

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA EL
ÁREA DE EMPAQUE DE UNA INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS,
FLEXOGRAFÍA Y LITOGRAFÍA

Carlos Arturo Giraldo Giraldo

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2016

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA EL
ÁREA DE EMPAQUE DE UNA INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS,
FLEXOGRAFÍA Y LITOGRAFÍA

CARLOS ARTURO GIRALDO GIRALDO

Monografía de grado presentada como requisito para optar por el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: ALBERTO DAVID PERTUZ COMAS
Doctor en Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2016

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	11
1. OBJETIVOS.....	12
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN PROPUESTO.....	13
3. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	15
3.2 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN SIETE PASOS.....	17
3.2.1 Limpieza inicial.....	17
3.2.2 Proponga medidas y señale las causas y efectos de la basura y el polvo.....	17
3.2.3 Estándares de limpieza y lubricación.....	18
3.2.4 Inspección general.....	19
3.2.5 Inspección autónoma.....	20
3.2.6 Organización y ordenamiento.....	20
3.2.7 Término de la implantación del mantenimiento autónomo.....	21
3.3 AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	24
3.4 LUBRICACIÓN.....	24
3.4.1 Aceite base.....	26
3.4.2 Espesantes.....	27

3.4.3 Aditivos.....	27
3.4.4 Clasificación de las grasas.....	28
3.4.5 Influencia de la temperatura en la consistencia de una grasa.....	28
4. ANÁLISIS DE LITERATURA RECOPIADA.....	30
5. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	31
5.1 AUDITORIA DE INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE EMPAQUE.....	31
5.2 MODELO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO.....	33
5.3 ANÁLISIS DE DATOS.....	36
5.4 METODOLOGÍA.....	41
5.5 PRESUPUESTO.....	42
6. CONCLUSIONES.....	43
7. RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Limpieza de máquina.....	17
Figura 2.Eliminar el polvo.....	18
Figura 3.Puntos de lubricación.....	19
Figura 4.Reapriete.....	23
Figura 5.Máquina.....	31
Figura 6. Evolución de fallas.....	40

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Coeficiente de fricción.....	26
Tabla 2.Clasificación de las grasas.....	28
Tabla 3.Rutina de mantenimiento autónomo.....	33
Tabla 4.fallas marzo.....	36
Tabla 5.Fallas abril.....	36
Tabla 6.Fallas mayo.....	37
Tabla 7.Falla junio.....	37
Tabla 8.Fallas julio.....	38
Tabla 9.Fallas agosto.....	38
Tabla 10.Falla septiembre.....	39
Tabla 11.Fallas totales.....	40
Tabla 12.Metodología.....	41
Tabla 13.Presupuesto.....	42

RESUMEN

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA EL ÁREA DE EMPAQUE DE UNA INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS, FLEXOGRAFÍA Y LITOGRAFÍA*

AUTOR: CARLOS ARTURO GIRALDO GIRALDO**

PALBRAS CLAVES: MANTENIMIENTO, AUTONOMO

Hogier y Cia S.A es una compañía que se dedica a las artes gráficas flexo grafía y litografía, desde 1953. Tiene su planta de producción en Bogotá y desde allí distribuye sus productos a centro América y América del sur. El proceso de la elaboración de las tarjetas está dividido por áreas de tal manera que un área es proveedor y cliente de otra, así la materia prima inicia su viaje en el área de impresión y pasa por diferentes departamentos hasta llegar finalmente al área de empaque. Se hace un análisis de solicitudes de mantenimiento correctivo al mes y así se logra monitorear los equipos con mayor número de fallas. Basados en esta información se pudo concluir que los equipos del área de empaque compuesto por 7 empacadoras son las máquinas que mayor demanda de solicitudes genera. Con producción se recopiló toda la información concerniente a estos equipos para determinar las posibles causas y poder generar alternativas que permitan mejorar los indicadores de esta área. Al tener un nivel tan bajo de desempeño, empaque se convierte en un área que no genera valor y que pone en riesgo la continuidad de negocio para ciertos clientes por la calidad del producto y por los tiempos de entrega. Los reclamos producto de las inconsistencias son frecuentes y las acciones correctivas normalmente no se logran sostener en el tiempo porque se vuelven a tener observaciones por los clientes por los mismos problemas.

El presente proyecto busca encontrar una alternativa que permita que esta área consiga los indicadores esperados en la compañía y que deje de ser el área con mayor número de intervenciones por parte de mantenimiento.

* Monografía

** Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en gerencia de mantenimiento, Director Alberto David Pertuz Comas

ABSTRACT

TITLE: IMPLEMENTATION OF AUTONOMOUS MAINTENANCE PLAN, FOR THE PACKAGING AREA, FOR AN INDUSTRY OF FLEXOGRAPHY, LITHOGRAPHY AND ARTS GRAPHICS. *

AUTHOR: CARLOS ARTURO GIRALDO GIRALDO**

KEYWORDS: MAINTENANCE, AUTONOMOUS

Hogier y Cia is a company that works with graphics arts, flexography and lithography since 1953. It has its production facility in Bogotá and from there gives its products to Middle America and south America. The manufacturing labels process is divided by areas so that an area is client and provider of other, so that the raw material began its trip with the printing area and pass by different departments up to finally reach packaging area. It is done an analysis of requests of the corrective maintenance of the month so that the equipment with more failures will be supervised, based on this information it was able to concluded that the packaging area with seven packing machines are the machines with more demand of request of maintenance. With the production area it gathered all information of this equipment to determine the possible causes and be able to generate options that allow improve the area indicators, by having a underperformed the packaging area becomes an area that does not generate value and jeopardizes business continuity for certain clients by the poor quality and the lead times, the complaints as a result of inconsistencies are frequent and the corrective actions are not accomplished at time because new observations that come again of the customers with the same problems.

This project seeks to find an alternative that allow to the packaging area obtain the indicators expected for the company and stop being the area with the highest number of interventions by maintenance.

* Monograph

** Faculty of Mechanical Engineering-Physical. Expertise in management of maintenance, Director Alberto David Pertuz Comas

INTRODUCCION

La compañía Hogier y Cia es una empresa de artes gráficas dedicada a la elaboración de tarjetas comerciales y bancarias, tiene su producción dividida por áreas y la última es el área de empaque. Esta área ha sido por varios periodos la fuente de reclamos, por retrasos y mala calidad, también ha sido generadora de un alto número de solicitudes de mantenimiento lo que reduce la disponibilidad del recurso humano del área de mantenimiento. El sentir de los operadores y técnicos es que no se hace una buena operación o una buena intervención dependiendo de quién de la versión del problema, esto por supuesto no solo ha logrado minar los indicadores del área sino que también ha deteriorado la confianza entre las áreas de producción y mantenimiento. Cada día se atiende algún problema con estas máquinas ya sea de tipo técnico o de operación, lo que provoca malestar entre los técnicos ya que al asistir al área se genera una solución de tipo operativo, todo esto ha generado una aversión de los operadores que son asignados a esta área ya que lo normal es que al pasar allí se disparen las observaciones que reciben y los conflictos con los compañeros, por esta razón se planteó la necesidad de intervenir este departamento para lograr obtener los valores en los indicadores que la compañía necesita y poder erradicar los problemas de esta área. La compañía cuenta con información de paros, reclamos y observaciones que unidos a los manuales se usaran para trabajar en el desarrollo del presente proyecto.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Generar un plan de mantenimiento autónomo a partir del involucramiento de los operadores para el área de empaque en una industria de artes gráficas, flexo grafía y litografía

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.2.1 Realizar una auditoría de mantenimiento al área de empaques usando el modelo ISO 9001 numeral 6.3 infraestructura.

1.2.2 Realizar un mantenimiento autónomo, establecer las frecuencias y tareas en la zona de empaques.

1.2.3 Identificar 3 operadores líderes en cada turno sobre los cuales se soportara el proyecto

1.2.4 Capacitar a los operadores líderes de cada turno en conocimientos básicos como lubricación, electricidad básica y Neumática.

1.2.5 Capacitar a los operadores en el alistamiento y puesta a punto de cada máquina en cada nuevo trabajo que se presente.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN PROPUESTO

La productividad en cualquier área es la clave para el sostenimiento y crecimiento de cualquier organización, en las condiciones actuales de mercado ninguna compañía que pretenda competir puede darse el lujo que sus activos entren en baches de baja eficiencia y poca eficacia. Siempre se está buscando el máximo rendimiento con los mínimos recursos y maximizar así la mayor rentabilidad en el negocio, este es el objetivo de cualquier organización a nivel mundial, para lograr este objetivo las compañías ponen a rodar diferentes estrategias que les permita tener un margen de competitividad y les proporcione un diferencial frente a sus competidores, este diferencial puede ser el cumplimiento en las fechas establecidas y con el nivel de calidad que se prometió, parece simple decirlo pero las organizaciones se ven en serias dificultades para lograrlo, y entran en diferencias serias con sus clientes poniendo incluso en riesgo la continuidad de su negocio. Las estrategias planteadas por las compañías no son en sí complejas de redactarse el problema real está en unir las actividades diarias con este objetivo, normalmente hay una gran dificultad de enlazar la estrategia con la táctica y por allí se drenan todas las buenas intenciones de las empresas. Hogier Gartner y Cia S.A no escapa a esta realidad y es así como en el tiempo que lleva funcionando su plan de mantenimiento a realizado diferentes intentos para que sus activos se mantengan en un excelente nivel de operación. En el área de empaque no ha mostrado ser muy efectivo ya que aunque se ejecuta con disciplina las labores planteadas en los planes de mantenimiento las solicitudes de mantenimiento correctivo no bajan y no permiten que las máquinas suban su confiabilidad, siempre en los turnos los supervisores están haciendo llamadas continuas a los técnicos de mantenimiento para que presten servicio correctivo a alguna máquina, los llamados son frecuentes y la complejidad de las intervenciones son bajas u obedecen a un mal ajuste o calibración de la máquina o el material a trabajar, es normal que un técnico de mantenimiento reporte que encontró los tornillos sueltos o faltantes en la

máquina, los reclamos de calidad por parte del cliente son por cantidades incompletas o mala calidad en el empaque , lo que muestra deficiencias en la metodología de trabajo.

3. MARCO TEORICO

3.1 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El mantenimiento autónomo es una de las etapas de la preparación de las condiciones de implantación del TPM por parte del comité de implantación. Posteriormente en la etapa de implantación, en la formación del personal en la metodología del TPM es una actividad importante. Esto nos indica que se fija en el principio y se corrige más tarde. Estas actividades comprenden: Metodología de las Cinco S, y el Mantenimiento Autónomo, Promoción y soporte total de los siete pasos del mantenimiento autónomo y Establecimiento de diagnóstico de habilidades (Capacitación y adiestramiento en Multi-habilidades) y Procedimientos de trabajo. La etapa de preparación incluye la educación a todos los medios administrativos y el sindicato. La etapa de formación del personal en la metodología incluye el personal de mando intermedio y personal base. El mantenimiento autónomo por los operadores es una característica única del TPM; y es vital para una compañía. Ésta acción es la más difícil y la que se lleva más tiempo en realizar, porque a los operadores y operarios de mantenimiento se les dificulta dejar su forma habitual de trabajo. Los operadores trabajan a tiempo completo en la producción y el personal de mantenimiento asume por completo las responsabilidades de las reparaciones. Se dice entonces quien está convencido no se anima a participar y quien no lo esta es tu enemigo. Cambiar tales actitudes son las razones por las que se requiere de mucho tiempo para progresar eficientemente en la implementación completa del TPM. Cambiar el ambiente en una compañía lleva mucho tiempo. Al fomentar el TPM en su compañía, usted debe creer en la factibilidad de que, cada uno de sus colaboradores pueden adoptar la autonomía en su trabajo. En adición cada elemento tiene que ser entrenado en la destreza de hacer el mantenimiento autónomo, actividades básicas como inspección, limpieza y lubricación de su propio equipo. (Mantenimiento Autónomo básico, el TPM es mucho más) La falta de las

tareas de inspección del equipo productivo, reaprietes, limpieza, remoción de rebaba, polvo, contaminantes y lubricación promueven las de causas de corrosión, tiempos perdidos y defectos de calidad. Sin embargo, la capacitación y el adiestramiento no terminan con el mantenimiento básico del equipo por él operador., incrementar las habilidades de los operadores de producción y operarios de mantenimiento, capacitándolos y dándoles adiestramiento en turcas y tornillos. ¿A qué se refiere? La capacitación debe enfocarse a cursos como. Análisis de causa raíz, lógica secuencial, Cursos básicos de electricidad, mecánica, neumática, hidráulica, líneas de fuerza, ergonomía, ecología, etc., todos ellos dependiendo de las necesidades de cada planta. Pero nunca esperar a que los operadores sean técnicos especializados, en cada una de estas técnicas, pero si especialistas de su propia máquina o equipo. Por ejemplo, la Lógica secuencial trata del binomio, hombre-máquina donde se obtiene la comprensión del lenguaje máquina-hombre, hombre-máquina. Tornillería, se refiere a la mecánica básica, uso de herramientas, lubricación, transmisiones y rodamientos, que todo operador debe conocer para dar el mantenimiento correctivo y preventivo a maquinaria, equipo, herramental, y elementos periféricos. Una vez cumplida la capacitación que le permita al operador incrementar sus habilidades, propone entonces las cinco medidas para cero paros. Es entonces que surge la necesidad de una oficina técnica, (Ingeniería de la planta o ingeniería de métodos), con una estructura tal, que soporte el total de las necesidades del nuevo mantenimiento. Es por eso que el TPM lleve mucho tiempo en implementarse y de que exija de asesoría en su implementación.

Para la implementación del mantenimiento autónomo es necesario trabajar en los siete pasos propuestos por el Dr. Nakajima.

3.2 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN SIETE PASOS

3.2.1 Limpieza inicial. Desarrollo del interés de los operadores y operarios por mantener limpias sus máquinas. La limpieza es un proceso educativo que provoca resistencia al cambio, esto es debido a que no estamos acostumbrados a trabajar de manera ordenada y limpia, y creemos que el trabajo de limpieza no nos corresponde, más aun si existen personas que realicen este trabajo, este hecho nos hace preguntar: ¿Por qué limpiar si la basura se acumula rápidamente? Una manera de comprender esta necesidad es la respuesta. (No existe vibración cuando este perno esta apropiadamente asegurado).



Figura 1. Limpieza de máquina

3.2.2 Proponga medidas y señale las causas y efectos de la basura y el polvo. Lo más difícil para el individuo es hacer la limpieza inicial. La firmeza debe ser individual para desear mantener el equipo limpio, y así reducir el tiempo de limpieza. El operador de la maquinaria, cuando ha aceptado hacer la limpieza, debe de proponer medidas para combatir las causas de la generación de desorden, suciedad, desajustes, etc. Este paso se cumplirá como brotes de un plantío de rosas, es decir, una flor por aquí y otra por allá.



Figura 2. Eliminar el polvo

3.2.3 Estándares de limpieza y lubricación. En los pasos 1 y 2, los operarios y operadores identifican las condiciones básicas que tienen sus equipos. Cuando esto ha sido terminado, los grupos de trabajo del TPM pueden poner los estándares para un rápido y eficaz trabajo de mantenimiento básico, para prevenir el deterioro. Limpieza, lubricación y reapriete para cada pieza del equipo. Más adelante en el paso 5 se reevalúan los estándares de mantenimiento autónomo, se inician los mantenimientos preventivos básicos, verificándolos con los procedimientos de inspección autónoma. El método de trabajo de las Cinco S's Se refiere al mejoramiento continuo del ambiente de trabajo y su principal enfoque se basa en el orden y la limpieza de las cosas y en el respeto a las políticas y disciplinas de cada organización. Y es necesario implementarlas antes de iniciar los tres primeros pasos del Mantenimiento Autónomo. Es la herramienta que se utiliza para romper la resistencia que generalmente surge de los mandos medios, método de trabajo que no lesiona ni castiga a nadie, sin embargo involucra a toda la planta en la mejora continua y prepara las condiciones propicias para el cambio. Pero es necesario hacer una excelente implementación de las Cinco S, no solo una campaña ni un método simple de limpieza. Lamentablemente si no se implementa en total de la misma o solo se realiza en forma de campaña, el TPM, fracasará indefectiblemente. El Dr. Nakajima afirma que "... no es conveniente implementar el Mantenimiento Autónomo, sin haber obtenido los logros tempranos que proporcionan las Cinco S.

habilidades de todo el personal, para que puedan realizar la inspección general. El entrenamiento general de inspección, debe cumplirse por categoría a la vez, principiando con el desarrollo de destrezas. En este punto se debe intensificar la capacitación técnica para los trabajadores. Este cuarto paso lleva mucho tiempo complementarlo, porque todos los operarios y operadores tienen que desarrollar su habilidad y destreza para detectar anomalías. Sin embargo este es el mejor método para producir operadores competentes e involucra costo. ¡Advertencia! Este paso no debe omitirse ni llevarle a condiciones manejables.

3.2.5 Inspección autónoma. En el paso 5, los estándares de limpieza y lubricación establecidos en las etapas 1,2 y 3 y el estándar de referencia de la inspección de arranque, son comparados y evaluados para eliminar cualquier inconsistencia y asegurar las actividades del mantenimiento autónomo. El tiempo y la buena técnica proporcionarán el arribo a la meta. En este paso 5 hacer el manual de inspección autónoma. Aquí se complementan las inspecciones de grupos de trabajo de operadores y personal técnico, estas inspecciones se harán con equipo en paro, equipo en marcha y condiciones de operación. Cuando los operadores de producción y operarios de mantenimiento son completamente entrenados para conducir la inspección general, (paso cuatro) el departamento de mantenimiento podrá hacer los programas de mejoramiento del diseño del equipo, mantenimiento preventivo rutinario por calendario y/o uso y grupos de trabajo, además mantenimiento preventivo, mantenimiento anual y preparar los estándares de mantenimiento. Incluir inspecciones, listas de verificación y ajustes, además de procedimientos que contengan un ciclo completo de inspección, puesto que son varias las instancias que participan. Es muy importante culminar con la elaboración del manual de acción correctiva.

3.2.6 Organización y ordenamiento. (Seiri), o la organización, es el medio para identificar los aspectos a ser manejados en el centro de trabajo, haciendo procedimientos y estándares. Esto es un trabajo para el nivel de dirección y mandos

intermedios (No despreciar y simplificar los objetivos a condiciones manejables) Recuerde que el método de las 5 S's, cuando se implementa en el área de trabajo (Seiri) cambia por Clasificación y/o Selección. (Seiton), u ordenamiento, es el medio para adherirse a los Estándares establecidos y es principalmente responsabilidad de los operadores y operarios. Parte de las actividades de los grupos de trabajo, son sobre la base del orden y limpieza, que tienen que ser siempre enfocados al mejoramiento continuo que hace más fácil seguir los estándares. (Seiri y seiton). Organización y ordenamiento, son así las actividades de mejoramiento para fomentar, simplificar y organizar el mantenimiento autónomo, y la adhesión a los estándares y procedimientos. Siendo los caminos del aseguramiento de la estandarización. Usar controles visuales en todo el centro de trabajo. Los pasos 1 al 5 acentúan las actividades de inspección y mantenimiento de las condiciones básicas de los equipos. (Limpieza, lubricación, y reapriete). El papel del operario y operador es mucho más amplio, sin embargo, tome en cuenta que solo es el principio, líderes, Mandos medios, y directores toman el papel principal en complementar la implantación del mantenimiento autónomo por evaluación del papel de los operarios y clarificar sus responsabilidades. Es recomendable este paso dividirlo en sub-pasos, que describan más a detalle las acciones a tomar. Recuerde que la implantación del TPM toma de tres a cinco años. Los operadores deben llegar en este término a; soportar el mantenimiento correctivo básico, el preventivo básico, detectar modos de fallas, producir solo con calidad, etc.

3.2.7 Término de la implantación del mantenimiento autónomo. Habiendo terminado las actividades de los grupos de trabajo, conducidas por los supervisores (terminado el paso 6) los trabajadores serán más profesionales y con una moral alta. Por último, ellos se hacen independientes, especialistas, y confiados trabajadores, quienes pueden buscar o generar su propio trabajo y el mejoramiento del equipo, proceso y herramientas con autonomía Esto representa, que las actividades de los grupos de trabajo tuvieron el enfoque de eliminar las seis grandes pérdidas e implantar en cada centro de trabajo el mejoramiento de habilidades como lo

recomiendan las Cinco Medidas Para Cero Paros. CINCO MEDIDAS PARA CERO PAROS. (TIEMPOS PERDIDOS) Idealmente, los paros pueden ser eliminados completamente a través del mantenimiento preventivo, o la adopción del diseño del mantenimiento-libre. Sin embargo. La condición de la mayoría de los equipos, está lejana de este ideal. El primer paso hacia el mejoramiento, es eliminar las fallas en los equipos por quienes los operan. Las experiencias que se obtienen en este esfuerzo, son la retroalimentación para mejorar el diseño de los equipos que gradualmente se aproximarán al ideal. Una falla resulta de la pérdida del funcionamiento normal de cierta componente de un equipo, (Deterioro). Por ejemplo, mal operación de un sistema, ensamble, sub - ensamble e incluso una parte. Esta pérdida de funcionamiento normal, indica que las fallas de los equipos no están limitadas a un inesperado paro que conduzca a una suspensión total. Aun cuando el equipo siga trabajando, el deterioro puede causar varias pérdidas pequeñas, como; bajo rendimiento, pérdida de velocidad, tiempos ciclos mayores, más largos y difíciles puesta a punto, ajustes, tiempo ocioso y paros bajos. Tales pérdidas tienen que ser tratadas como fallas inesperadas. Los paros inesperados con suspensión completa son llamados fallas de funcionamiento-pérdida, mientras aquellos que implican deterioros paulatinos del equipo y a pesar de ello continua mal operando, son llamados fallas de reducción de funcionamiento. Entendemos entonces, que aquellos que conciernen a paros y defectos serios, son así de evidentes y son sin duda los casos en que las causas solas provocan un defecto de calidad o un tiempo perdido. Estos paros representan la punta del "iceberg". Sin embargo, los pequeños defectos, tales como la basura, el polvo, la fricción, aflojamientos, desgastes y la vibración, (que pueden parecer insignificantes) son el verdadero problema. Estos pequeños problemas suelen repentinamente convertirse en grandes. A veces estos pequeños desperfectos pueden crear un efecto más fuerte. "Como una pequeña chispa puede causar un fuego", así de importante es terminar con ellos mientras son pequeños. Este es el concepto fundamental del mantenimiento preventivo cuando se estructura en un fuerte método de inspección. Desperfecto que no es visto y no es tratado, se le llama desperfecto oculto y será el

disparo de un paro. Por lo tanto se tendrán que exponer los defectos ocultos y restaurar las condiciones óptimas del equipo antes de su deterioro. Las siguientes cinco medidas ayudan a eliminar los desperfectos.

1. Regularice las condiciones básicas de: Limpieza, lubricación y reapriete.
2. Apegarse a los procedimientos de operación.
3. Elimine el desperfecto.
4. Mejore las debilidades del diseño.
5. Mejore las habilidades y destrezas de los operadores y operarios de mantenimiento.

Recuerde que muchas veces los paros ocurren por que las personas fallan en la implementación de medidas sencillas. Así entonces; los paros pueden ser eliminados si se cumplen los procedimientos, los que deben ser sencillos para hacerse de una manera sencilla. Si estos procedimientos son elaborados por ambos departamentos, producción y mantenimiento, ellos deberán comprender, el uno y el otro, su papel y cooperar entre sí para el cumplimiento de cada punto, observando su conducta y deberes respectivos. Así cada uno de ellos involucrados en la operación del equipo y/o el mantenimiento, trabajarán para eliminar las fallas.

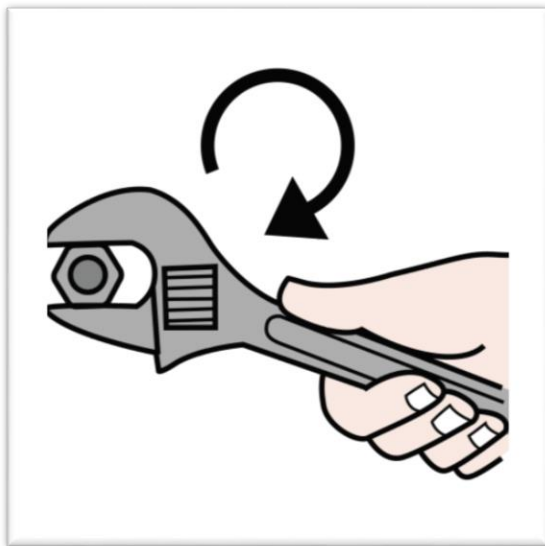


Figura 4. Reapriete.

3.3 AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Auditar las actividades de los grupos de trabajo para evaluación, es parte importante del papel que juega el personal de ingeniería en el desarrollo del sistema de mantenimiento autónomo. Para conducir eficazmente la auditoria del mantenimiento autónomo, los supervisores y el personal de ingeniería, ellos tienen que entender el ambiente actual, para que puedan proveer a los grupos de trabajo de la técnica, las instrucciones de trabajo y análisis de los sistemas y equipo e incluso la relación con un producto, y proporcionar el sentido de pertenencia al trabajador para que complementen y realicen cada paso. Con esto Nakajima indica que la auditoria del mantenimiento autónomo debe ser realizada en forma autónoma por los mismos trabajadores. Nunca un trabajador de un departamento debe auditar su propia máquina o equipo.

3.4 LUBRICACIÓN.

Una grasa lubricante es un material semifluido formado por un agente espesante, un aceite base y, normalmente, una serie de aditivos.

La naturaleza y porcentajes de los componentes de la grasa dependen mucho de las aplicaciones para las cuales va a estar destinada.

- Aceite base: 75-96%
- * Aceite mineral
- * Aceite sintético
- * Aceite vegetal
- Espesante: 3-25%
- * Jabones metálicos simples
- * Jabones metálicos complejos
- * Espesantes con base no jabonosa
- * Espesantes inorgánicos
- Aditivos: 0-10%

En ciertas aplicaciones, las grasas se pueden utilizar en sustitución de los aceites lubricantes. Su uso está normalmente limitado a aquellos puntos y órganos en los que no es posible ni cómoda la utilización de aceites lubricantes o en los que desde el principio, se presupone un conjunto de restricciones para un buen rendimiento del aceite.

Las principales propiedades o ventajas que deben tener las grasas frente a un aceite son:

- Ser capaces de formar una película lubricante lo suficientemente resistente como para separar las superficies metálicas y evitar el contacto metal-metal (reduciendo la fricción y el desgaste). Características de arranque en frío.
- El lubricante debe permanecer retenido en el punto de engrase debido a que la frecuencia de re-lubricación por fluido lo hace económicamente injustificable.
- Protección frente a la corrosión.
- En máquinas donde no es factible hacer llegar un fluido mediante un sistema de conducción o colocar un depósito debido a la configuración de la máquina.
- Alimentación de lubricante adicional.
- Tener propiedades sellantes (evitando el agua y otros contaminantes).
- Tener resistencia a cambios estructurales o de consistencia (Tenacidad).
- Resistir al centrifugado y a la pérdida de fluido.
- Ser compatible con materiales sellantes.
- Poseer las características adecuadas para la aplicación requerida.
- Minimiza la contaminación de productos.
- Uso de aditivos sólidos.
- Mantenimiento sin parada.
- Cuando el diseño del equipo especifica grasa.
- Cuando se desea reducir la frecuencia de re-lubricación.
- Cuando se presentan condiciones extremas (temperatura, presiones, cargas, velocidades...).

Sin embargo, también posee una serie de desventajas que se deben tener muy en cuenta:

- Menor capacidad de enfriamiento/transferencia de calor.
- Limitaciones de velocidad en los rodamientos.
- Menor estabilidad al almacenamiento.
- Falta de uniformidad.
- Problemas de compatibilidad.
- Menor resistencia a la oxidación.
- Control de la contaminación.
- Dificultad de controlar el volumen.

Se debe tener en cuenta que una grasa no enfría el mecanismo como un fluido circulando y tampoco es capaz de arrastrar los contaminantes no deseados como lo hace un fluido. Un lubricante debe reducir el coeficiente de fricción y de este modo reducir la cantidad de calor que genera (y el desgaste). Las grasas poseen coeficientes de fricción más bajos que los aceites que se utilizan en su propia fabricación, por tanto se consume menos energía con grasas que con aceites.

En la siguiente tabla se comparan los coeficientes de fricción de varias grasas y el del aceite utilizado en su preparación.

Tabla1.

TIPO DE JABÓN	COEFICIENTE A 38°C
Aceite base	0.040
Grasa.- Compleja Ca	0.034
Grasa – Ca	0.022
Grasa – Na	0.012
Grasa – Li	0.008

Coeficientes de fricción

3.4.1 Aceite base. El aceite lubricante es el **mayor constituyente de una grasa (75-96%)**, por lo que influye mucho en las características y el comportamiento de la grasa. Al elegir una grasa primero se debe escoger el aceite base, ya que es el componente de la grasa que va a ejercer la labor de lubricación.

3.4.2 Espesantes. Función del espesante. El agente espesante proporciona una red tridimensional, similar a la estructura de una esponja, que retiene el lubricante entre sus poros. La función de dicho espesante es actuar de manera permeable a modo de depósito de aceite, permitiendo la liberación de éste para lubricar la zona requerida durante el funcionamiento (cuando se ejerce una cierta presión sobre la grasa por el efecto del peso del elemento a lubricar se libera cierta cantidad de aceite que permite la lubricación) y su absorción cuando cesa dicha solicitud para evitar las fugas y las pérdidas por evaporación. Este ingrediente solidificador va a determinar la calidad final y el tipo de aplicación de la grasa (es el que le confiere propiedades tales como resistencia al agua, capacidad de sellado y resistencia a altas temperaturas sin variar sus propiedades ni descomponerse).

3.4.3 Aditivos. Se utiliza una gran variedad de aditivos para mejorar las características de una grasa al igual que se hace con los aceites. Los aditivos pueden alterar el comportamiento de las grasas lubricantes. Los factores que influyen en la selección de aditivos son:

- Requerimientos de la aplicación (aplicación del producto)
- Compatibilidad (reacciones)
- Consideraciones ambientales (aplicación del producto, olor, biodegradabilidad, disposición)
- Color
- Coste

Existen cuatro tipos de aditivos dependiendo del tipo de característica del aceite que hacen que éstos mejoren:

Antioxidantes

Anticorrosivos

Pasivadores (Desactivador metálico)

Mejoradores del índice de viscosidad

3.4.4 Clasificación de las grasas. - Grado de consistencia de una grasa. El NGLI (National Lubricating Grease Institute), establece una clasificación de las grasas en función de su consistencia. Una grasa aumenta su consistencia al aumentar el contenido en espesante. La cantidad de espesante en una grasa varía desde el 2% (grasas muy fluidas) hasta el 25% (grasas más consistentes). El sistema para clasificar las consistencias de las grasas, se define por la penetración producida por la caída de un cono estándar en una muestra de grasa (ASTM-D-217). Dependiendo del valor obtenido en esta prueba, la grasa se clasifica en uno de los 9 grados que se muestran en la siguiente tabla, que para tal efecto define el NLGI. Estos grados van desde el 000 para las grasas más fluidas, hasta el 6 para las grasas de mayor consistencia.

Tabla 2.

Grado NGLI	Penetración a 25°C (mm)	Aplicaciones
000 (líquida)	445-475	Engranajes
00 (líquida)	400-430	Engranajes
0 (semi-fluía)	355-385	Cojinetes. Sistemas centralizados
1 (semi-fluía)	310-340	Cojinetes. Sistemas centralizados
2 (blanda)	265-295	Cojinetes
3 (regular)	220-250	Cojinetes
4 (semidura)	175-205	Cojinetes lisos. Grasa en briquetas
5 (dura)	130-160	Cojinetes. Grasa en briquetas
6 (extra-dura)	85-115	Cojinetes. Grasa en briquetas

Clasificación de las grasas

3.4.5 Influencia de la temperatura en la consistencia de una grasa. A altas temperaturas, el comportamiento de una grasa dependerá en gran medida de la naturaleza del aceite y del tipo de espesante que componga la grasa, pero por lo general, un aumento de temperatura provocará una disminución progresiva de la consistencia hasta alcanzar un punto en el que la estructura reticular del espesante

se destruye, liberando el aceite por completo. La temperatura a la que se produce esta rotura va a depender principalmente del tipo de espesante. Variaciones de temperatura ambiente, no van a tener un efecto apreciable sobre la consistencia de una grasa en particular.

4. ANÁLISIS DE LITERATURA RECOPIADA

En las diferentes filosofías de trabajo o enfoque del mantenimiento en una planta siempre es común encontrar la resistencia al cambio, siempre es un reto ajustar la teoría o experiencias exitosas en otras latitudes a nuestra cultura, en el TPM que exige una administración con menos jerarquización y más libertad e involucramiento de todas las líneas de mando de una empresa, enfrenta la barrera del poder y del yo soy el jefe. Para el presente trabajo lo más crítico es lograr evitar la alta rotación, la baja capacitación y la poca participación de los operadores en el cuidado de los equipos y del producto mismo.

La literatura sobre mantenimiento autónomo o JISHU – HOZEN muestra que esta metodología se base en dos perspectivas.

La primera muestra el enfoque humano y la segunda el tecnológico, la primera busca empoderar a la persona que opera el equipo y dotarlo de herramientas técnicas y metodológicas que le permitan hacer mejor su trabajo en el equipo. La segunda busca mantener en las máquinas el mejor estado para su operación y extender al máximo su vida útil libre de fallas dentro de un entorno de aseo y orden.

El mantenimiento autónomo sirve como etapa de involucramiento del personal en la implementación de una filosofía de trabajo como el TPM, por que logra cambiar la mentalidad de las personas sobre su participación en los procesos y su generación de valor en el negocio.

El mantenimiento autónomo logra que los operadores sean responsables de su equipo y que sean ellos los primeros en detectar una falla temprana o un mal ajuste.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1 AUDITORIA DE INFRAESTRUCTURA DEL ÁREA DE EMPAQUE

Como lo sugiere la norma ISO en su numeral 6.3 “Infraestructura” La empresa deberá determinar, suministrar y mantener las infraestructuras necesarias para lograr la conformidad a los requisitos de producto, incluyendo

- de proceso, hardware y software
- Servicios Edificios, espacio de trabajo e instalaciones
- Equipos de soporte, como transporte o comunicaciones

Durante el mes de marzo se adelantó una revisión del estado de la maquinaria y edificios donde funciona el área de empaque para detectar necesidades de espacio u organización de las máquinas, logramos concluir que los equipos estaban bien dispuestos y contaban con buen espacio para el movimiento de los operarios sin que chocaran unos con otros o se presentaran mezclas de producción, cada máquina cuenta con 90 cm entre ellas lo que permite libre desplazamiento. Cada máquina es operado por un apersona y 4 más de calidad revisan las bolsas para verificar su estado y para organizar las bolsas en las cajas que finalmente serán entregadas a almacén para coordinar la entrega al cliente.



Figura 5. Máquina Keed

La ejecución del proyecto inició con la recopilación de la información concerniente a histórico de paros, y tipo de reparaciones, para hallar similitudes en uno y otro, se reunieron los manuales de fábrica donde se estudió los mantenimientos, se hizo una separación de fallas por operación, desgaste y malas intervenciones, y con esta información se prepararon las clases que se dieron posteriormente, se realizó una consulta en los manuales del fabricante para ver las frecuencias de las inspecciones y los puntos que deberían ser inspeccionados por parte de los operadores, se hicieron las reuniones entre los operadores, supervisores y técnicos de mantenimiento para revisar la información recopilada y discutir con ellos que otros puntos deberían ser revisados o adicionados a los que sugería el fabricante.

Durante estas reuniones se establecieron también las necesidades de capacitación para los operadores y se discutió con recursos humanos la metodología que usaríamos para llevar a cabo dicha capacitación.

Después de revisar las necesidades de capacitación en el grupo se acordó dar las capacitaciones en planta y apoyarse con el practicante del SENA para toda la logística y seguimiento, esta persona se encargó durante todo el primer semestre del año 2016 de levantar la información, organizar las charlas durante las que se capacitó al personal seleccionado, organizar refrigerios y materiales de clase, hacer la documentación base para el seguimiento y control de los avances, hacer acompañamiento 100% del tiempo al área de empaque para mirar oportunidades de mejora en orden y aseo.

La siguiente planilla fue la que se estableció para que los operadores hicieran el chequeo en los diferentes puntos de la máquina y registraran allí cualquier diferencia que notaran en las inspecciones, todas las tareas fueron consultadas con los manuales de la máquina donde se establecía que elementos debían ser inspeccionados y con qué frecuencia, algunas fueron modificadas dada la realidad del área para ajustarla a nuestra compañía, la primera semana se hizo acompañamiento del 100% del tiempo a los operadores por parte del practicante

del SENA y del tecnico de mantenimiento de turno, logrando detectar oportunidades de mejora tantos en las rutas como en la metodología.

5.2 MODELO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO

Tabla 3.

AÑO: 2016		MES: 10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
ACTIVIDAD		NOMBRE: EMPACADORA KEED -2																																
LIMPIAR BANDAS TRANSPORTE	P	21			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	
	R	0																																
LIMPIEZA EXTERIOR	P	4				M							M						M								M							
	R	0																																
REVISION CORREAS	P	21			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	
	R	0																																
REVISION DE ENGRANAJE DE PIÑONES	P	21			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	
	R	0																																
ENGRASE DE PIÑONES	P	2			L																													
	R	0																																
LUBRICAR Y REVISAR TENSION CADENAS DE TRACCION	P	2			L																													
	R	0																																
REVISION DE TEMPERATURA	P	21			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	
	R	0																																
REVISION DE TENSION BANDAS	P	21			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	M	M	J	V			L	
	R	0																																
LIMPIAR RODILLOS DE SELLADO CON CEPILLO DE BRONCE	P	2			L																													
	R	0																																

Responsable(s): _____

NOTA: SI NO SE UTILIZA LA MAQUINA, REALIZAR EL MANTENIMIENTO Y VERIFICACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MISMA UNA VEZ POR SEMANA/
OBSERVACIONES:

Rutina de mantenimiento autonomo

Para dar soporte al proyecto se escogieron 3 operadores por turno y fueron entrenados en tareas básicas de electricidad, neumática, mecánica y lubricación, se

hicieron los acompañamientos en la realización de los ajustes básicos para cada referencia nueva que entrara en la máquina. Los criterios para seleccionar estos operadores fueron:

- ❖ Contrato a término indefinido
- ❖ Emprendimiento
- ❖ Deseo de aprender
- ❖ Sin llamados de atención por retornos o malas relaciones interpersonales
- ❖ Liderazgo dentro de los turnos
- ❖ Fácil expresión oral.
- ❖ Buenos resultados en la operación

El proceso de capacitación fue realizado en el salón de capacitación que tiene la compañía durante los meses de mayo y junio en las tardes, siempre se trabajó con primero y segundo turno y el tercero veía el mismo tema hasta la siguiente semana, al ser un grupo reducido fue supremamente interactivo, se hicieron prácticas en el salón y en la máquina, y cada uno de los operadores realizó las prácticas, aprendieron entre otras cosas,

- ❖ Manejo y tipo de herramientas
- ❖ Clases de tornillería
- ❖ Elementos de protección eléctrica
- ❖ Seguridad en el trabajo
- ❖ Energías peligrosas
- ❖ Generación de aire comprimido
- ❖ Válvulas
- ❖ Redes neumáticas
- ❖ Ahorro de energía
- ❖ Orden y aseo en el puesto de trabajo
- ❖ Tipos de bandas
- ❖ Poleas

- ❖ Conceptos de lubricación y rutas de cada máquina
- ❖ Piñones

Como método de seguimiento se acordó hacerlo mediante el control de tareas ejecutadas durante el mes en el área por parte de mantenimiento y se revisaría el porcentaje de cumplimiento de las tareas asignadas al operador.

El mes de julio fue tomado como piloto para ver los avances y los errores que se pudieran presentar durante la ejecución de las tareas de limpieza y lubricación en las máquinas. Fue necesario reforzar los puntos de lubricación en 3 operadores que venían haciendo mal la ruta de lubricación, para esto se divulgó el procedimiento para lubricar las máquinas empacadoras donde se tiene en cuenta las recomendaciones del fabricante y también la experiencia de los técnicos de la compañía. Se hacen recomendaciones de operación en cuanto a valores de temperatura velocidad y presión para cada trabajo realizado.

Las siguientes tablas muestran la evolución de las fallas en el área de empaque durante el año 2016 y donde se puede ver la evolución de las intervenciones en esta área, antes de implementar las rutinas de mantenimiento autónomo y establecer la sociedad operador-técnico. Los seguimientos se hacen por medio de tablas dinámicas mes a mes y son presentadas en las reuniones de cierre que se realizan una vez por mes donde se revisan los indicadores de cada área. El análisis permitió establecer la favorabilidad de las rutinas y determinar los problemas repetitivos en las máquinas, se encontró que los problemas de temperatura eran los generadores de la mayor cantidad de solicitudes de mantenimiento junto con el mal selle por alineación de material, se enlazó estos problemas con las soluciones ejecutadas por parte de mantenimiento y se realizó una reunión con los técnicos para encontrar las soluciones que permitieran erradicar o por lo menos reducir al máximo dichos problemas.

5.3 ANÁLISIS DE DATOS

Marzo

Tabla 4.

DESCRIPCION DEL DAÑO	(Todas) ▼
AREA	EMPAQUE ▾
Cuenta de FECHA DE EMISION DE LA SOLICITUD	
MAQUINA ▼	Total
COSEDORA DE LONAS	1
EMBUTIDORA 2	1
GUILLOTINA POLAR	3
KEED 1	3
KEED 3	1
KEED 4	1
KEED 5	2
KEED 6	2
KEED 7	1
PEGADORA DE CAJAS	1
TROQUELADORA JUNDIAI 2	1
Total general	17

Fallas marzo

Abril

Tabla 5.

DESCRIPCION DEL DAÑO	(Todas) ▼
AREA	EMPAQUE ▾
Cuenta de FECHA DE EMISION DE LA SOLICITUD	
MAQUINA ▼	Total
EMBUTIDORA #2	2
EMBUTIDORA 1	1
GUILLOTINA POLAR	2
KEED	2
KEED 2	1
KEED 5	3
KEED 6	5
KEED 7	3
PEGADORA DE CAJAS	1
TROQUELADORA JUNDIAI	1
TROQUELADORA JUNDIAI-2	2
Total general	23

Falla abril

Mayo

Tabla 6.

AREA	EMPAQUE
Cuenta de MAQUINA2	
MAQUINA2	Total
TROQUELADORA JUNDIAI	1
TROQ JUNDIAI 1	3
KEED 7	3
KEED 6	5
KEED 5	2
KEED 3	2
KEED 2	2
KEED 1	1
GUILLOTINA POLAR 1	1
GUILLOTINA POLAR	1
Total general	21

Falla mayo

Junio, mes de baja producción

Tabla 7.

TIPO DE MANTENIMIENTO	(Todas)
AREA	EMPAQUE
Cuenta de COSTOS	
MAQUINA	Total
DESINTEGRADOR -2	1
EMPACADORA KEED	2
EMPACADORA KEED 2	1
EMPACADORA KEED 3	1
EMPACADORA KEED- 6	1
EMPACADORA KEED 7	1
EMPACADORA KEED- 7	2
GUILLOTINA POLAR	3
PEGADORA DE CAJAS	1
TROQUELADORA JUNDIAI-2	1
Total general	14

Falla junio

Julio

Tabla 8.

TIPO DE MANTENIMIENTO	(Todas)	▼
AREA	EMPAQUE	↕
Cuenta de DESCRIPCION DEL DAÑO		
MAQUINA	▼	Total
DESBOBINADOR TROQUELADORA JUNDIAI 1		1
GUILLOTINA POLAR 1		3
KEED -6		1
KEED -7		1
KEED-1		2
KEED-4		2
TROQUELADORA JUNDIAI		1
Total general		11

Fallas julio

Agosto

Tabla 9.

AREA	EMPAQUE	↕
Cuenta de DIAS RPTA		
MAQUINA	▼	Total
KEED 7		1
ASCENSOR PL2		1
EMPACADORA KEED 6		1
KEED 1		2
KEED 2		2
KEED 7		1
TROQUELADORA STANDART.		2
Total general		10

Fallas agosto

Septiembre

Tabla 10.

TIPO DE MANTENIMIENTO	(Todas)	▼
AREA	EMPAQUE	▼
Cuenta de DIAS RPTA2		
MAQUINA	▼	Total
GUILLOTINA POLAR 1		2
KEED 1		1
KEED -2		1
KEED -4		1
KEED 6		1
KEED 7		2
Total general		8

Fallas septiembre

En el área de empaque siempre trabajan las empacadoras, sin embargo las otras máquinas pueden o no estar programadas en los mismos periodos en los que sí lo están las empacadoras, por eso no solo se presenta el total de fallas del área de empaque si no específicamente de la empacadoras, para poder ver la evolución de las fallas en estos equipos.

Tabla 11

MES	T.EMPAQU	T.KEEDS
MARZO	17	10
ABRIL	23	14
MAYO	21	15
JUNIO	14	8
JULIO	11	6
AGOSTO	10	5
SEPTIEMBRE	8	6

Fallas totales

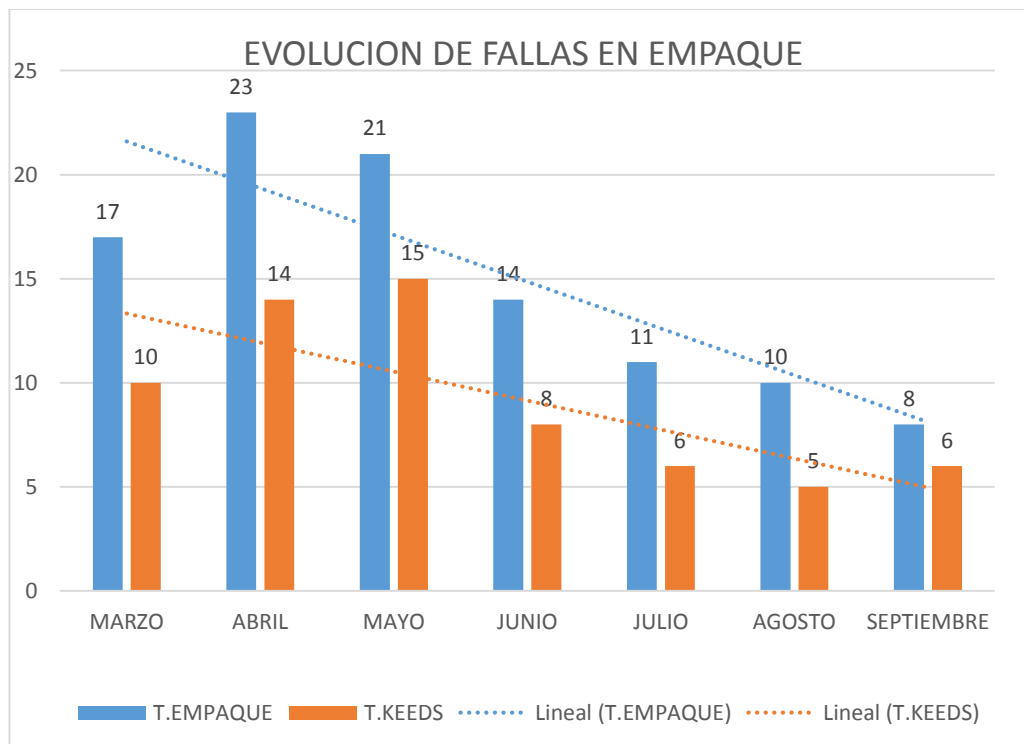


Figura 6. Evolución de fallas

5.5 PRESUPUESTO

La siguiente tabla describe los gastos ejecutados en la realización del proyecto
Tabla 13

Concepto	Presupuesto
Fotocopias	\$ 210.000,00
Papelería, libretas esferos	\$ 84.000,00
Sueldo Director de proyecto	\$ 3.000.000,00
Sueldo Ingeniero	\$ 5.350.000,00
Sueldo aprendiz SENA	\$ 3.447.500,00
Refrigerios	\$ 700.000,00
Extras personal	\$ 1.508.281,00
Total	\$ 14.299.781,00

Presupuesto

6. COCLUSIONES

El TPM ha mostrado ser una herramienta bastante eficaz en aquellas empresas que han tomado la decisión de implementarla como método de operación, aunque no es el objetivo de la compañía tomar el TPM como método de trabajo si fue muy útil la base del mantenimiento autónomo para el mejoramiento de los indicadores del área de empaque.

Desde el mismo momento de plantear el objetivo hubo una gran acogida por parte de los operadores y el personal técnico de mantenimiento, ya que compartían el sentir que en esa área se podían mejorar las cosas.

Se logró formar un equipo de trabajo entre los operadores y los técnicos de turno evidenciándose menores tiempos de reparación ya que los operadores participaban en la labor dando todos los detalles del antes de la aparición de la falla y luego ayudaban al técnico en la intervención.

Los operadores aprendieron nuevas formas de ejercer su función en el día a día y como pueden con su labor contribuir al mantenimiento de la maquinaria y a mejorar los indicadores del área como la disminución de la producción no conforme, el aumento de la productividad, el mejoramiento de las relaciones interpersonales.

Al compartir información entre operadores y técnicos se mejoró notablemente el clima organizacional ya que se vieron como socios y no como enemigos, esta lectura que tenían entre ellos era muy común ya que las quejas en uno y otro sentido eran muy frecuentes cuando surgían los problemas.

Los técnicos de mantenimiento aprendieron hacer análisis de fallas y hacer correlación entre ellas para plantear las soluciones. Ellos mismos se sorprendieron con las mejoras obtenidas en los meses siguientes a la implementación de las acciones correctivas que permitieron disminuir las fallas más frecuentes en las máquinas.

Se mejoraron los tiempos de entrega en los productos que anteriormente habían sido objeto de observaciones por retrasos.

El área de empaque está conformada por otras máquinas a parte de las empacadoras y también se vieron afectadas positivamente ya que dada su cercanía también se acogieron a los planes de mejoramiento y voluntariamente trabajaron para mejorar su espacio y su máquina.

En general se sintió un gran cambio en el área y en las personas que intervienen en este proceso ya que no solo mejoraron los indicadores sino también se empezó a sentir una energía diferente en los turnos.

7. RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente proyecto encontramos varios puntos que podrían ser mejorados para mejorar el seguimiento al proyecto entre ellos se destacan:

1. Tener el estudiante en práctica el año completo para seguir recolectando datos y hacer acompañamiento de cerca
2. Si hay más máquinas en el área involucrarlos en el proyecto para evitar señalamientos entre ellos.

En definitiva trabajar con las personas que operan los equipos deja un gran aprendizaje pues normalmente los operadores se les pide que no toquen las máquinas, pero en la práctica ellos conocen muy bien los equipos con los que trabajan y son una fuente importante de información cuando se requiere hacer planes de mejora o simplemente recuperar la función de una máquina que ha entrado en falla. Trabajan con gusto y se sienten agradecidos que sean involucrados y tenidos en cuenta para los proyectos que buscan mejorar los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

1. <https://toughnickel.com/industries/Increase-the-Life-of-your-Machines-with-Total-Productive-Maintenance>
2. <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/mantenimientoautonomotpm.htm>
3. Poornima M Charantimath. Total quality management. Delhi : Pearson 2nd ed
4. Jorge Luis García-Alcaraz, Aidé Aracely Maldonado-Macías, Guillermo Cortes-Robles. Lean Manufacturing in the Developing World
5. <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20AUT%C3%93NOMO.pdf>
6. <http://www.normas9000.com/iso-9000-27.html>
7. http://lubrication-management.com/wp-content/uploads/sites/3/2014/07/Principios_basicos_grasas_lubricantes_ES.pdf
8. Figura 1 Recuperado de:
<https://www.google.com.co/search?q=limpieza+de+maquinas+industriales&tbm=isch&imgil=uGM5T0oItyR9AM%253A%253BTVBp14C7ZdzA4M%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fwww.mewa.es>
9. Figura 2, Recuperado de:
https://www.google.com.co/search?q=aspirar+el+polvo+en+los+computadores&biw=2560&bih=1335&espv=2&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwithdP4u8fQAhUEQCYKHkLCDQQ_AUIBigB#imgrc=khfi12Di_hfvNM%3a
10. Figura 3, Recuperado de:
http://repositorio.sena.edu.co/sitios/elementos_maquinas/vol12/pdf/12-lubricacion-de-maquinaria.pdf
11. Figura 4 , Recuperado de:
<http://www.todocombustibles.com/2016/01/consejos-de-mantenimiento-reapriete-de.html>