaía abruptamente el número de trabajadores industriales.
- Esto llevó a un aumento en la mecanización. Ya en los años 50 habría un aumento en la cantidad y complejidad de todo tipo de máquinas. Se producía una mayor dependencia de ellas.

- Al incrementarse esta dependencia, comenzó a concentrarse una mayor atención al tiempo de parada de las máquinas, lo que llevó a la idea de que las fallas en los equipos podían y debían ser prevenidas, dando lugar al concepto del **Mantenimiento Preventivo**.
- En la década del sesenta esto consistió principalmente en reparaciones mayores a intervalos regulares prefijados.
- El costo del mantenimiento comenzó a crecer rápidamente con relación a otros costos operacionales. Esto llevó al desarrollo de sistemas de planeamiento y control del mantenimiento.

La Tercera Generación:

- Desde mediados de la década del setenta el proceso de cambio en la industria ha ido adquiriendo modificaciones y mayor impulso. Los cambios han sido clasificados en nuevas expectativas, nuevas investigaciones y nuevas técnicas.
- Se acentuó gradualmente la preocupación hacia las paradas productivas, la calidad de los productos y los costos. Cada vez se hacía más importante la mayor productividad unido a la mayor disponibilidad en los activos, hacia la vida útil de los mismos.
- Surgen los conceptos de “just in time” “justo a tiempo” y de la disminución en los almacenes. Crece la automatización y las nuevas concepciones en la administración de los negocios. La necesidad de evitar las fallas se hacen más evidente, unido a la preservación de los riesgos industriales y la preservación del medio ambiente.
- Todo esto lleva a la aparición de sistemas de mantenimiento que no solo prevenga sino prediga: **Mantenimiento Predictivo**.

Tabla 1. Evolución del mantenimiento (Fuente: [24] Cabrera, 2003).

Primera Generación	Segunda Generación	Tercera Generación
Antes de 1940	De 1940 a 1970	De 1970 a la Actualidad
AUMENTO DE LA EXPECTATIVA CON RELACIÓN AL MANTENIMIENTO		
1-Reparación después de la falla	1-Disponibilidad creciente 2-Mayor vida útil del equipamiento 3-Reducción de costos	1-Mayor disponibilidad y confiabilidad 2-Mejor costo beneficio 3-Mejor calidad en los productos 4-Preservación medioambiental
CAMBIOS EN LAS TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO		
1-Reparación después de la falla	1-Computadoras grandes y lentas 2-Sistemas manuales de 3-Planeamiento y control 4-Monitoreo por tiempo	1-Monitoreo de condición. 2-Proyectos dirigidos a la confiabilidad y Mantenibilidad. 3-Análisis de riesgos. 4-Computadoras pequeñas y rápidas. 5-Software potente. 6-Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF). 7-Grupos de trabajos Multidisciplinarios

1.2 Proceso de mantenimiento.

Son cuantiosos los criterios y definiciones que encierran la labor del mantenimiento, cada autor se ajusta al momento y condiciones específicas en que se proyecta, por otro lado casi todos le dan el mismo enfoque e importancia a sus principales objetivos que son: mantener, soportar, asegurar y restablecer los parámetros iniciales de cada equipo en dependencia de sus características técnicas de diseño y fabricación.

Proceso de mantenimiento no es más que materiales, piezas de repuesto, personal, reglamentos, procedimientos entre otros que entran a un sistema por decirlo de alguna

manera en el cual hay una etapa intermedia donde se llevan a cabo las transformaciones de los mismos, es decir donde se cambian las piezas defectuosas por buenas etc. y la etapa final que no es más que la salida de parámetros que deben de ser óptimos y que garanticen una buena disponibilidad técnica del equipo, por supuesto que también está el costo de mantenimiento, tiempo empleado, desechos, y demás incidencias que desde el punto de vista económico, medio ambiental y de seguridad y salud del trabajo influyen negativamente.



Figura 1. Proceso de Mantenimiento.

Para que un proceso de mantenimiento sea efectivo, eficiente y eficaz debe de estar organizado en un orden lógico ya sea por pasos o etapas, de manera tal que permita que cualquier persona que tenga que usarlo sepa lo que tiene que hacer, se debe partir de una búsqueda o gestión de información sobre el equipo ya sea mediante conversaciones con los operarios, mecánicos, eléctricos u otro personal que conozca del equipo, además se deben revisar los catálogos y expedientes técnicos ya que mediante estos el fabricante en algunos casos da las instrucciones a seguir para algunos fallos, roturas y mantenimientos, esta etapa es fundamental porque es aquí donde se recopila toda la información necesaria para poder proceder con el equipo.

Luego se debe planificar y organizar el trabajo que se le va a realizar al equipo, tipo de mantenimiento, materiales a utilizar, el personal necesario y capacitado, el tiempo en que debe realizarse entre otros factores, después se hace el diagnóstico in situ del equipo con el fin de saber si no es necesario realizar otros trabajos que no estén planificados y que no halla que solicitar nuevos materiales. Luego se procede a realizar el mantenimiento que esté planificado en dependencia de lo que se halla visto en el

diagnóstico in situ, después de la ejecución del mantenimiento se pone en marcha el equipo y se comprueba que los parámetros de salida estén correctos y que garanticen una Disponibilidad Técnica (DT) acorde a las exigencias de dicho equipo, si el equipo funciona correctamente se procede a llenar y cerrar la Orden de Trabajo (OT) y finalmente se actualiza el historial del equipo con el fin de saber las operaciones que se le realizaron.

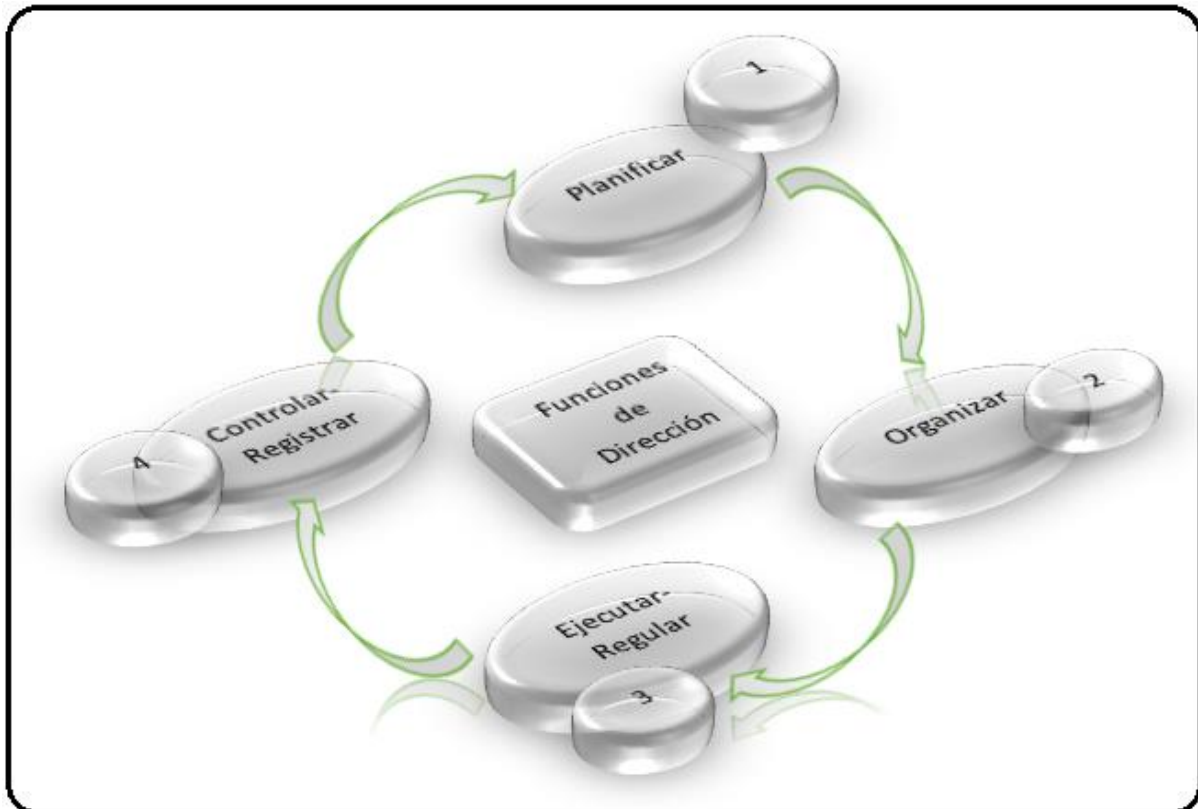


Figura2. Ciclo de Gestión de mantenimiento.

Planificación del Mantenimiento.

Para efectuar el mantenimiento en cada empresa debe confeccionarse el plan del año, el mismo es concebido por el Especialista en Mantenimiento de cada empresa u otro personal capacitado y debidamente autorizado y es aprobado por el Director General, mediante ese plan anual se realiza el plan mensual, siempre teniendo en cuenta las variaciones e imprevistos que surgieron o puedan surgir, no siempre el mantenimiento a un equipo se corresponde con lo que dice en el plan, ya que si hay afectaciones grandes

puede cambiar de Revisión (R), a una Pequeña (P), Mediana (M) y hasta pudiera ser General (G), aunque esta última es más complicada, ya que tendría que paralizarse el equipo por más tiempo del planificado y afectaría la producción, sin contar que en muchas ocasiones no están las piezas de repuesto adecuadas y hay que “Innovar”, para que ese equipo pueda incorporarse a la producción en el menor tiempo posible.

1.3 Mantenimiento de la máquina de encolado.

El mantenimiento en una máquina de encolado es algo básico y necesario para poder trabajar en buenas condiciones. Si diariamente se le realiza un buen mantenimiento, además de una correcta limpieza y lubricación a la máquina antes y después de concluida la jornada laboral, se conseguirán reducir los fallos y aumentar el tiempo de producción, además se aumentará la conservación de la máquina y por consiguiente su vida útil en el proceso productivo.

Las máquinas pertenecientes a la línea de encolado de la UEB estudiada, está planificado se le realice el mantenimiento cada 3 meses, es decir 4 veces por año y un tiempo de 7 horas cada vez divididas en 4 horas mecánicas y 3 horas eléctricas, este mantenimiento se realiza sin saber las horas reales trabajadas por los equipos, cuando el mantenimiento debiera planificarse según las horas reales trabajadas por equipos ya que cuando se planifica el mantenimiento por igual a todos los equipos tecnológicos se corre el riesgo de que algunos trabajen más tiempo que otros y así sufran mayor desgaste y por consiguiente presenten mayor número de roturas que el resto del parque tal es el caso de la presente investigación.



Figura3. Línea de encolado máquina Baby Pony y Sulby.



Figura4. Flujo productivo para la confección de libros.

1. **Digitalización (Fotomecánica):** Este proceso es donde se hace todo lo referente al diseño gráfico, revisión de originales, organización de los fotolitos e impresión de los mismos.
2. **Emplane – Montaje (Fotomecánica):** Aquí es donde se montan los fotolitos en los vinalitis, de acuerdo a la escala y las condiciones de cada libro.
3. **Prensas de Pase (Fotomecánica):** Luego de que los fotolitos están montados en los vinalitis se procede a llevarlos hacia las prensas de pase donde se coloca una plancha virgen de aluminio revestida de plata y en su superficie de contacto

revestida de emulsión, para que mediante la luz ultravioleta el contenido de los fotolitos queden impregnados en dicha plancha.

4. **Revelado (Fotomecánica):** Luego se pasa la plancha por la máquina reveladora que mediante líquidos químicos reveladores revela el contenido de la plancha, luego la misma se lava con agua corriente y se revisa por si tiene algún error.
5. **Impresión de cuadernillos (Rotativa):** Luego de que la plancha sale del proceso de fotomecánica y está certificada por la tecnología de la calidad, se monta en las máquinas rotativas y se comienza la impresión de cuadernillos.
5. **Impresión de Cubiertas (Imprenta):** La cubierta de los libros se imprimen en máquinas planas de 2 colores, por lo que hay que pasar en ocasiones las mismas cubiertas 2 veces por el mismo proceso cuando la impresión es a 4 colores, estos 2 procesos se hacen prácticamente a la par.
6. **Alzado de cuadernillos (Encuadernación):** Luego que se imprimen los cuadernillos los mismos se alzan para confeccionar el libro por sus números consecutivos.
7. **Encolado del Libro (Encuadernación):** Luego de que se alzan los cuadernillos y se imprime la cubierta se procede al encolado de los libros donde una operaria echa por un extremo los cuadernillos y la cubierta con un sistema de sensores detecta en que estación debe salir la cubierta y mediante el hotmel, se pega el libro.
8. **Corte de libro (Corte y empaque):** Luego de que la tecnología certifica que la calidad de salida está acorde se procede al corte de los libros mediante guillotinas trilaterales (corte de tres lados).
9. **Empaquetado del libro (Corte y empaque):** Cuando se certifica que los libros están acordes por la tecnología de calidad, se procede al empaquetado que se realiza con la máquina Smick Pack, donde salen paquetes de libros en dependencia del grosor de cada ejemplar, luego se colocan los paquetes en pallet

y el mismo se envuelve en nylon para protegerlos de la humedad y el polvo, son guardados en el almacén de productos terminados hasta que el cliente los recoja.

1.4 Objetivos del Mantenimiento.

El mantenimiento es el medio que tiene toda empresa para conservar operable con el debido grado de eficiencia y eficacia su activo fijo, está implícito en los costos y utilidades de la empresa, en los riegos y en casi todas las actividades productivas y de planificación, por lo que revierte una gran importancia para cualquier negocio. Engloba un conjunto de actividades necesarias para:

- Mantener una instalación o equipo en funcionamiento.
- Restablecer el funcionamiento del equipo en condiciones predeterminadas.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se puedan evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas. Se dice que algo falla cuando deja de brindar el servicio que debía dar o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

El mantenimiento incide, por lo tanto, en la cantidad y calidad de la producción. En efecto, la cantidad de producción a un nivel de calidad dado está determinada por la capacidad instalada de producción y por su disponibilidad que es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionalidad de un elemento la realización más frecuente

de las tareas de mantenimiento podría reducir el tiempo correctivo de inmovilización y así mejorar la disponibilidad.

Sin embargo, la ejecución de cualquier tarea de mantenimiento exige cierto tiempo. En consecuencia, cuanto más frecuentemente se llevan a cabo tareas preventivas, menos disponible para el uso se encuentra el elemento o sistema. Está claro que se necesita un equilibrio entre estas dos situaciones contrapuestas existen varios criterios y fórmulas sobre el tema disponibilidad, cada cual se ajusta a su contexto, pero la esencia es la misma es decir todas buscan mejorar el tiempo medio entre fallas de los equipos con el fin de tenerlos el mayor tiempo posible disponibles.

De esta forma, se puede encontrar la máxima disponibilidad para tareas preventivas, expresando la disponibilidad como función del intervalo de mantenimiento. Una de las expresiones más usadas a nivel mundial se muestra a continuación, es la relación entre la diferencia del número de horas del periodo considerado (horas calendario) con el número de horas de intervención por el personal de mantenimiento (mantenimiento preventivo por tiempo o por estado, mantenimiento correctivo y otros servicios) para cada sistema observado y el número total de horas del periodo considerado:

$$Disponibilidad = \frac{\sum(HCAL - HTMN)}{\sum H^{CAL}} \times 100 \quad (1)$$

Donde:

HCAL: Horas calendario del periodo analizado.

HTMN: Horas por intervención del personal de mantenimiento.

El principal objetivo del mantenimiento es asegurar la disponibilidad planeada al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso de los fabricantes de los equipos e instalaciones y las normas de seguridad. Para ello actúa sobre:

La continuidad de la operación de producción, es decir, la confiabilidad que se mide por el tiempo medio entre fallas consecutivas (MTTF).

El tiempo de paradas (MDT) cuando éstas se producen, incluye el tiempo efectivo de reparación (Mantenibilidad) (MTTR) su función del diseño, herramientas disponibles,

destreza, capacitación del personal y del tiempo de espera (MWT) (Soporte) que es función de la organización (sistemas y rutinas, herramientas y talleres disponibles, documentación técnica, capacitación, entrenamiento y suministro de piezas y/o repuesto).

Tiene como propósito conservar la planta industrial, equipos, edificios, servicios e instalaciones en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron concebidos con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad, economía y medio ambiente de acuerdo a un nivel de ocupación y a un programa de uso definidos por los requerimientos de producción.

La realización más frecuente de las tareas de mantenimiento podría reducir el tiempo correctivo de inmovilización y así mejorar la disponibilidad. Sin embargo, la ejecución de cualquier tarea de mantenimiento exige cierto tiempo. En consecuencia, cuanto más frecuentemente se llevan a cabo tareas preventivas, menos disponible para el uso se encuentra el elemento o sistema. Está claro que se necesita un equilibrio entre estas dos situaciones contrapuestas. La variable a considerar es el intervalo entre tareas de mantenimiento [4].

1.5 Sistema de gestión del mantenimiento.

El hacer mantenimiento con un concepto actual de gestión no implica reparar un equipo roto tan pronto como se pueda sino mantener el equipo en operación a los niveles especificados. En consecuencia, buen mantenimiento no consiste en realizar el trabajo equivocado en la forma más eficiente; su primera prioridad es prevenir fallas y, de este modo reducir los riesgos de paradas imprevistas [4].

El mantenimiento no comienza cuando los equipos e instalaciones son recibidos y montados, sino en la etapa inicial de todo proyecto y continua cuando se formaliza la compra de estos y su correspondiente montaje.

Se pretende demostrar que las bases del mantenimiento conocidas hasta ahora están definidas por las características propias de cada empresa, que podrán existir muchas formas o tipos de mantenimiento, pero solo se sabrá si está en lo correcto cuando los resultados de la empresa se reviertan en ingresos. Es preciso acabar con las rutinas de

mantenimiento, misión fundamental para los técnicos y especialistas que organizan y controlan la gestión del mismo buscando formas más eficientes con el mínimo de costos que garantice el desempeño total del mantenimiento y el cumplimiento de la misión de la institución.

De igual forma se debe fomentar la utilización de programas asistidos por computadoras, (aspecto este que en la empresa objeto de estudio no se aplica), como una de las formas para llegar a la efectividad del mantenimiento y dar respuesta a las crecientes exigencias de fiabilidad de trabajo con el equipo por parte de los sectores productivos, además de mostrar al mantenimiento como una herramienta que define en el éxito final de la empresa, una institución productiva con un sistema de mantenimiento ineficiente no podrá estar a la vanguardia del éxito.

El mantenimiento no está ajeno a los cambios actuales, su eficiencia radica en *¿Cuál debo aplicar?, ¿Cómo debo aplicarlo? y en ¿Qué momento voy a aplicarlo?* No basta con conocer y ser oportunos, se trata de tener bien estructurado un sistema que funcione organizadamente y que responda a los intereses de la empresa para que su efectividad genere los beneficios deseados y esperados, por tanto el mantenimiento es un eslabón principal en el éxito de la institución, que debe estar regido por un *reglamento, política, procedimientos, instrucciones* etc. Sin descartar los *recursos materiales y humanos*, como aparece reflejado en la fig. 1.5.



Figura 5. Sistema de Gestión.

1.6 El RCM herramienta de referencia a nivel mundial.

Existen varios tipos de mantenimiento como son: el Mantenimiento Preventivo Planificado, Mantenimiento Predictivo o por Diagnóstico, Mantenimiento de Oportunidad, Mantenimiento de Mejora, Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Productivo Total, Mantenimiento Basado en la confiabilidad, etc.

En la actualidad por conceptos de organización, disciplina, ahorro, efectividad, fiabilidad, eficiencia, economía, seguridad, entre otros, se han tomado como referencias el Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) y el Mantenimiento Productivo Total (TPM), por ser estos los que han estado a la vanguardia del mantenimiento a nivel mundial obteniendo muy buenos resultados en casi todas las aristas pero principalmente en los aspectos técnicos – económicos.

El RCM es uno de los procesos desarrollados durante 1960 y 1970 con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas. Tuvo su origen en la Industria Aeronáutica y es de los procesos de mantenimiento uno de los más efectivos.

El RCM pone tanto énfasis en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas, mediante:

- Integración de una revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspecto de seguridad y amenazas al medio ambiente, esto hace que la seguridad y el medio ambiente sean tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en materia de mantenimiento.
- Manteniendo mucha atención en las tareas del Mantenimiento que más incidencia tienen en el funcionamiento y desempeño de las instalaciones, garantizando que la inversión en mantenimiento se utiliza donde más beneficio va a reportar.

Objetivos del (RCM):

El objetivo principal de RCM está en reducir el costo de mantenimiento, para enfocarse en las funciones más importantes de los sistemas, evitando o quitando acciones de mantenimiento que no sean estrictamente necesarias.

Ventajas del (RCM):

- Si RCM se aplicara a un sistema de mantenimiento preventivo ya existente en las empresas, puede reducir la cantidad de mantenimiento rutinario habitualmente desde un 40% a un 70%.
- Si RCM se aplicara para desarrollar un nuevo sistema de Mantenimiento Preventivo en la empresa, el resultado será que la carga de trabajo programada sea mucho menor que si el sistema se hubiera desarrollado por métodos convencionales.
- Su lenguaje técnico es común, sencillo y fácil de entender para todos los empleados vinculados al proceso RCM, permitiendo al personal involucrado en las tareas saber qué pueden y qué no pueden esperar de ésta aplicación y quien debe hacer qué, para conseguirlo.

A continuación se presentan las siete preguntas básicas que deben ser respondidas en un proceso RCM según la norma *SAE JA 1011*. A lo que sería prudente agregar una octava en caso de que los resultados no sean los esperados:[34] MOUBRAY Jhon2004.

1. ¿Cuáles son las funciones y los estándares asociados de desempeño del activo en su contexto operacional actual?
2. ¿En qué forma puede fallar el cumplimiento de sus funciones?
3. -¿Cuál es la causa de cada fallo funcional?
4. -¿Qué sucede cuando ocurre cada fallo?
5. -¿Qué importancia tiene cada fallo?
6. ¿Qué debe hacerse para predecir o prevenir cada fallo?

7. ¿Qué debe hacerse si no puede encontrarse una tarea proactiva apropiada?

8. ¿Qué debe hacerse si los resultados no son aceptables para el usuario o dueño del activo?

Modo de falla: Un modo de falla podría ser definido como cualquier evento que pueda causar la falla de un activo físico, sistema o proceso [2].

Efecto de falla: Describe las consecuencias de la ocurrencia de la falla que se está analizando. Esta descripción debe incluir toda la información necesaria para apoyar la evaluación de la máquina [2].

Conocemos el RCM como una estrategia de aproximación sistemática a las actividades de mantenimiento preventivo, y se conoce como una metodología que a través de las actividades desarrolladas obtienen el correcto funcionamiento del sistema funcional de la máquina, disminuyendo al máximo actividades preventivas que se encarguen de llevar la maquina a un estado de restauración o en condiciones ideales de trabajo.

Se considera que se disminuyen este tipo de actividades ya que estas no causan un gran impacto en la máquina, y se desean desarrollar actividades donde el aseguramiento del correcto e ideal funcionamiento de la máquina y por medio de este llegar al máximo de confiabilidad de la misma.

Los logros de los objetivos planteados por el RCM pueden ser vinculados a la correcta y adecuada vinculación dentro del marco de la implementación del TPM, pues la continua eficiencia dentro de los sistemas y equipos entregada por la metodología RCM ayudan a alcanzar metas planteadas dentro de los objetivos de TPM, adecuando y vinculando actividades de mantenimiento de ambas metodologías y mejorando el área de mantenimiento planeado que juega un papel crucial dentro del TPM logrando eficiencias altas y confiables para los sistemas de las compañías.

El TPM usa como parte de sus herramientas al PM (Mantenimiento Preventivo), pero de una forma muy tradicional, en donde muchas veces el PM se hace de una manera excesiva. La metodología del RCM llega a complementar al TPM básicamente en la forma de aplicación del PM, ya que principalmente se enfoca en mantener la función del sistema como tal, haciendo que el enfoque del mantenimiento preventivo se vaya más hacia los

equipos críticos del proceso, logrando de esta forma que se eleven los niveles de confiabilidad en las compañías.

1.7 Mantenimiento Productivo Total (TPM).

“Lo que no se puede predecir, se previene y si no se corrige”, este es el lema y la filosofía esencial que le ha dado una posición cimera al TPM, que es en la actualidad junto al RCM, baluarte del mantenimiento en el ámbito mundial.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plan Maintenance (JIPM) como un sistema para el control de equipos en las plantas con un nivel de automatización importante.

Antiguamente los operarios llevaban a cabo tareas de mantenimiento y producción simultáneamente; sin embargo, a medida que los equipos productivos se fueron haciendo progresivamente más complicados, se derivó hacia el sistema norteamericano de confiar el mantenimiento a los departamentos correspondientes (filosofía de la división del trabajo); sin embargo, la llegada de los sistemas cuyo objetivo básico es la eficiencia en aras de la competitividad ha posibilitado la aparición del TPM, que en cierta medida supone un regreso al pasado, aunque con sistemas de gestión mucho más sofisticados. Es decir: “Yo opero, tu reparas”, da paso a “Yo soy responsable de mi equipo”. En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de "producir" y otras de "reparar" cuando hay averías, aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos.

En el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se destacan seis grandes pérdidas:

1. Pérdidas por averías en los equipos.
2. Pérdidas debido a preparaciones y ajustes.
3. Pérdidas provocadas por tiempo de ciclo vacío y paradas cortas (tiempo muerto).
4. Pérdidas por funcionamiento a velocidad reducida.
5. Pérdidas por defecto de calidad, recuperaciones y reprocesado.
6. Pérdidas en funcionamiento por puesta en marcha del equipo.

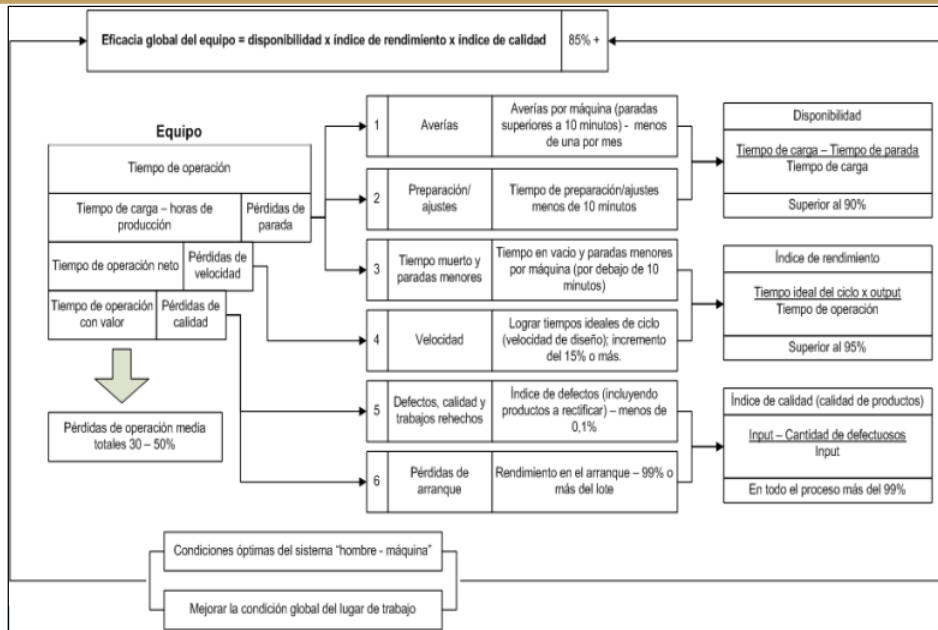


Figura 6. Metas de mejora para las pérdidas crónicas (Fuente: El Mantenimiento Productivo Total [25]).

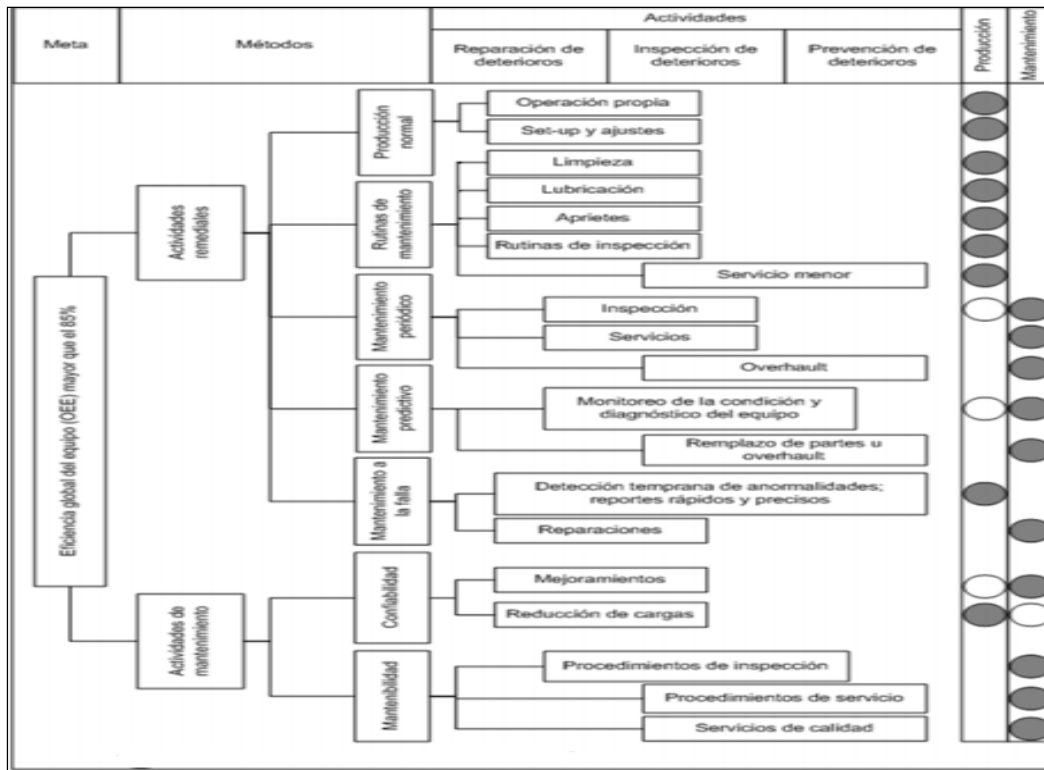


Figura 7. Los roles de los departamentos de producción y mantenimiento (Fuente: El Mantenimiento Productivo Total [25]).

El TPM puede estar considerado como uno un edificio con cimientos y 8 pilares básicos y fundamentales.

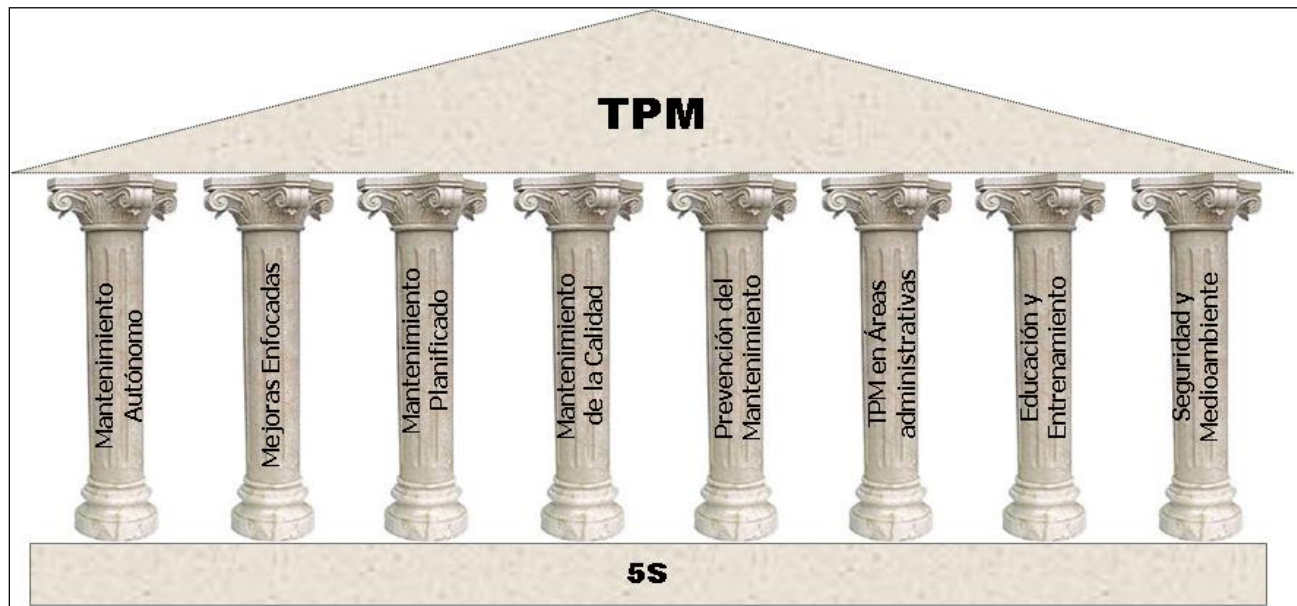


Figura8. Estructura Básica del TPM.

1. **Mantenimiento autónomo:** Está enfocado al operario ya que es el que más interactúa con el equipo, propone alargar la vida útil de la máquina o línea de producción.

El mantenimiento autónomo puede prevenir:

Contaminación por agentes externos, rupturas de ciertas piezas, desplazamientos, errores en la manipulación, entre otras.

2. **Mejoras enfocadas:** Consta en llegar a los problemas desde la Causa Raíz y con previa planificación para saber cuál es la meta y en cuanto tiempo se logra.

El pilar del TPM de Mejoras Enfocadas aporta metodologías para llegar a la Causa Raíz de los problemas, permitiendo identificar el factor a mejorar, definirlo como meta y estimar el tiempo para lograrlo, de igual manera, posibilita conservar y transferir el conocimiento adquirido durante la ejecución de acciones de mejora.

Estas actividades están dirigidas a mejorar gran variedad de elementos, como un proceso, un procedimiento, un equipo o componentes específicos de algún equipo; detectando acertadamente la pérdida y ejecutando un plan de acción para su eliminación.

- 3. Mantenimiento planificado:** Su principal eje de acción es el entender la situación que se está presentando en el proceso o en la máquina teniendo en cuenta un equilibrio costo - beneficio.

El mantenimiento planeado constituye un conjunto sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminaciones. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.

Los principales objetivos del mantenimiento planeado son: reducción del coste de mantenimiento, reducción espera de trabajos, eliminación radical de fallos.

- 4. Mantenimiento de la calidad:** Enfatizado básicamente a las normas de calidad que se rigen.

Es una estrategia de mantenimiento que tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del MC buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

- 5. Prevención del mantenimiento:** Consta básicamente en implementar lo aprendido en las máquinas y procesos nuevos.

Desde este pilar se pretende reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento, así como incluir los equipos en proceso de adquisición para que su mantenimiento sea el mínimo.

Se pretende con este pilar, asegurar que los equipos de producción a emplear sean: Fiables Fáciles de mantener Fáciles de operar Seguros Lograr un arranque vertical (arranque rápido, libre de problemas correcto desde el principio).

- 6. TPM en áreas administrativas:** Es llevar toda la política de mejoramiento y manejo administrativo a las oficinas (papelerías, órdenes.).

Su objetivo es lograr que las mejoras lleguen a la gerencia de los departamentos administrativos y actividades de soporte y que no solo sean actividades en la planta de

producción. Estas mejoras buscan un fortalecimiento de estas áreas, al lograr un equilibrio entre las actividades primarias de la cadena de valor y las actividades de soporte.

7. Educación y Entrenamiento: Correcta instrucción de los empleados relacionada con los procesos en los que trabaja cada uno.

El objetivo principal en este pilar es aumentar las capacidades y habilidades de todo el personal, dando instrucciones de las diferentes actividades de la empresa y como se hacen.

Algunas ventajas que se obtienen son: Formar personal competente en equipos y en la mejora continua de su área de responsabilidad. Estimular el autodesarrollo del personal. Desarrollar recursos humanos que puedan satisfacer las necesidades de trabajo futuras. Estimular la formación sistemática del personal.

8. Seguridad y medio ambiente: Trata las políticas medioambientales y de seguridad regidas por el gobierno.

La seguridad y el medio ambiente se enfocan en buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo.

Los principales objetivos son: Cero accidentes y cero contaminaciones.

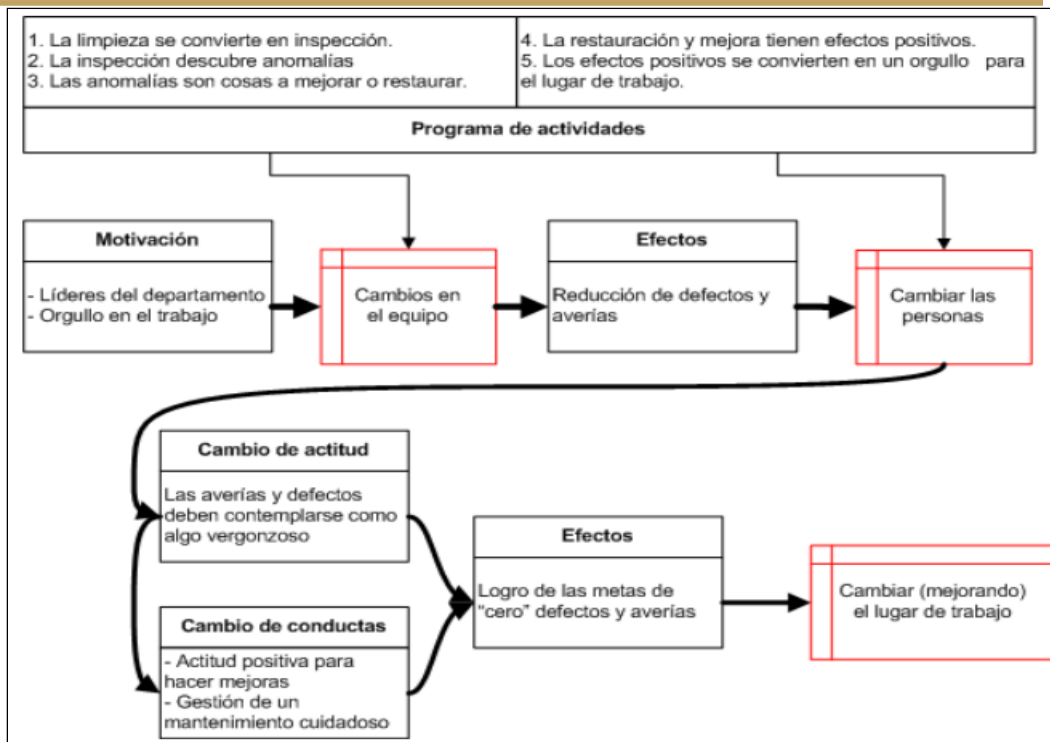


Figura 9. Programa de actividades del TPM (Fuente: El Mantenimiento Productivo Total [25]).

El Método de las "5S":

Es un método de gestión japonesa originado en los años 60 en Toyota, esta técnica es denominada de esta manera por la primera letra en japonés de cada una de sus cinco fases. Esta metodología pretende reducir los costos por pérdidas de tiempo y energía, mejorar la calidad de la producción, minimizar los riesgos de accidentes o sanitarios, incrementar la seguridad industrial y mejorar las condiciones de trabajo al igual que elevar la moral del personal.

Términos de las 5S.

1. **Seiri** (Japonés) / **Clasificar** (Español), **Definición:** Separar innecesarios
Pretende: Eliminar lo innecesario en el espacio de trabajo.

Una forma efectiva de identificar estos elementos que deben ser eliminados es el llamado "etiquetado en rojo". Una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio.

Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

2. Seiton (Japonés) / **Ordenar** (Español), **Definición:** Situar Necesarios **Pretende:** Organizar y guardar adecuadamente los elementos a usar en el espacio de trabajo.

- ¿Qué necesito para hacer mi trabajo?
- ¿Dónde lo necesito tener?
- ¿Cuántas piezas de ello necesito?

Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son:

- Pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones.
- Tablas con siluetas.
- Maletas o carros de herramientas portátiles.
- Estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc.

Todo debe tener su lugar donde todo el que la necesite, la encuentre. "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."

3. Seisō (Japonés) / **Limpiar** (Español), **Definición:** Eliminar Suciedad **Pretende:** Un lugar limpio no es el que más se limpia sino el que menos se ensucia.

Una vez que se ha eliminado la cantidad de estorbos y basuras, y relocalizado lo que sí se necesita, viene una súper-limpieza del área.

Cuando se logre por primera vez, habrá que mantener una limpieza diaria a fin de conservar el buen aspecto y comodidad de esta mejora.

Se desarrolla un orgullo por lo limpio y ordenado que tienen su área de trabajo. Este paso entrega un buen sentido de propiedad en los trabajadores.

Al mismo tiempo comienzan a resultar evidentes problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad:

- Fugas de aceite, aire, refrigerante.
- Partes con excesiva vibración o temperatura.
- Riesgos de contaminación.
- Partes fatigadas, deformadas, rotas.
- Desalineamiento.

Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevar a una falla del equipo y pérdidas de producción.

- 4. Seiketsu** (Japonés) / **Estandarizar** (Español), **Definición:** Señalizar anomalías
Pretende: Detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles.

Al implementar las **5S**, se debe concentrar en estandarizar las mejores prácticas en el área de trabajo.

Dejar que los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas, ellos son valiosas fuentes de información en lo que se refiere a su trabajo, pero con frecuencia no se les toma en cuenta.

Los pasos en la estandarización son:

- Establecer una lista de comprobación de rutina para cada área de trabajo. Esto muestra lo que el equipo debe comprobar durante las auto-auditorías.
- Establecer un sistema multi-nivel de auditoría en la que cada nivel de la organización tiene un papel que desempeñar para garantizar que las **5S** se sustentan en las áreas de trabajo y que su sistema evoluciona y se fortalece.
- Establecer y documentar los métodos estándares en las áreas de trabajo similares.
- Documentar los nuevos métodos estándares para hacer el trabajo.

- 5. Shitsuke** (Japonés) / **Entrenamiento y autodisciplina** (Español), **Definición:** Mejorar continuamente (Mejora Continua) **Pretende:** Trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Esta es la "**S**" más difícil de alcanzar e implementar. La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las "**5S**".

Es necesario aplicar una forma sistemática para prevenir la reincidencia y fomentar la mejora continua. Los pasos de mantenimiento son:

- Determinar el nivel de logro de “**5S**” en sentido general.
- Realizar a los trabajadores los controles de rutina del **5S** con una lista de verificación.
- Direccionar los retrocesos y las nuevas oportunidades detectadas en los controles de rutina.
- Aplicar de forma programada, chequeos de rutina liderados por el líder del grupo o bien por personas ajenas al grupo de trabajo.
- Realizar auditorías de alto nivel para evaluar qué tan bien está el sistema de las **5S** trabajando en general.

CAPÍTULO II. Propuesta de mejora al sistema de mantenimiento aplicado en las máquinas pertenecientes a la línea de encolado de la UEB Gráfica de Holguín, ARGRAF.

2.1 Sinopsis de la UEB.

La UEB Gráfica de Holguín, ARGRAF, General “José Miró Argenter”, así desde Octubre de 2014 debido a la fusión a que fue sometida la Industria Gráfica en Cuba, donde se unieron 7 empresas productoras principalmente de periódicos las cuales fueron convertidas en UEB y ahora pertenecen a la Empresa de Periódicos, que a su vez se subordina al Gempil, antes dicha entidad se nombraba Empresa Poligráfica de Holguín (ARGRAF), General “José Miró Argenter” se encuentra ubicada en Carretera a San Germán y Circunvalación, Holguín, UEB líder de la poligrafía en las provincias orientales. Debe su surgimiento a la acertada propuesta realizada por el Comité Central del Partido

sobre la inminente necesidad de descentralizar la Prensa Nacional, situando tres puntos fundamentales para su reproducción en el país durante el plan de desarrollo del quinquenio 1980 a 1985.

Tiene aprobado e implementado el Perfeccionamiento Empresarial hace 13 años, desde junio de 2001 basado en el decreto 281/07, reglamento para la implementación y consolidación del sistema de dirección y gestión empresarial estatal, el cual será el instrumento de dirección para que las empresas estatales puedan de forma ordenada, realizar transformaciones necesarias con el objetivo de lograr una máxima eficacia y eficiencia en su gestión integral.

Tiene certificado un Sistema de Gestión de la Calidad sobre la base de la NC-ISO 9001: 2000 desde el año 2000, el cual fue Avalado por la ONN y el RCB en diciembre de 2005 y la certificación del sistema para la producción de libros en octubre del 2006. Con una recertificación y ampliación del alcance a libros e impresos comerciales a partir de marzo 2010 por la NC ISO 9001:2008. Cuenta con una Planeación Estratégica para el período 2012- 2015, así como el objeto social aprobado.

En el año 2013 se logra la certificación del Sistema Integrado de Gestión por las normas: NC ISO 9001: 2008, NC ISO 14001: 2004 y la NC 18001: 2005. definiendo la política, objetivos y compromiso de la dirección de la empresa para el alcance de la reproducción de libros, folletos, revistas e impresos comerciales en materia de calidad, medioambiente, seguridad y salud en el trabajo, siendo esta política adecuada a los objetivos generales de la organización, a las expectativas y necesidades de nuestros clientes, la prevención de la contaminación y a la prevención de riesgos laborales además del cumplimiento de los requisitos legales en dichas materias.

2.2 Sistema de Mantenimiento implantado en la UEB Gráfica de Holguín, Argraf.

En la UEB gráfica de Holguín, ARGRAF está implantado el Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM), desde el año 2014 y hasta ahora ha presentado buenos resultados, antes del SAM el mantenimiento presente en la UEB era el Mantenimiento Preventivo Planificado MPP, que había tenido buenos resultados en su trayectoria, pero

con el decursar de los años se hizo necesario introducir cambios en el sistema y eso se debe lograr mediante la unión de otros mantenimientos como lo establece el SAM.

El (SAM) es un sistema de mantenimiento que recoge los aspectos más positivos de diferentes sistemas de mantenimientos que se aplican en la industria, como es el mantenimiento preventivo planificado, el mantenimiento contra averías y el mantenimiento por diagnóstico, de los cuales se hace necesario argumentar.

2.2.1 Mantenimiento preventivo planificado (MPP).

Muchos son los significados que encierra el concepto de mantenimiento preventivo planificado (MPP), la interpretación literal de la estrategia de mantenimiento preventivo apunta a la garantía de “prevenir” la aparición de fallos imprevistos. Tal práctica se logra planificando las tareas de mantenimiento sobre la base, en primera instancia, de lo indicado por el fabricante y con el transcurso del tiempo, entonces se incorpora el análisis del comportamiento histórico y estadístico de los fallos de las máquinas incluidas en este programa de mantenimiento. De manera que, es el tiempo calendario el factor principal que se debe tener en cuenta durante la concepción de un programa de mantenimiento preventivo. No obstante, la planificación de las tareas de mantenimiento puede variarse en virtud de los resultados de los programas de inspección y diagnóstico.

Ventajas:

- Se evitan algunas paradas por avería.
- El recambio se produce teniendo en cuenta un factor estadístico del fallo.

Desventajas:

- Aún pueden ocurrir averías catastróficas que ocasionen costosas reparaciones.
Pérdidas de producción por paradas evitables.
- Gastos elevados en piezas que son reemplazadas aún en buenas condiciones.
- El costo aumenta por el recambio temprano.

2.2.2 Mantenimiento contra averías o correctivo.

El objetivo principal de un programa de mantenimiento contra averías consiste en garantizar a todo costo, el restablecimiento de las funciones de la máquina que ha sufrido

fallo funcional y que por consiguiente está afectando el proceso productivo. Basta con que la máquina entre en operación en el menor lapso de tiempo posible, cumpliendo con sus funciones tecnológicas, y el programa de mantenimiento será calificado como efectivo, sin importar la condición mecánica de la máquina. Dentro de las limitaciones que presenta el mantenimiento contra averías, se distingue en primer lugar el hecho de que las reparaciones se ejecutan sin una planificación previa, debido a la necesidad de reintegrar la máquina al proceso productivo en el menor lapso de tiempo posible. Se dice que el mantenimiento contra averías genera costos tres o cuatro veces superiores a los que las mismas tareas de reparación generarían si fuesen previamente planificadas.

Ventajas:

- Se continúa produciendo hasta la rotura.
- No se produce inversión monetaria alguna.
- No se producen pérdidas por paradas imputables al mantenimiento.

Desventajas:

- Gastos elevados por la consecuencia de la avería.
- Elevadas pérdidas por parada al ocurrir la avería.

2.2.3 Mantenimiento por diagnóstico o predictivo.

El mantenimiento por diagnóstico, es uno de los más fiables pero a su vez de los más costosos, debido a que hay que hacer una inversión inicial de instrumentos de medición, ya sea de vibraciones, ruidos, fuga de gases etc. Consiste en determinar en todo instante la condición técnica, mecánica y eléctrica real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicación de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, instrumentos y en contratación de personal calificado.

Ventajas:

- Garantiza la planificación de la corrección de problemas específicos que han sido identificados previamente sin necesidad de afectar el proceso productivo.
- Prácticamente se evitan todas las paradas por avería.
- Se minimizan los tiempos de reparación.
- Mejora continua. Las técnicas de análisis de la maquinaria nos permiten ajustar éstas para que funcionen en su nivel óptimo.

Desventajas:

- Se encarece por concepto de compra de instrumentos especializados, software, computadoras etc.

El Mantenimiento Predictivo reduce:

- Paradas planificadas y no planificadas.
- Consumos energéticos.
- Materiales en almacén.
- Inversiones por adquisición de cojinetes y sellos.
- Costos de seguridad.
- Problemas del medio ambiente.

2.3 Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento por diagnóstico.

Analizadores de Fourier: (Para análisis de vibraciones).

Endoscopia: (Para poder ver lugares ocultos).

Ensayos no destructivos: (A través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros).

Termovisión: (detección de condiciones a través del calor desplegado).

Medición de parámetros de operación: (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.).

2.4 Estado de las máquinas encoladoras instaladas en la UEB.

Las máquinas instaladas en la UEB, además de ser obsoletas cuentan con (más de 28 años de explotación continua), no tienen muchas expectativas de recambio al ser una tecnología que ya no se fabrica en el mundo, por lo tanto las brigadas de mantenimiento juegan un papel decisivo, a la hora de mantener o corregir las roturas que se suceden durante su explotación, ejemplo de máquinas en esta situación figura 2.1.

Con el transcurso de los años el personal de mantenimiento se ha visto en la obligación de “Innovar” en disímiles ocasiones por la carencia de piezas de repuesto y gracias a este personal las máquinas se mantienen con una disponibilidad técnica acorde a las demandas y exigencias de las producciones realizadas.



Figura 10. Máquinas encoladoras Baby Pony y Sulby.

En la actualidad cualquier empresa que desee enfrentar los cambios del mundo industrial debe estar preparada para asimilar los cambios que le impone el desarrollo, pero lo importante y que define es contar con fuerza calificada capaz de enfrentar estos retos y llevar a la empresa al éxito, siempre teniendo en cuenta el entorno y las condiciones donde la misma se desarrolla, es necesario tener personal que sea capaz de resolver problemas en el equipamiento tecnológico que van más allá de un simple cambio de piezas.

Se debe tener presente, que los momentos actuales son muy difíciles y que en muchas ocasiones hay que “innovar”, para poder cumplir con una tarea, ya que el tema “Inversiones” y “Demandas” de piezas, accesorios y equipos es un poco complicado y no siempre se cumplen todos los parámetros indicados en los contratos, la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores (ANIR) y las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ), cumplen un papel fundamental en el funcionamiento de las máquinas instaladas en cada Institución, porque gracias a sus ideas y acciones una gran parte del equipamiento tecnológico de las empresas se mantiene funcionando.

2.4.1. Piezas defectuosas de la línea de encolado.

La línea de encolado de la UEB Gráfica de Holguín está compuesta por 3 máquinas encoladoras; una Baby Pony y dos Sulby, las mismas presentan deficiencias en su funcionamiento debido al “remiendo” de algunas de sus partes, piezas y accesorios, tarea principal y digna de elogiar de los aniristas del centro que día a día están pendientes a las roturas y posibles soluciones del equipamiento tecnológico, esto se debe a la poca o casi nula entrada de piezas de repuesto a dicha entidad, donde se comprobó que de la demanda de piezas de importación anual desde hace varios años no arriba ni un tercio de lo solicitado en cada petición, contando con un presupuesto aprobado en CUC de hasta 400 000 pesos en el año pasado y 141 000 CUC en el presente año, los cuales nunca se han llegado a ejecutar totalmente, algunas piezas con mayor dificultad son:



Figura 11. Cuchillas Fresadoras Baby Pony.



Figura 12. Brazo de la mesa de caída del libro Pony (fabricado de aluminio por fundición).



Figura 13. Disco o Sierra fresadora de la Sulby.



Figura 14. Rodillo igualador Sulby y Baby Pony.

2.5 Análisis de la gestión de Mantenimiento a través de indicadores del mantenimiento.

Teniendo en cuenta que la línea de encolado es una de las principales de la UEB se decidió comparar sus datos de eficiencia y estabilidad tecnológica como: DT, cantidad de Fallos, Tiempo de roturas y tiempo de mantenimientos en los últimos 3 años, 2012, 2013 y 2014.

2.5.1 Comparación de la disponibilidad Técnica 2012, 2013, 2014.

Tabla 2. Comparación DT 2012, 2013 y 2014

Equipo	Comparación DT suma 2012, 2013 y 2014
Baby Pony	97,14
Sulby 1	98,10
Sulby 2	98,36

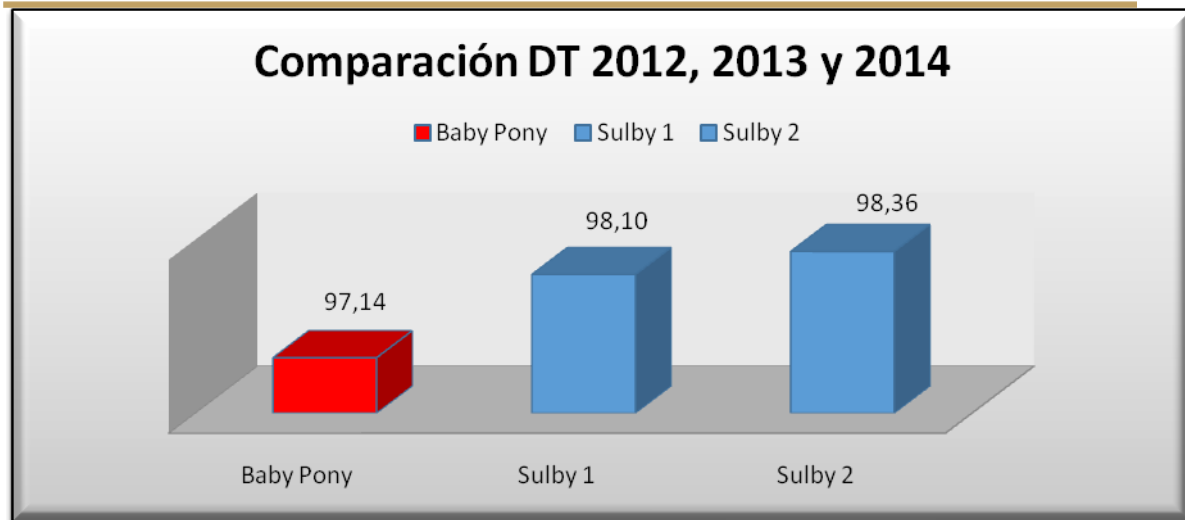


Figura 15. Comparación DT 2012, 2013, 2014.

Como se puede apreciar la máquina Baby Pony es la de menor disponibilidad Técnica en los últimos 3 años con **97,14 %**, Sulby 1 **98,10 %**, mientras que la Sulby 2 alcanzó **98,36 %**.

2.5.2 Comparación de los tiempos de roturas 2012, 2013, 2014.

Tabla 3. Comparación tiempo en horas roturas suma 3 años.

Equipo	Tiempo de roturas (horas) 2012, 2013 y 2014
Baby Pony	141,83
Sulby 1	81,25
Sulby 2	79,15

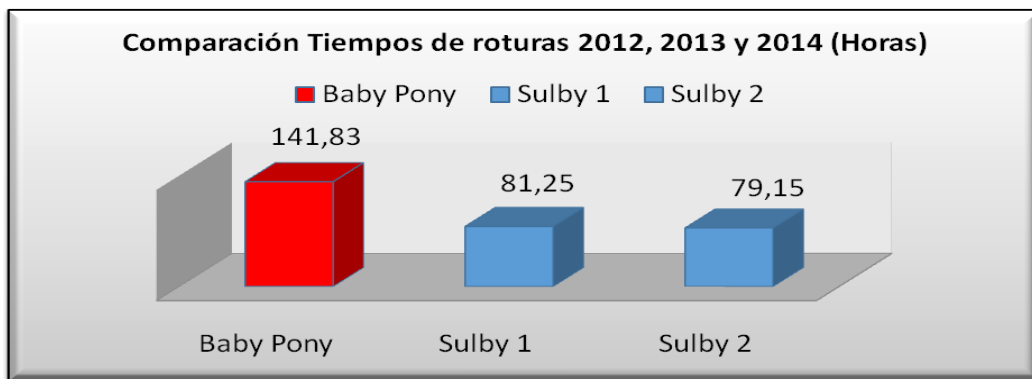


Figura 16 .Comparación tiempo en horas de roturas 2012, 2013 y 2014.

Como se puede apreciar en la tabla 2.2 y figura 2.7 anteriores la máquina Baby Pony es

la que mayor tiempo de roturas presenta en los últimos 3 años muy por encima a las dos máquinas restantes de la línea de encolado Baby Pony 141,83 horas, Sulby 1 81,25 horas y Sulby 2 79,15 horas, esta cantidad de horas de averías de la máquina Baby Pony pone en peligro el cumplimiento de los planes productivos ya que es uno de los equipos fundamentales de la UEB.

2.5.3 Comparación de los fallos 2012, 2013 y 2014.

Tabla 4. Comparación Fallos suma 3 años

Equipo	Cantidad de fallos 2012, 2013 y 2014
Baby Pony	202
Sulby 1	99
Sulby 2	94

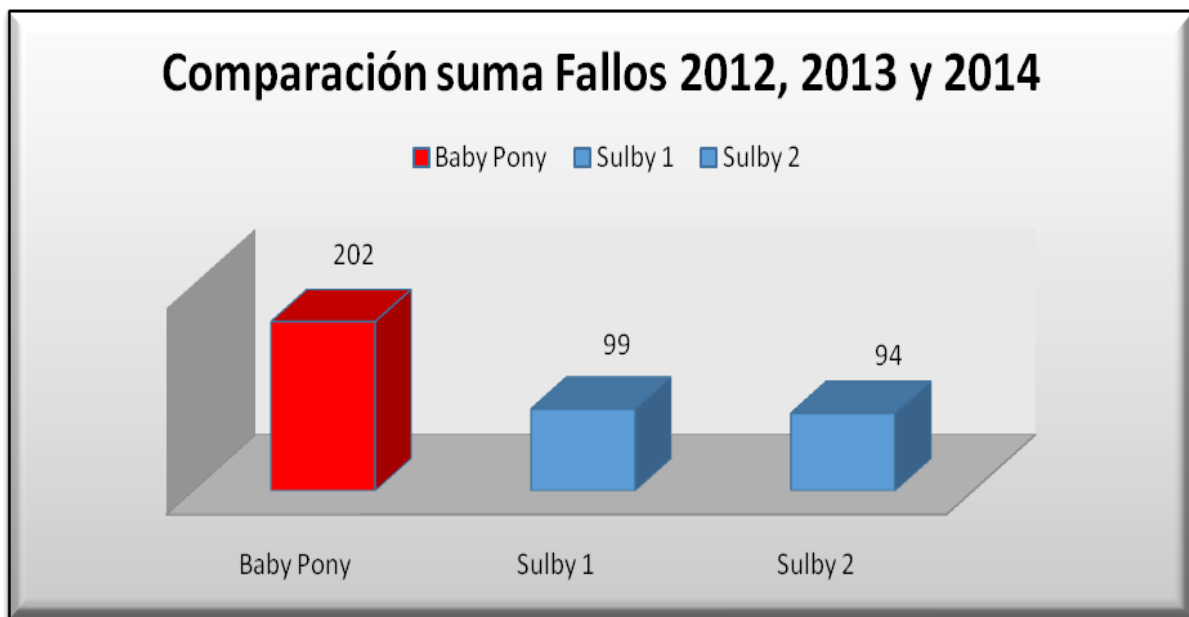


Figura 17. Comparación fallos 2012, 2013 y 2014

Como se puede apreciar en la tabla 2.3 y figura 2.8 anteriores la máquina Baby Pony es la que mayor cantidad de fallos presenta en los últimos 3 años, por lo que hay que prestar mayor atención a su estado técnico.

2.5.4 Comparación entre los tiempos de Mantenimiento 2012, 2013 y 2014.

Tabla 5. Comparación Tiempo Mantenimiento 2012, 2013 y 2014.

Equipo	Tiempo en horas de Mtto 2012, 2013 y 2014
Baby Pony	50,50
Sulby 1	74,50
Sulby 2	68,00

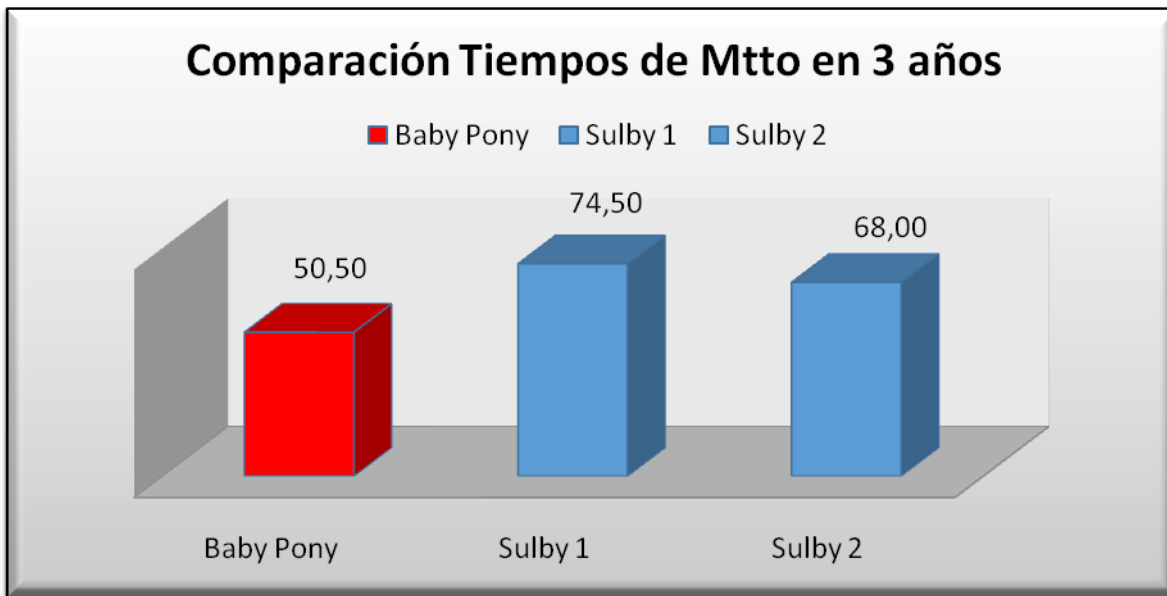


Figura 18. Comparación Tiempo Mantenimiento 2012, 2013 y 2014.

Como se puede apreciar en la tabla 2.4 y figura 2.9 anteriores los tiempos de mantenimiento de la máquina Baby Pony en los últimos 3 años son inferiores a los de las dos máquinas Sulby, cuando debería ser al revés ya que la Pony es la máquina que más dificultades presente en este proceso productivo.

2.5.5 Comparación tiempos de mantenimientos (Vs) tiempos de roturas.

Se hace necesario dar a conocer el estado de las horas de averías contra las horas programadas de Mantenimiento en los años 2012, 2013 y 2014 de la UEB Gráfica de Holguín, en cualquier empresa a nivel mundial las horas planificadas de mantenimiento deben superar las horas por averías imprevistas, se debe conocer que cuando en una Industria en un periodo determinado las horas de averías son mayores que las totales planificadas por mantenimiento algo anda mal y pueden existir dos causas, la primera y

más común; el mantenimiento brindado a los equipos no está siendo lo suficientemente profundo o con la calidad que se requiere y la segunda que también es común; el Sistema de Mantenimiento aplicado al equipamiento no es el idóneo.

Por tanto cuando existen estos problemas la tarea fundamental del personal responsable de la actividad es buscar alternativas que conlleven a un mejor desenlace y funcionamiento de la Gestión de Mantenimiento, también hay que realizar diagnósticos mediante encuestas, cuestionarios, etc. y aplicar métodos y análisis reconocidos a nivel mundial como AMEF, Pareto, Causa raíz, Criticidad, con el objetivo de definir en realidad que está pasando y tratar de atenuar el impacto negativo, por eso es necesario en cada empresa saber qué tipo de mantenimiento se debe implementar para cada línea de equipos ya que todos no responden igual ni operan bajo las mismas condiciones de trabajo.

Tabla 6. Comparación horas de Mantenimiento (Vs) horas de roturas línea de encolado.

Equipo	Operación	2012	2013	2014	Totales	Diferencia
Baby Pony	Mtto	16,00	17,00	17,50	50,50	91,33
	Roturas	42,00	36,00	63,83	141,83	
	DT	96,72	97,47	97,22	97,14	
Sulby 1	Mtto	26,00	19,50	29,00	74,50	6,75
	Roturas	36,00	19,00	26,25	81,25	
	DT	97,40	99,36	97,54	98,10	
Sulby 2	Mtto	27,00	23,00	18,00	68,00	11,15
	Roturas	29,83	20,00	29,32	79,15	
	DT	98,48	99,17	97,45	98,37	
Totales	Mtto	69,00	59,50	64,50	193,00	109,23
	Roturas	107,83	75,00	119,40	302,23	
	DT	97,53	98,67	97,40	97,87	
Diferencia		38,83	15,50	54,90	109,23	Rot - Mtto

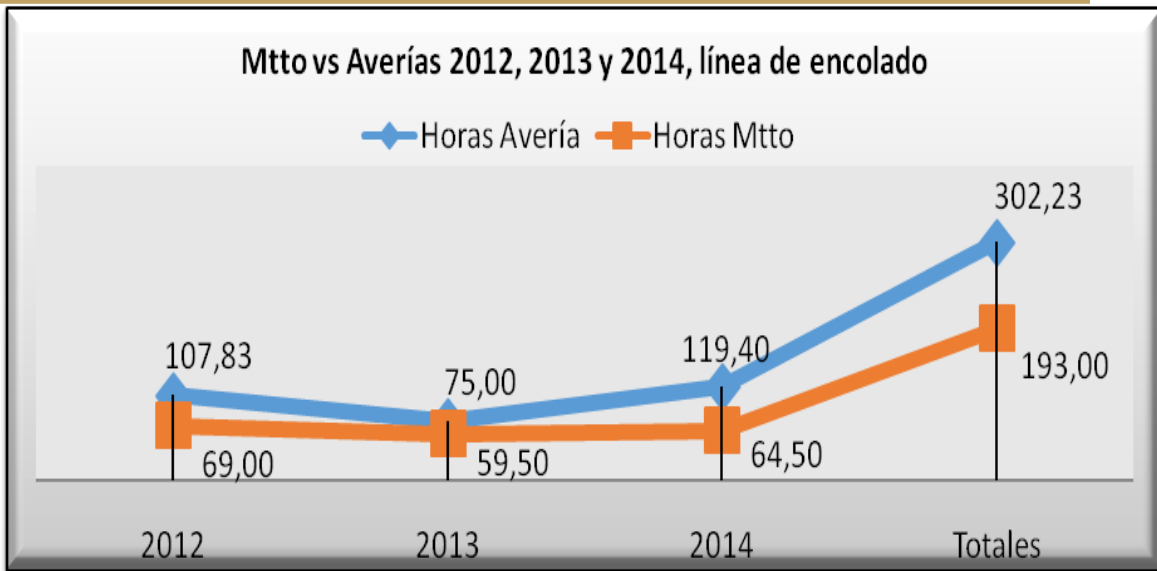


Figura 19. Comparación horas de Mantenimiento contra Averías línea de encolado.

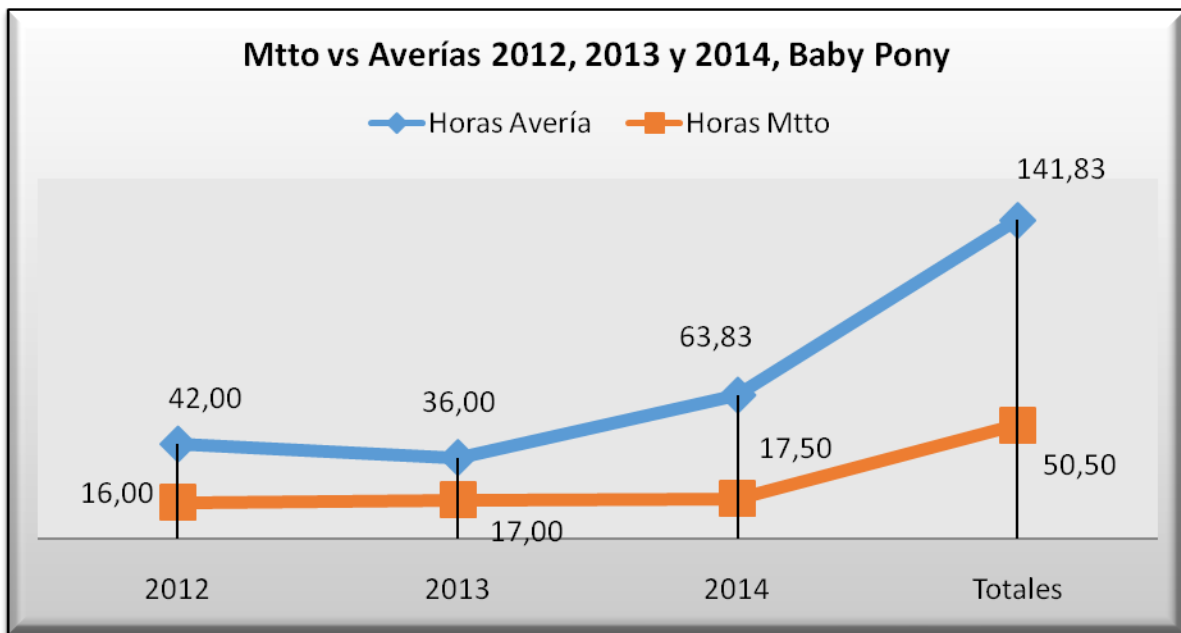


Figura 20. Comparación horas de Mantenimiento contra Averías máquina Baby Pony.

Como se puede observar de manera global en la tabla 2.5 y las figuras 2.10, 2.11 correspondientes, es decir sumando los resultados de las 3 máquinas pertenecientes a la línea de encolado las horas de averías con respecto a las planificadas por

Mantenimiento en el año 2012 son superiores en 38.83 horas, 2013 igualmente las averías superan los Mantenimiento en 15.50 horas y 2014 también superan las averías a los mantenimiento en 54.90 horas, sumando estas diferencias las averías en los últimos 3 años superan a los mantenimiento en 109. 23 horas, no existe una norma internacional que indique cuanto debe ser la diferencia entre estos dos indicadores pero está claro que las horas de mantenimiento deben ser superiores a las averías y más aún cuando en la UEB el Sistema de mantenimiento predominante es el MPP, además casi todas son fallas repetitivas que al no realizarse el análisis Causa raíz vuelven a ocurrir, la máquina que peor se comporta es la Baby Pony al punto de que las averías superan los mantenimiento en **91.33 horas**, la Sulby **16.75 horas** y la Sulby **211.15horas**.

2.6 Total Anual Móvil (TAM).

También se utilizaron otras técnicas conocidas en el ámbito mundial, una de estas es la curva de tendencia TAM (Total Anual Móvil), aquí se escogieron 10 de los sistemas más importantes de la máquina encoladora Baby Pony con el fin de conocer los más defectuosos y actuar sobre ellos, mediante la curva de tendencia TAM se vigila si una variable cualquiera se mantiene a un nivel constante, tiende a crecer o a disminuir, lo que indica de forma inmediata la dinámica de la misma.

La curva TAM se construye en base a añadir a la suma de los datos del período anterior (ej. x meses), el valor nuevo del mes actual y restarle su homólogo del mes anterior, para graficar esta curva se tomaron datos de fallos de los años 2013 y 2014 por ser los más recientes.

Fórmula de cálculo:

$$TAM_i = Total\ Anterior_{ij} + Actual_i - Anterior_i \quad (2)$$

Ejemplo de cálculo del TAM

Período al que corresponde la información: enero - dic / 2013 y 2014 (12 meses x año).

Objeto que se controla: Sistemas principales de la máquina encoladora Baby Pony.

Problema que se controla: Fallos mecánicos, eléctricos y electrónicos.

Tabla 7. Fallos por meses de los equipos (TAM).

Fallos 2013 y 2014			
Meses	2013	2014	TAM= Total anual móvil
Enero	6	8	$58+8-6 = 60$
Febrero	8	15	$58+15-8 = 65$
Marzo	0	4	$58+4-0 = 62$
Abril	7	0	$58+0-7 = 51$
Mayo	0	18	$58+18-0 = 76$
Junio	8	0	$58+0-8 = 50$
Julio	6	12	$58+12-6 = 64$
Agosto	0	0	$58+0-0 = 58$
Septiembre	8	0	$58+0-8 = 50$
Octubre	6	0	$58+0-6 = 52$
Noviembre	9	7	$58+7-9 = 56$
Diciembre	0	9	$58+9-0 = 67$
Total	58	73	

Todos estos datos de fallas ocurridas en la máquina se tomaron de las órdenes de trabajo de la misma durante los años 2013 y 2014, se revisaron aproximadamente 2000 órdenes de trabajo, una vez contabilizadas las fallas se procede a la graficación de estas.

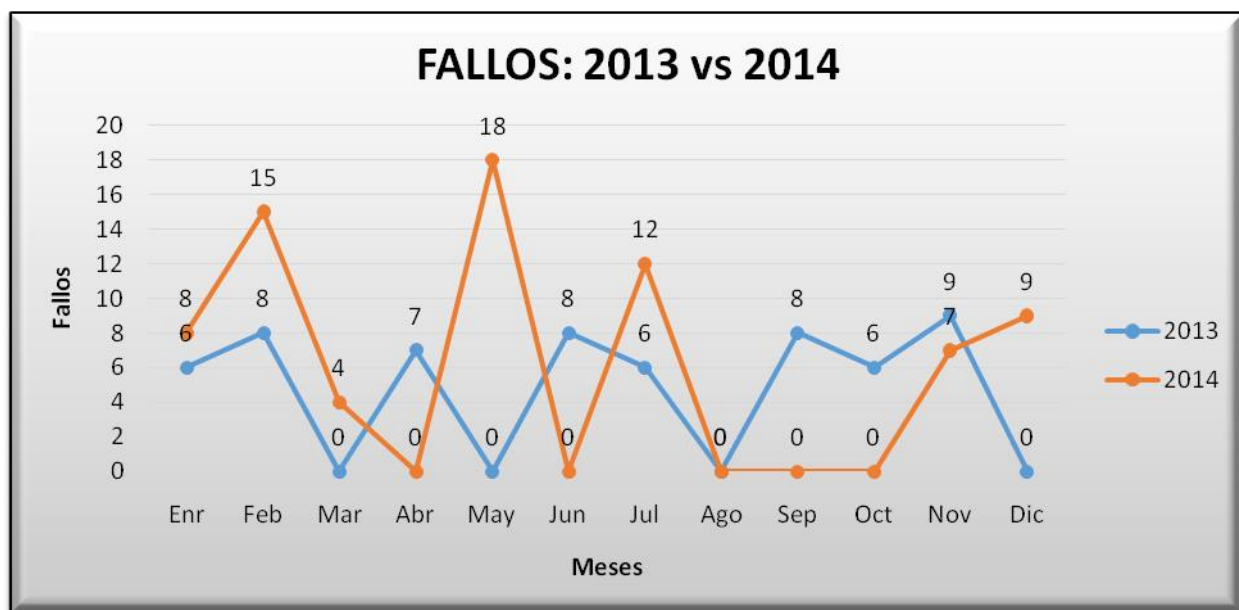


Figura 21. Fallos 2013 y 2014.

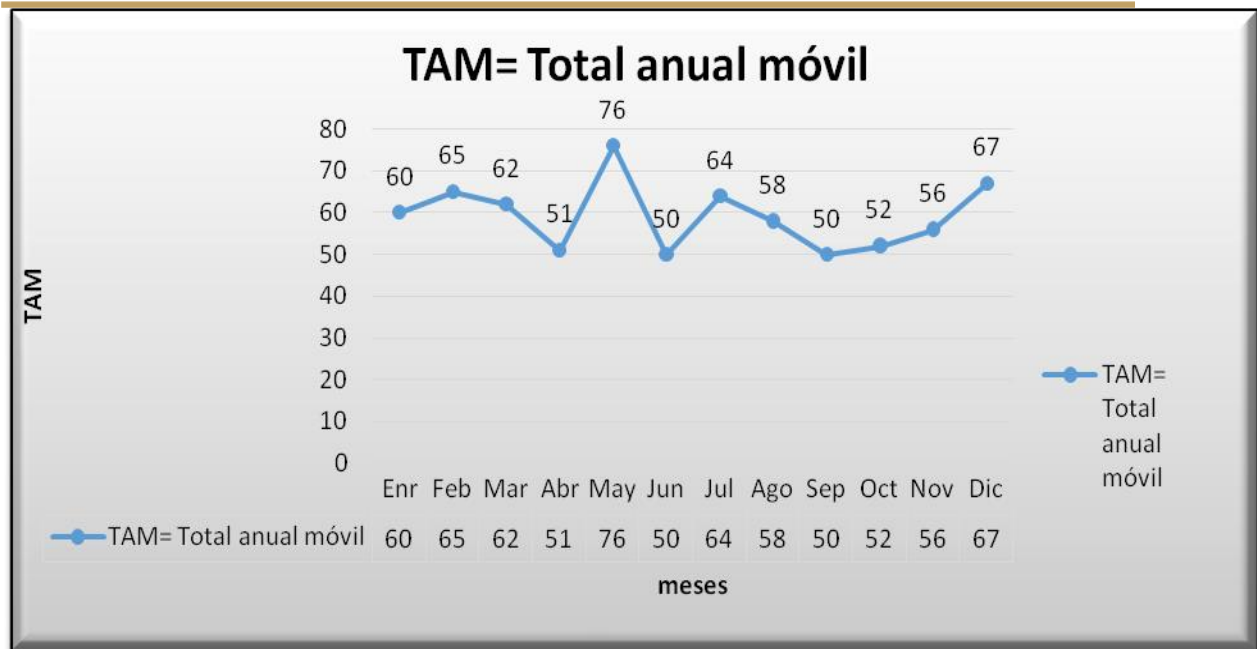


Figura 22. Curva de Tendencia TAM.

La interpretación de la curva TAM refiere que los meses donde ocurren más fallos son febrero, mayo, julio y diciembre. También se puede apreciar que el año 2014 es superior al 2013 en cuanto a roturas se refiere, esto está dado por la obsolescencia de la maquinaria instalada en la UEB y los pocos recambios de piezas a que son sometidas las mismas.

2.7 Elaboración de la tabla y diagrama de Pareto.

En la selección de los datos para la elaboración del diagrama de Pareto se tuvieron en cuenta el número de fallas ocurridas en los 10 sistemas más importantes de la máquina encoladora Baby Pony con el fin de conocer los más defectuosos y actuar sobre ellos los años fueron 2012, 2013 y 2014, las cuales fueron obtenidas de las órdenes de trabajo archivadas en el Departamento Técnico y de Mantenimiento de la UEB.

Para la elaboración de la tabla de Pareto se tomaron las fallas de los 10 sistemas más importantes de la máquina y se determinó su porcentaje de contribución para lo cual se dividió el número de fallas del sistema entre el número de fallas total y se multiplicó por 100.

El porcentaje acumulado se determina por la suma del porcentaje de fallas de los sistemas anteriores más el sistema en cuestión (Tabla 7).

Curva de Pareto (Método ABC, Ley 20-80).

La ley presupone que de manera general, en un conjunto de elementos (activos, sistemas, gastos) alrededor del 20% de ellos, son los causantes del 80% del total de problemas.

Según esta Ley los elementos se clasifican en:

- **Clase A** - más importantes (Control por Importancia).
- **Clase B** - importancia intermedia (Control por Excepción).
- **Clase C** - menos importantes (Control mínimo).

Tabla 8. Tabla de Pareto Años 2012, 2013 y 2014.

No	Fallos Mecánicos, Eléctricos y Electrónicos Años 2012, 2013 y 2014						
	Equipo	Sistemas	Fallos	%	% Acumulado	Clase	
1	Máquina Encoladora Baby Pony	Sistema de Encolado	45	21.95%	21.95%	A	El 50 % de los equipos generan el 79.02 % de los fallos Clase A
2		Sistema de Fresado	41	20.00%	41.95%	A	
3		Mesa caída del libro	35	17.07%	59.02%	A	
4		Sistema de salida de cubierta	23	11.22%	70.24%	A	
5		Sistema de Prensado	18	8.78%	79.02%	A	
6		Sistema de aire (compresores)	18	8.78%	87.80%	B	El 30% de los equipos generan el 17.57 % de los fallos Clase B
7		Sistema Transportación de Viruta	10	4.88%	92.68%	B	
8		Sistema Transportación del libro	8	3.90%	96.59%	B	
9		Sistema de lubricación	4	1.95%	98.54%	C	
10		Sistema de frenado (stop)	3	1.46%	100.00%	C	

Según la tabla 8 se puede apreciar que:

- El 50% de los sistemas generaron el 79.02 % de la cantidad de fallos ocurridos (Clase A).
- El 30%, generó el 17,57% (Clase B).
- En tanto, el 20% restante generó sólo el 3,41% (Clase C).

Por tanto la prioridad de atención e intensidad del control deben dirigirse a los elementos de Clase A, luego Clase B y por último Clase C.

La Ley, en teoría, establece la relación 20-80. En la práctica, no siempre este resultado es tan exacto, por lo que para establecer las clases se aplican dos alternativas:

- Asignar la Clase A al 20% (aproximado) de los elementos y buscar en la tabla qué porcentaje de los problemas le corresponde.

- Buscar en la tabla el 80% (aproximado) de los problemas y ver a qué porcentaje de los elementos le corresponde la Clase A. (El presente caso)

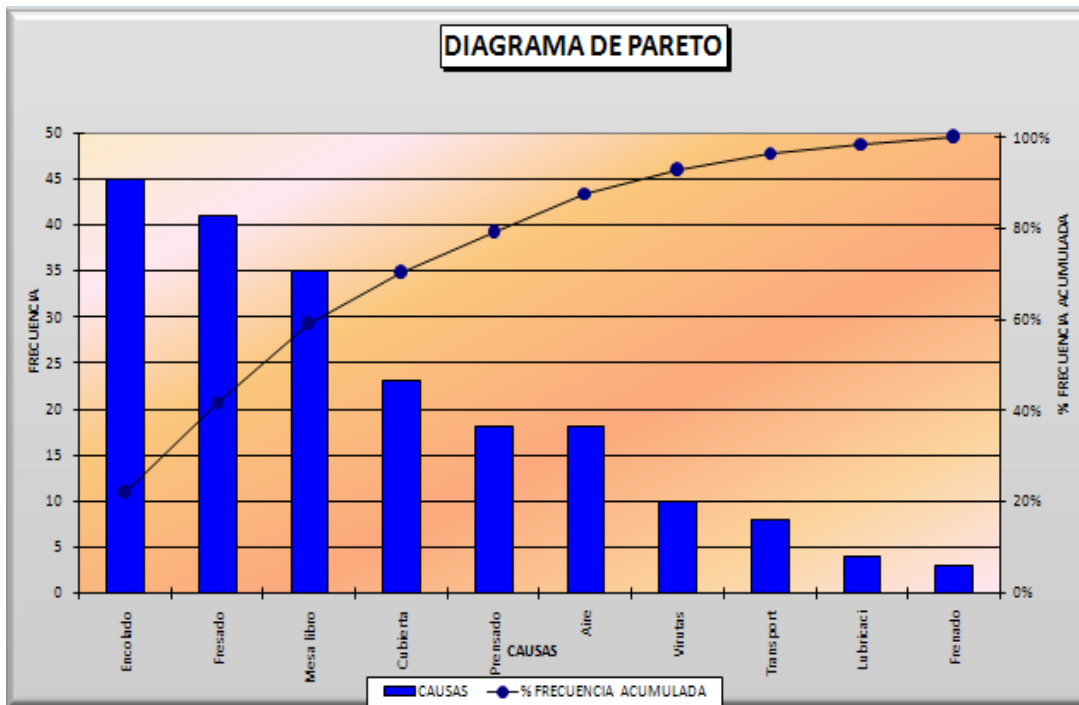


Figura 23. Diagrama de Pareto.

Interpretación del Diagrama de Pareto.

Como se puede observar en el diagrama de Pareto los sistemas que más inciden

en las paradas de la máquina por fallas en el Sistema de Encolado, Sistema de Fresado y la Mesa de la caída del libro, estos sistemas son los que más sufren dentro del equipo y entre ellos acumulan el 59.02 % de las paradas de la máquina más del 50 % de las paradas totales, por lo que se decide dar prioridad en el análisis a los mismos, calculando sus índices de mantenimiento, en este caso se calculará el TMEF para tener una idea de cada cuantas horas fallan estos tres sistemas.

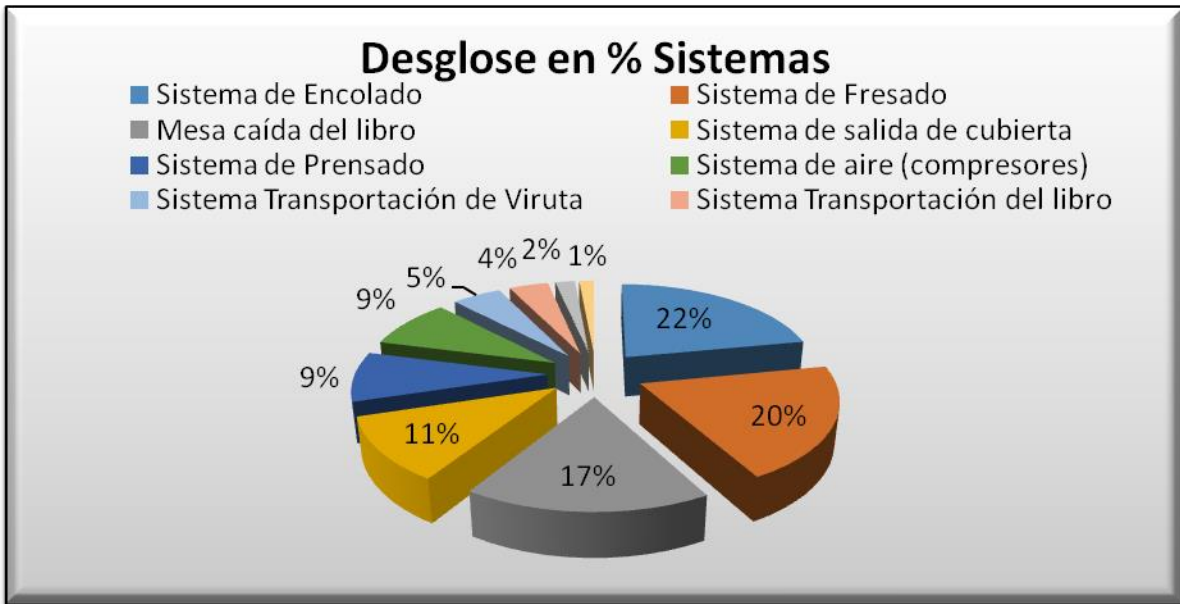


Figura 24. Desglose en porcentaje de los sistemas y su peso en fallas dentro del equipo.

2.8 Cálculo de los sistemas más críticos de la máquina Baby Pony.



Sistema de Encolado (TMEF) Sistema de Fresado (TMEF) Mesa caída del Libro (TMEF)

Figura 25. Cálculo de los TMEF de los 3 sistemas más críticos de la Baby Pony.

Como se puede apreciar en los cálculos efectuados del TMEF de estos 3 sistemas, en el sistema de encolado se produce una falla cada 24,36 horas es decir el tiempo que media entre una y otra falla, el sistema de fresado falla cada 26,73 horas y el sistema de mesa de caída del libro falla cada 31,31 horas.

2.9 Propuestas de mejoras al SAM.

Uno de los sistemas de mantenimiento que más auge está tomando en nuestro país es El Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM), que tiene implícito al Mantenimiento Preventivo Planificado, Mantenimiento Correctivo o Contra Averías y Mantenimiento por Diagnóstico o Predictivo.

El SAM tiene aspectos muy positivos que ayudarían a la UEB a elevar su eficiencia y calidad en las producciones, aunque tiene varios aspectos que deberían perfeccionarse desde el punto de vista de nuestra entidad.

Después de analizar varios aspectos (técnicos, organizativos, económicos, etc.) y haber estudiado su manual, procedimientos, instrucciones entre otros materiales se estima que el SAM es un sistema de mantenimiento acorde a la UEB Gráfica de Holguín y que cumple con los parámetros establecidos en los reglamentos, aunque existen algunos criterios que divergen, los principales criterios sintetizados por los expertos entrevistados en correspondencia con el SAM han sido los siguientes:

El ciclo que se plantea resulta demasiado largo para las condiciones de explotación, los años de explotación y el estado actual de nuestro equipamiento (más de 28 años de explotación).

El SAM está concebido para aplicarse en una Estructura Integrada de Mantenimiento, con dirección independiente y gestión económica propia (En la UEB no existe esta dirección independiente).

Aumenta considerablemente la cantidad de documentos y modelos a llevar, hay cosas que pudieran controlarse digitalmente con un servidor que suministre la información a todo el que la necesite, sería más conveniente un Sistema Computarizado.

Gran dificultad para registrar los datos económicos que requiere la documentación ya que no son informaciones manejadas por las áreas de mantenimiento, sino por la dirección económica.

La importancia de un buen trabajo con las necesidades de piezas importadas.

Las reales restricciones presentes para desarrollar un Plan de Fabricación de Piezas al no contar con materia prima ni herramental necesario que hará que se incumplan esos planes y no existir terceros con estas posibilidades de respuesta rápida y efectiva.

Lo inoperante que resulta el Modelo de Orden de Mantenimiento para la actividad de Mantenimiento Constructivo.

La evaluación económica de los mantenimientos no es real porque en ocasiones (casi siempre) no se gasta lo que se necesita sino lo que se consigue, que no satisface las necesidades reales del equipamiento tecnológico.

Se sugiere:

Se sugiere que la Política de Mantenimiento no esté enfocada al sistema sino al aporte de la actividad de mantenimiento en los resultados de la actividad fundamental.

Reajustar los Ciclos de Mantenimiento planteados a las necesidades reales de nuestros equipos y condiciones actuales.

Los modelos RS-03-01 y RS 03-03.1 resultan inoperantes en la actividad de mantenimiento constructivo.

2.10 Plan de acción para la mejora del sistema de mantenimiento implementado en las máquinas de la línea de encolado.

A continuación se muestra el plan de acción elaborado luego de analizar toda la información recolectada:

Plan de acción sobre las deficiencias detectadas, dirigido a mitigar las debilidades aprovechando las fortalezas y oportunidades con el fin de minimizar el efecto de las amenazas y lograr mejoras en la gestión del mantenimiento.

Tabla 8. Plan de acción.



#	Deficiencia	Manifestación	Acción	Responsable	F/C
1	Estructura descentralizada	El Jefe metodológico de la actividad, responde además por la producción. El Jefe metodológico de la actividad no tiene mando sobre las brigadas ejecutoras ni sobre los compradores.	Independizar la dirección técnica y de producción.	Director UEB	10 diciembre 2015
			Establecer mecanismos de coordinación que permitan asignar y controlar tareas. -Graficar estructura funcional de la actividad de mantenimiento. -Hacer diagrama de flujo. -Hacer compendio de funciones por cargo.	J' Grupo Técnico y Mantenimiento	10 febrero 2015
2	No existe un Sistema de Gestión de mantenimiento asistido por computadora.	Carencia de base de datos actualizada que permita la toma oportuna de decisiones. Deficiencia en la Gestión de la Información, al no contar con un software.	Evaluar entre los sistemas existentes cual se ajusta a las condiciones de la empresa, y gestionar su adquisición e implantación.	J' Grupo Técnico y Mantenimiento	5 septiembre 2015
3	Equipamiento tecnológico desgastado y sin garantía de recambios, principalmente línea de encolado	Alta frecuencia de falla en el equipamiento tecnológico, producido por el desgaste y fatiga de sus mecanismos y componentes	Aplicar técnicas y métodos que permitan definir cuáles son los equipos con mayor dificultad y a su vez las causas que provocan los fallos, con el fin de disminuirlas y/o erradicarlas.	J' Grupo Técnico y Mantenimiento	15 diciembre 2014
			Diseñar estrategias de inversiones para sustituir y/o	J' Grupo Técnico y Mantenimiento	5 junio 2015



			renovar el equipamiento fundamental en los próximos años acorde a los estudios de mercado y los planes de producción.		
4	Envejecimiento de la fuerza laboral calificada (operarios, mecánicos y electricistas fundamentalmente).	Baja la productividad y riesgo de perder experiencia acumulada.	Incorporar jóvenes y capacitar con expertos.	J' Capital Humano	23 marzo 2015
5	Los talleres y locales no tienen todas las condiciones ni los operarios de las brigadas de mantenimiento cuentan con todas las herramientas necesarias para acometer las reparaciones.	Respuesta lenta y en ocasiones nula del taller de maquinado por falta de herramental y materia prima. Calidad del servicio en ocasiones deficiente del taller de maquinado.	Levantamiento de necesidades para mejorar la capacidad de respuesta de los talleres, fundamentalmente el de maquinado, tanto en condiciones de trabajo como en herramientas, materia prima y equipamiento.	J' Logística y Servicios	16 enero 2015
6	Mecanismos complejos que no garantizan las importaciones de piezas de repuesto, herramientas y materiales	Carencia de piezas, rodamientos, correas, bandas transportadoras, herramientas, materiales y otros necesarios para mejorar la efectividad de los mantenimientos y reparaciones	Organizar la actividad de aprovisionamiento en la UEB	J' Logística y Servicios	15 febrero 2015
			Establecer mecanismo de coordinación a partir de las demandas con las importadoras y firmas asociadas que permita el seguimiento y dinamización	J' Logística y Servicios	24 marzo 2015



7	El manual del SAM no establece responsabilidad es ni procedimiento	No evidencia una estructura conforme con los parámetros establecidos, ni indica cómo proceder en cada caso ni los responsables	Confeccionar el Manual de Mantenimiento de ARGRAF a partir del SAM y el Reglamento que teníamos aprobado en la empresa.	J' Grupo Técnico y Mantenimiento	19 enero 2015
8	No se cuenta con una proyección aprobada para la reposición del equipamiento tecnológico productivo más desgastado y posible ampliación de la capacidad productiva.	Deterioro del equipamiento tecnológico, escasas piezas de repuesto y difícil acceso a las reparaciones	Elaborar y aprobar un Plan de Inversiones 2015 – 2020 para la reposición del equipamiento tecnológico más desgastado y proyectos de ampliación productiva.	Director UEB	26 febrero 2015
9	No existe diagrama en planta de los talleres de producción donde se ubiquen los equipos	Se necesita poseer este diagrama para facilitar algunas actividades desde mantenimiento hasta organizativas y de seguridad	Elaborar diagrama en planta de los talleres de producción donde se ubiquen los equipos	J' Grupo Técnico y Mantenimiento	14 diciembre 2014
10	Los expedientes por equipo en cada Brigada de Mantenimiento están recién elaborados y aun no existe cultura sobre el actualización de los mismos	Es necesario actualizar mensualmente los expedientes técnicos de los equipos, porque es necesario contar con toda la información necesaria a la hora de tomar decisiones	Actualizar mensualmente los expedientes de todos los equipos por brigadas	J' Grupo técnico y Mantenimiento	27 enero 2015
11	No se controlan las horas diarias trabajadas por equipos para proponer ciclo	Se necesita saber y llevar estadísticamente las horas diarias trabajadas por	Llevar un modelo estadístico diario que permita saber el tiempo	J' Grupo técnico y Mantenimiento	4 agosto 2015



	de mantenimiento	equipos para poder proponer un ciclo de mantenimiento acorde al trabajo que realizan	real trabajado por equipos		
12	No se controlan los gastos de mantenimiento por Brigadas, ni por piezas ya sean importadas o nacionales.	Dificultad a la hora de saber el gasto por Brigadas o por piezas, ya que todo los gastos van al centro de costo de mantenimiento sin saber que piezas son ni quien las solicitó	Llevar un modelo de compras y gastos de mantenimiento trimestral por Brigadas y por piezas importadas y nacionales, ya sea por fabricación o compras.	J' Grupo técnico y Mantenimiento	17 agosto 2015
13	Las horas de averías superan las horas de mantenimiento en las máquinas de la línea de encolado principalmente la Baby Pony.	Mantenimientos sin la calidad requerida, sistema de mantenimiento empleado equivocado o ciclo de mantenimiento muy largo	Rigurosidad en los mantenimiento, estudiar el sistema actual en busca de deficiencias, y cambiar el ciclo de mantenimiento a los que están sometidos los equipos	J' Grupo técnico y Mantenimiento	12 diciembre 2014
14	Estado crítico de algunas piezas y accesorios de la línea de encolado (cuchillas fresadoras, disco de fresado, brazo de la mesa de caída del libro, rodillos igualadores)	Mala calidad en producciones que exigen determinados parámetros de salida, mal estado técnico de las 3 máquinas al no contar con repuestos para dichas piezas.	Diseñar y fabricar las piezas críticas de la línea de encolado con el fin de mejorar su estado técnico y su fiabilidad dentro del proceso productivo	J' Grupo técnico y Mantenimiento	22 enero 2015

2.11 Consideraciones económicas.

La importación de piezas casi es nula por tanto se hace necesario diseñar y fabricar piezas para poder restituirles la capacidad de trabajo a las 3 máquinas encoladoras, estas piezas son; cuchillas fresadoras, brazo de la mesa del libro, rodillos igualadores, sierra fresadora.

El costo de fabricación con terceros de las piezas anteriores, no superaría los 400,00 CUC, mientras que en el mercado internacional las 12 cuchillas fresadoras cuestan 621,60 CUC, el brazo de la mesa cuesta aproximadamente 86,50 CUC, el rodillo igualador está en el orden de los 150,00 CUC y la sierra fresadora 95,00 CUC aproximadamente, sumando estos precios el costo total es de 852,10 CUC, existiendo un ahorro de 452 CUC.

2.12 Impacto ambiental.

En la actualidad se emplean sustancias contaminantes durante los procesos en las industrias, las cuales dañan el medio ambiente. En el caso de las máquinas encoladoras, su mayor impacto ambiental viene dado por la emisión de partículas contaminantes al medio ambiente como; el polvillo del papel, desechos de Hotmel (cola de pegar libros), lubricantes, también se puede decir que estas máquinas emiten una alta contaminación auditiva por lo que se recomienda usar protectores como orejeras o tapones durante el proceso.

2.13 Contribución del trabajo a la defensa de la patria.

Este proyecto tiene una gran contribución con la defensa de la patria debido a que el objetivo principal de la UEB es mantener al pueblo informado del acontecer nacional e internacional día a día, la UEB tienen un objetivo fundamental dentro de la preparación del pueblo cubano para la defensa debido a que en esta empresa se publican diariamente los periódicos de gran importancia dentro de nuestra sociedad y estos deben de salir todos los días, además se imprimen y encolan libros y artículos para la batalla de ideas que se sostiene en Cuba. También participa en la preparación de los estudiantes debido a que en esta UEB se fabrican las libretas y libros necesarios para las escuelas. Por eso este tesis de grado contribuye de forma directa a la defensa de la patria permitiendo que salgan en tiempo los libros, libretas a pesar de la escases de las piezas de repuesto, también son fabricados otros artículos de primer orden dentro de nuestro país.

CONCLUSIONES.

1. El análisis de indicadores de mantenimiento tales como: disponibilidad técnica, cantidad de fallos, tiempo de roturas y tiempo de mantenimiento ha permitido elaborar una propuesta de mejora del mantenimiento a la línea de encolado.
2. La propuesta de mejora posee 14 acciones a desarrollar y cada una de ellas sus responsables.
3. Mediante la comparación de la DT, cantidad de fallos, tiempo de roturas y tiempo de mantenimiento se demostró que la máquina encoladora Baby Pony es la que presenta mayor dificultades.
4. Se puede apreciar que hay una superioridad de los tiempos de averías contra los tiempos de mantenimiento de forma general y específicamente en la máquina Baby Pony.
5. La tabla y diagramas del TAM arrojan que el año 2014 es mayor en cuanto a roturas que el 2013, además de la fluctuación y poca estabilidad de los fallos en la máquina Baby Pony.
6. La tabla y diagrama de Pareto muestran que los sistemas de la máquina Baby Pony que más problemas presentan son; Sistema de Encolado, Sistema de fresado y la mesa de caída del libro.

RECOMENDACIONES.

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados en el trabajo presentado se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Se puede perfeccionar la actividad, por lo que se recomienda hacer un análisis de las debilidades señaladas y actuar oportunamente para minimizarlas, haciendo principal énfasis en la máquina encoladora Baby Pony.
2. Se deben diseñar estrategias y planes de inversiones que contemplen la sustitución paulatina de las máquinas encoladoras, ya que es una línea fundamental para el cumplimiento de los planes contraídos con los clientes.
3. Que el trabajo “**Contribución a la mejora del Sistema de Mantenimiento de las máquinas encoladoras, ARGRAF – Holguín**” se tome como referencia de consulta para los sectores de la poligrafía.
4. Que se generalice el proyecto de manera que pueda ser adoptado por cualquier otro sector tanto industrial como de servicios para evaluar, controlar y diagnosticar su Gestión del Mantenimiento.
5. Que el trabajo sea objeto de estudio y mejora continua con el objetivo de lograr un producto que recoja las experiencias en cuanto al control de la gestión del mantenimiento a partir de su aplicación práctica generalizada.

BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Vargas Mora Yasel Ing. MSc. Contribución a la mejora de la Gestión del Mantenimiento en la Empresa Poligráfica de Holguín, ARGRAF. Holguín, Cuba 2014.
- [2] Análisis De Fallas. Horacio Helman y Paulo Pereira. Escuela de Ing. De UFMG. Brasil 1995.
- [3] GARCÍA PALENCIA Oliverio Ing. MSc. Estrategias de Mantenimiento Basadas en Confiabilidad. Primer Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica Villa del Rosario de Cúcuta 2004.
- [4] HUERTA R. Confiabilidad Operacional Técnicas, Métodos y Herramientas de trabajo Curso Internacional, Data Stream, CustomerCare. Engineering Reliability and Management. Bogotá Febrero 2004. www.ereliabilitym.com.
- [5] MORROW L.C. Manual de mantenimiento industrial. Editorial CECSA. Sexta edición. México 1982.
- [6] SOPORTE Y CIA LTDA. Curso de formación en Reliability Centred Maintenance. Agosto de 2002.
- [7] The Maintenance like alternative of reliability. Collective of authors, 2012, world maintenance, www.mantenimientomundial.com
- [8] FIABILIDAD. A. Nachlas JOEL, Publicaciones de Ingeniería de Sistemas c/ Edison, 428006 Madrid Teléfono (34-1) 411 50 11 Fax (34-1) 411 47 03 E-mail: monografias@isdefe.es P.V.P.: 1.000 Ptas. 2014
- [9] Manual de gestión mantenimiento a la medida, Ing. R. Prando Raúl, 2006, Editorial Piedra Santa, Colonia Miramente, Avenida Pasco, No 812, San Salvador, Guatemala.
- [10] MANTENIMIENTO. Knezevic Jezdimir, Publicaciones de Ingeniería de Sistemas c/ Edison, 428006 Madrid Teléfono (34-1) 411 50 11 Fax (34-1) 411 47 03, E-mail: monografias@isdefe.es P.V.P.: 1.000 Ptas. (fecha de visita: 2015)
- [11] www.ereliabilitym.com (fecha de visita: 20/12/2014)
- [12] www.mantenimientomundial.com (fecha de visita: 26/12/2014)
- [13] www.nts.no/norsok (fecha de visita: 26/12/2014)
- [14] http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/desproyectos/tema%203_1.htm (fecha de visita: 15/02/2015)

- [15] www.gestipolis.com(fecha de visita: 15/01/2015)
- [16]<http://www.eumed.net/ce/2009a/>(fecha de visita: 16/01/2015)
- [17]ACOSTA CASTELLÁ, J. Evaluación del estado del control a la Gestión de Mantenimiento en el Hospital Pediátrico “Juan M. Márquez”. Tutor: Héctor R. Acosta Palmer. Trabajo de Diploma. Centro de Estudio de Ingeniería de Mantenimiento. CUJAE. Cuba. Junio 2007
- [18] ACOSTA PALMER, H. Propuesta de Documento Guía para el Diagnóstico y Evaluación de la Gestión de Mantenimiento. Tutor: Dr. Ángel Sánchez. Tesis de Maestría. CEIM. CUJAE 2006.
- [19] ACOSTA, H, TRONCOSO, M. Auditoría integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo, Revista Ingeniería Mecánica, Vol. 14, No. 2, mayo agosto, 2011, p.107–118. Disponible en Web: <http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/view/12/747>
Consulta: 6 de marzo de 2015 ISSN: 1815-5944.
- [20] Auditoría y Evaluación de la Gestión de la Calidad en el Mantenimiento. Ing. Héctor R. Acosta Palmer, MSc. 2012.
- [21]Artículo: Mantenimiento y Seguridad Industrial. JoseMolinajosegregoriomolina@hotmail.comMARACAY, UNIDAD DE GESTION DE RIESGOSUNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS.(Fecha de visita: 17/02/2015)
- [22] Batista, Carlos (2007). Conferencia 11: Análisis de fallos. Dpto. Mecánica Aplicada, Facultad Ingeniería, UHO.
- [23] Gestión e Ingeniería Integral del Mantenimiento, Centro de Estudio Innovación y Mantenimiento CEIM/ISPJAE, Ciudad de la Habana, Cuba, 2000.
- [24] Cabrera Gómez, Jesús. (2003). Plataforma básica para un mantenimiento centrado en la confiabilidad. Ed. Vibrosoft. CEIM-CUJAE. Ciudad Habana. 86pp.
- [25] CLUB DE MANTENIMIENTO. Publicación periódica página 12: “El Análisis de Criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional”. Aplicación del Análisis de Criticidad en Petróleos de Venezuela. PDVSA E & P Occidente. Autor. Ing. Rosendo Huerta Mendoza (2003).

- [26] Elementos de medición y análisis de vibraciones en máquinas rotatorias. Dr. C Evelio Palomino Marín, La Habana 2012, Ciencia Tecnológica. Editorial Universitaria, Félix Varela.
- [27] Análisis De Fallas. Horacio Helman y Paulo Pereira. Escuela de Ing. De UFMG. Brasil 1995.
- [28] Ramírez Almaguer, Vidal Marrero y Domínguez Rodríguez: "Etapas del Análisis de Factibilidad. Compendio Bibliográfico" en Contribuciones a la Economía, marzo 2009 en <http://www.eumed.net/ce/2009a/>.
- [29] CHOURIO, J.; FLORES, M.; AGUIAR, H.; HUERTA, R.; LÓPEZ, J.; NARVÁEZ, E.; SARNO, E.; PAVÓN, J.; y TOVAR, C, Introducción a la Confiabilidad Operacional. Curso dictado en el Centro Internacional de Educación y Desarrollo (CIED), filial de PDVSA, Caracas. Venezuela, 2000.
- [30] CLUB DE MANTENIMIENTO. Publicación periódica 2001. Artículo sobre la aplicación del Análisis de Criticidad en PDVSA E & P Occidente.
Club_mantener@sinectis.com.ar
- [31] DURAN, J. B. ¿Qué es la Confiabilidad Operacional? En: MantenimientoMundial. Revista N° 2 Septiembre 2000. www.mantenimientomundial.com
- [32] HUERTA R. Confiabilidad Operacional Técnicas, Métodos y Herramientas de trabajo. Curso Internacional, Data Stream, CustomerCare. EngineeringReliability and Management. Bogotá Febrero 2004. www.ereliabilitym.com.
- [33] MENDOZA, R. H. En Análisis de Criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. En: Mantenimiento Mundial. Revista N° 6 Septiembre 2001. www.mantenimientomundial.com
- [34] MOUBRAY Jhon. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM II. Edición en español. 2004.
- [35] MANTENIBILIDAD. Knezevic Jezdimir, Publicaciones de Ingeniería de Sistemas, c/ Edison, 428006 Madrid Teléfono (34-1) 411 50 11 Fax (34-1) 411 47 03, E-mail: monografias@isdefe.es P.V.P.: 1.000 Ptas. 2004



[36] El Proceso de Análisis Causa Raíz PROACT, Metodología y Software, Luis A. Sojo B. 2010. P.O. Box 1421, Hopewell, VA. 23860, USA, Tlf: 804-458-0645, FAX: 804-452-2119. www.reliability.com(fecha de visita: 19/11/2013)

[37] Mantenimiento Productivo Total (TPM), Charlas para la gestión del mantenimiento. Fernando Espinosa Fuentes.2006

ANEXOS

Anexo 3

ANEXO No.3 Fecha:

DEFECTACIÓN PARA MANTENIMIENTO

Taller: _____ Área: _____

Actividad	U/M	Cantidad	Observaciones
Carpintería			
Fabricación o reparación de paletas	u		
Fabricación o reparación de cesto de basura	u		
Fabricación o reparación de puertas	u		
Fabricación o reparación de ventanas	u		
Fabricación o reparación de persiana	u		
Fabricación o reparación de pared	m ²		
Reparación y montaje de carpintería de aluminio:			
puertas	u		
ventanas	u		
persianas	u		
Sustitución de cristales	m ²		
Reparación o montaje de falso techo	m ²		
Reparación o montaje en cubiertas de :			
Tejas criollas	u		
Zinc Galvanizado	u		
Hormigón con mantas	m ²		
Sustitución o reparación de muebles:			
Credensa	u		

Banco auxiliar	u		
Butaca	u		
Sofá	u		
Mesa	u		
Estantes	u		
Juego de sala	u		
Archivo	u		
Taburetes	u		
Sillas	u		
Buró	u		

ANEXO No.3 Fecha:

DEFECTACIÓN PARA MANTENIMIENTO

Taller: _____ Área: _____

Actividad	U/M	Cantidad	Observaciones
Pintura			
Pared	m ²		
Techo	m ²		
Falso techo	m ²		
Carpintería	m ²		
Mobiliario	u		
Malla perle	m ²		
Tubería	u		
Gabinetes	m ²		
Otras actividades			



Sustitución o reparación de llave de fregadero	u		
Sustitución o reparación de llave de empotrar	u		
Sustitución o reparación de accesorio de tubería sanitaria	u		
Sustitución o reparación de accesorio de tubería hidráulica	u		
Sustitución o reparación de tubería sanitaria	u		
Sustitución o reparación de tubería hidráulica	u		
Sustitución de fregadero	u		
Sustitución de lavamanos	u		
Sustitución de inodoro	u		
Sustitución de urinario	u		
Sustitución de tanque descargue	u		
Sustitución o reparación de válvula salida de lavamanos	u		
Sustitución o reparación de sifa de lavabo	u		
Sustitución o reparación de válvula salida de fregadero	u		
Sustitución o reparación de sifa de fregadero	u		
Colocación de rejilla de piso	u		
Sustitución o reparación válvula de entrada de inodoro	u		
Sustitución o reparación de la válvula de salida de inodoro	u		
Sustitución o reparación de llave de paso	u		

RS 03-01 Fecha: _____			
DEFECTACIÓN PARA MANTENIMIENTO			
Empresa: _____			
Taller: _____			
Área: _____			
Actividad	U/M	Cantidad	Observaciones
Albañilería	m ²		
Repello en techo	m ²		
Repello en pared	m ²		
Terminación de fino en techo	m ²		

Tabla. Equipos Fundamentales de la UEB – Pre-impresión

Equipos Tecnológicos Proceso: PRE-IMPRESIÓN: 4 Equipos									
3-B/ 1-R/ 0-M									
No.	Equipo	Marca	Modelo	Año de fabricación	País de procedencia	Estado técnico			Observaciones
						B	R	M	
1	Prensa de pase CP 1214	CP	1214	1985	Alemania	x			Se modernizó
2	Prensa de pase CP 1214	CP	1214	1985	Alemania	x			Se modernizó
3	Prensa de pase PK 120	PK	120	2000	Italia	x			Se modernizó
4	Reveladora Speed - 2000	Speed	2000	2000	Italia		x		

Tabla. Equipos Fundamentales de la UEB- Impresión

Equipos Tecnológicos Proceso: IMPRESIÓN: 14 Equipos									
3-B /12-R /0-M									
No.	Equipo	Marca	Modelo	Año de fabricación	País de procedencia	Estado técnico			Observaciones
						B	R	M	
1	Máquina Impresora Romayor- 314# 1	Romayor	314	1985	Checoslovaquia		x		



2	Máquina Impresora Romayor- 314# 2	Romayor	314	1985	Checoslovaquia		x		
3	Máquina Impresora Heidelberg TOK	Heidelberg	TOK	1984	Alemania		x		
4	Máquina Impresora Heidelberg MOZ	Heidelberg	MOZ	1984	Alemania		x		
5	Máquina Impresora HeidelbergSORMZ# 1	Heidelberg	SORMZ	1986	Alemania		x		
6	Máquina Impresora HeidelbergSORMZ # 2	Heidelberg	SORMZ	1989	Alemania	x			
7	Máquina rotativa de impresión offset RondosetPetit #1	RondosetPetit	96/2	1985	Alemania		x		
8	Máquina rotativa de impresión offset RondosetPetit # 2	RondosetPetit	96/2	1985	Alemania		x		
9	Máquina rotativa de impresión offset RondosetPetit #3	RondosetPetit	96/2	1985	Alemania		x		
10	Máquina rotativa de impresión offset RondosetPetit #4	RondosetPetit	96/2	1985	Alemania		x		
11	Máquina rotativa de impresión offset RondosetPetit #5	RondosetPetit	96/2	1985	Alemania		x		
12	Máquina rotativa de impresión offset RondosetPetit #6	RondosetPetit	96/2	1985	Alemania		x		
13	Máquina Impresora Risograph GR 3770	Risograf	GR3770	1998	Japón	x			
14	Máquina Impresora Risograph EZ 390	Risograf	EZ390	1999	Japón	x			

Tabla. Equipos fundamentales de la UEB- Encuadernación y Acabado

Equipos TecnológicosProceso: ENCUADERNACIÓN O ACABADO: 18									
4-B/ 14-R/ 0-M									
No	Equipo	Marca	Modelo	Año de fabricación	País de procedencia	Estado técnico			Observaciones
						B	R	M	
1	Máquina EncoladoraBabyPony - 246	Baby Pony	246	1988	Alemania		x		



2	Máquina Encoladora# 1 SULBY2500	SULBY	2500	1989	Inglaterra		x		
3	Máquina Encoladora# 2 SULBY2500	SULBY	2500	1989	Inglaterra		x		
4	Máquina Alzadora de 12 estaciones. #1	VEB	S/M	1983	Alemania		x		
5	Máquina Alzadora de 21 estaciones Tipo. 894#2	VEB	S/M	1986	Alemania		x		
6	Máquina dobladora Multifeckt#1.	VEB	5053/3	1987	Alemania		x		
7	Máquina dobladora Multifeckt#2.	VEB	5056	1987	Alemania		x		
8	Línea de presillado LBW 742	LBW	742	1987	Alemania	x			Se sometió a RP y está OK
9	Línea de presilladoMuller Martini	Muller Martini	15,090,4 10	2003	Holanda	x			
10	Guillotina frontal Polar 90	Mohr	90	1999	Alemania	x			
11	Guillotina frontal Wohlenberg MCS-3	Wohlenber g	MCS-3	1987	Alemania		x		
12	Guillotina frontal 2BR- 110 # 3 (Conversión)	2BR	110	1985	URSS		x		
13	Guillotina frontal SEYPA168	SEYPA	168	1982	Alemania		x		
14	Guillotina Frontal 2BR- 110 #1	2BR	110	1985	URSS		x		
15	Guillotina Trilateral #2BRT-125/450	BRT	125/450	1980	URSS		x		
16	Guillotina Trilateral #3Wohlenberg	Wohlenber g	S/M	1983	Alemania		x		
17	Guillotina Trilateral #4BRT-125/450	BRT	125/450	1983	URSS		x		
18	Máquina Numeradora Contagor 470	Contagor	470	1999	España	x			Se modernizó, con personal propio

Anexo





UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
OSCAR LUCERO MOYA



