

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

**Facultad de Ingeniería**

**Diseño de un Sistema de Mantenimiento Preventivo para  
una Planta de Producción de Alimentos Derivados de  
Maíz**

Trabajo de investigación presentado por  
Manuel Eduardo Laugerud Escobar para optar al grado de  
Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2009



**Diseño de un Sistema de Mantenimiento Preventivo para  
una Planta de Producción de Alimentos Derivados de  
Maíz**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

**Facultad de Ingeniería**

**Diseño de un Sistema de Mantenimiento Preventivo para  
una Planta de Producción de Alimentos Derivados de  
Maíz**

Trabajo de investigación presentado por  
Manuel Eduardo Laugerud Escobar para optar al grado de  
Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2009

**VISTO BUENO**



Ing. Rodolfo Hermosilla

**Tribunal**



Ing. Carlos R. Paredes



Ing. Ingrid de León



Ing. Celso Cerezo

## PREFACIO

Quisiera empezar agradeciendo a Dios, ya que fue Él, quien me permitió alcanzar esta meta. Doy gracias, por todas las bendiciones que me ha dado durante toda mi vida y por llevarme siempre por el camino correcto.

Quiero agradecer a mis padres y, en especial, a mi madre a quien dedico el logro obtenido, ya que con su apoyo, sus consejos, su ayuda y su dedicación incansable llegué a estas instancias. Es a ella a la que le debo todo, pues no sólo es mi madre si no mi amiga y compañera. Mi esfuerzo siempre ha sido para que te sientas orgullosa de mí y mis triunfos siempre serán tuyos porque a mi lado siempre has estado. Gracias a ti estoy a un paso de convertirme en profesional y a mi padre, a quien pido a Dios, por su descanso eterno.

Igualmente doy gracias a mis dos tíos, que han sido como padres para mí, que han luchado porque salga adelante en cualquier cosa que me proponga. Muchas gracias a ellos por todo el apoyo que recibí durante mi formación académica. Por estar siempre cuando los necesité. Es de ustedes que aprendí cómo ser una buena persona y un profesional con éxito y digno. Mi triunfo también va dedicado a ellos. A mis abuelos por sus consejos, apoyo y afecto que percibo todos los días de ellos.

Le agradezco al ingeniero Rodolfo Hermosilla, por ayudarme con su cuantiosa experiencia, por su apoyo y por su amistad principalmente, pues además de un gran profesional es una gran persona a la que estaré eternamente agradecido por asesorarme en este proyecto. Gracias por tomarse el tiempo de revisar cada tema que fuimos realizando en este trabajo.

Y por último a todas las autoridades y catedráticos que fueron parte de mi formación en la Universidad del Valle de Guatemala, porque todo lo que aprendí fue gracias a ellos, son ellos los que me dieron las herramientas para poder ejercer mi profesión con éxito.

Ya que este trabajo de graduación es resultado de una formación profesional en Ingeniería Industrial, basado en todos los conocimientos que durante estos años adquirí en mi prestigiosa Universidad.

# CONTENIDO

	<b>PÁGINAS</b>
PREFACIO .....	V
LISTA DE CUADROS .....	VIII
LISTA DE GRÁFICOS.....	IX
RESUMEN.....	X

## **CAPÍTULOS**

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	JUSTIFICACIÓN .....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
	A. General.....	3
	B. Específicos .....	3
IV.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
V.	ENFOQUE .....	8
VI.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....	11
VII.	CODIFICACIÓN .....	15
VIII.	HOJAS TÉCNICAS .....	20
IX.	LA ORDEN DE SERVICIO .....	22
X.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	27
XI.	CUANTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA .....	30
XII.	MANEJO DE INVENTARIO DE REPUESTOS Y MATERIALES .....	35

XIII.	COSTOS.....	39
	A. Mano de obra .....	40
	B. Materiales y herramientas .....	40
	C. Asistencias externas .....	41
XIV.	EI PERSONAL DE MANTENIMIENTO.....	50
XV.	LUBRICACIÓN E INSPECCIONES .....	55
XVI.	MEDICIÓN DE DESEMPEÑO.....	60
	A. Efectividad del mantenimiento .....	61
	B. Costos de mantenimiento .....	64
XVII.	FILOSOFÍA DE LAS 5'S .....	68
	A. LOS CINCO PASOS DE LAS 5 S .....	69
	1. Clasificar .....	69
	2. Organizar.....	70
	3. Limpiar .....	71
	4. Estandarizar.....	71
	5. Disciplina .....	72
XVIII.	IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL 5'S .....	73
XIX.	CONCLUSIONES .....	80
XX.	RECOMENDACIONES .....	83
XXI.	BIBLIOGRAFÍA .....	85
XXII.	ANEXOS.....	87
	1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	87
	2. CUANTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA PARA EL AÑO 2008 .....	91
	3. LISTA DE CHEQUEO PARA LA TECNICA DE 5'S.....	97

## LISTA DE CUADROS

<i>CUADROS</i>	<i>PÁGINAS</i>
1. CODIFICACIÓN DE OPERACIONES.....	17
2. CODIFICACIÓN DE FECHAS.....	18
3. REGISTRO DE CODIFICACIÓN DE MAQUINARIA.....	19
4. HOJA TÉCNICA DE LA MAQUINARIA .....	21
5. ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	26
6. COSTOS DE ALGUNOS MATERIALES Y COMPONENTES DE LAS EMPACADORAS.....	44
7. COSTOS DE ALGUNOS MATERIALES Y COMPONENTES DE LOS EXTRUSORES.....	45
8. COSTOS DE ALGUNOS MATERIALES Y COMPONENTES DE LAS MEZCLADORAS .....	45
9. COSTOS DE ALGUNOS MATERIALES Y COMPONENTES GENERAL 1 .....	46
10. COSTOS DE ALGUNOS MATERIALES Y COMPONENTES GENERAL 2 .....	47
11. COSTOS DE ALGUNOS MATERIALES Y COMPONENTES DEL ZIPPER .....	48
12. COSTOS DE GRASAS DE USO EN LA PLANTA.....	48
13. COSTOS DE ASISTENCIA EXTERNA .....	49
14. EJ. DEL COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UN MOTOR DE TURBINAS .....	49
15. CAUSA Y EFECTO DE LOS RIESGOS Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES .....	54
16. GRASAS Y ACEITES UTILIZADOS EN LOS PROCESOS.....	58

# LISTA DE GRÁFICOS

## GRÁFICOS

## PÁGINAS

1. DIAGRAMA DE OPERACIÓN EN PROCESO .....	12
2. MODELO EMPLEADO PARA CODIFICAR LA MAQUINARIA.....	16
3. PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA.....	18
4. DIAGRAMA DE FLUJO PARA ENCARAR LAS INTERVENCIONES DE	
5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	25
6. PROCESO DE PLANEACION DEL MANTENIMIENTO .....	29
7. GRÁFICA DE PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA EN EL MES DE ABRIL DEL AÑO 2008 .....	33
8. GRÁFICA DE PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA EN EL MES DE MAYO DEL AÑO 2008 .....	33
9. PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA EN EL MES DE JUNIO DEL AÑO 2008.....	34
10. PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA EN EL MES DE JULIO DEL AÑO 2008.....	34
11. ILUSTRACIONES DE LA CARRETILLA DE HERRAMIENTAS.....	36
12. TABLA DEL COSTO PROYECTADO DEL MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA AL	
INICIAR UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	42
13. ORGANIGRAMA DEL TALLER DE MANTENIMIENTO .....	52
14. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA CLASIFICACIÓN (5S) .....	69
15. GRÁFICA PARA SELECCIÓN DE UBICACIÓN POR FRECUENCIA DE USO (5S) .....	70
16. ILUSTRACION DE LA SEÑALIZACIÓN PARA LA UBICACIÓN DE MATERIALES (5S).....	74
17. GRÁFICA DE 5S RADAR DE AUDITORÍA .....	78
18. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE 5S.....	79

## RESUMEN

El trabajo de graduación consiste en el diseño de un sistema de mantenimiento preventivo en una planta de producción de alimentos derivados del maíz, en la que, actualmente, se lleva a cabo un mantenimiento reparativo de la maquinaria únicamente, sin que éste sea eficiente y por consiguiente, no contribuya a una mejor productividad de la planta. El trabajo estará orientado a mejorar la efectividad global de la maquinaria, en lugar de prestar únicamente atención en mantener los equipos funcionando.

El motivo de la implantación de un nuevo sistema, es tener un efectivo rendimiento de la maquinaria de la planta que permitirá como se indicó, mejorar la producción y consecuentemente, extender el mercado a más regiones del país. Este sistema, en resumen, consiste en planificar, implantar, mantener y actualizar cada cierto tiempo el mantenimiento preventivo que proporcione una vida útil, más larga de la maquinaria y la reducción de tiempos ociosos por falla y la eliminación riesgos de potenciales pérdidas o accidentes, reducción de los costos de mantenimiento e inventarios de repuestos y materiales, así como contribuir con estas acciones a la fabricación de un mejor producto final.

El proyecto consiste en las siguientes fases: Se inicia con la documentación de las operaciones realizadas en la planta y la maquinaria que se utiliza en los distintos procesos; principalmente deben identificarse los puntos críticos en las líneas, una codificación de todas ellas y una descripción detallada de las partes que contiene cada máquina (chumaceras, cojinetes, mordazas, bandas, cuchillas, motores, esclusas, etc.), y un análisis, acerca de los lubricantes y grasas que se utilizan. Luego adaptarlas a un plan de seguimiento, consistente en una calendarización en la que se detalle el servicio que se le debe realizar al equipo cada cierto tiempo, para que estos operen sin averías ni fallos, para eliminar pérdidas y aumentar la disponibilidad de los equipos, así como la reducción de los costos de reparación. También debe efectuarse la implementación de 5 S como complemento en el taller de mantenimiento para coadyuvar a la productividad de este sector y así en el futuro poder alcanzar metas más ambiciosas. Cabe mencionar, que para alcanzar las mismas, es indispensable la capacitación de los operarios para que la implementación del sistema sea efectivo, continuo y pueda ser medible.

La cuantificación de los resultados derivados de la implementación de un sistema como el propuesto, se verían reflejados en el ahorro que la empresa tendría en todo el proceso de producción. Lo mismo sucedería con los gastos en piezas o reparaciones generales. Igualmente, con la evaluación de varios KPI's acerca del rendimiento que se tiene de la maquinaria o la implementación de métodos para mejorar su eficiencia. Resulta también importante crear una base de datos para registrar la calidad de la reparación que se le da a las máquinas, dependiendo del desempeño que tienen éstas, conociendo el trabajo al que están expuestas casi todo el día. Como resultado de todas acciones, permitirá el estudio del impacto económico que tendría en la empresa de alimentos, impulsar un cambio de esta naturaleza.

# I. INTRODUCCIÓN

La idea de una implementación de un sistema de mantenimiento preventivo empezó a tomar forma, debido a que la empresa evaluada mantenía un sistema correctivo bastante ineficiente. Se creyó que un sistema como el que se presenta en el siguiente trabajo podría ayudar a aumentar el beneficio que adquiriera la fábrica y sabiendo que se está hablando de la industria de alimentos, es de suma importancia el control que se debe tener en la seguridad, salud y credibilidad que esta empresa pueda transmitir a sus trabajadores y consecuentemente sus consumidores.

Toda planta manufacturera que utilice cualquier tipo de maquinaria dentro de sus procesos de elaboración de productos, depende de la continuidad y confiabilidad del servicio que estos equipos prestan. Una máquina no es más que un conjunto de elementos que desarrollan un trabajo. Toda esta maquinaria está compuesta de elementos que no tienen una vida útil indefinida. Por el contrario, los componentes que conforman una máquina comienzan a sufrir deterioro por el simple hecho de estar en operación, incluso este deterioro es más acelerado cuando se encuentran condiciones adversas. Es por eso que, cualquier tipo de maquinaria, necesita de cuidados específicos para mantenerla en condiciones óptimas de operación.

El mantenimiento preventivo es entonces, un sistema de trabajo que requiere de mucho esfuerzo organizativo para lograr obtener los beneficios que se buscan a través de mantener información confiable y actualizada para tomar decisiones que pueden ser trascendentales para la empresa.

El sistema incluye aspectos específicos de las líneas de producción, registros técnicos que se tienen desactualizados y nuevos que se deben crear, tanto para conseguir el control de una serie amplia de aspectos en el mantenimiento como para desarrollar nuevas técnicas. Siempre tomando en cuenta al personal como el más valioso aspecto de una empresa. Por lo que el presente trabajo pretende presentar una guía práctica para el diseño y la planificación de una implementación efectiva de un sistema de mantenimiento preventivo, que permita a la empresa ser competitiva en el mercado.

## II. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo pretende presentar la administración de todas las fases de la implantación de un sistema de mantenimiento preventivo en una empresa dedicada a la fabricación de alimentos. El propósito de su implementación es asegurar la competitividad de la empresa por medio de la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria que se garantiza, optimizando la inversión y satisfaciendo todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa debido a que se encuentra dentro de una industria de mucho control y seguridad.

En la actualidad la industria guatemalteca, en muy raras excepciones, cuenta con un programa de mantenimiento preventivo que les ayude a incrementar su productividad y debido a que los tiempos actuales se caracterizan entre otros aspectos por la globalización de los mercados, se deben considerar los procesos y procedimientos en las organizaciones, el cual implica la formulación e implantación de nuevas técnicas administrativas y operativas en donde se aprovechen de la manera más efectiva los recursos disponibles para el funcionamiento y desarrollo bajo una filosofía de mejora continua ya que de la forma que se maneja actualmente solo produce una disminución considerable del rendimiento del equipo con el tiempo lo cual provoca un gasto excesivo y demasiada compra de repuestos costosos innecesarios, la cual impide la utilización del capital en otros aspectos que pudieran generar mayor beneficio.

Es por este motivo que la implantación de un sistema de mantenimiento preventivo ayudaría a garantizar el perfeccionamiento del proceso, ampliará el conocimiento del funcionamiento técnico y mecánico, posibilitará a la empresa colocarse en una posición óptima dentro de la industria en la que se encuentra y permitirá abarcar un mercado más extenso dentro del país, en cuanto a clientes futuros y proveedores.

### **III. OBJETIVOS**

#### ***A. General***

- Implantar, mantener y actualizar un sistema de mantenimiento preventivo que incluye inspecciones periódicas, cíclicas y programadas de los equipos de la planta de fabricación de alimentos, que proporcione la optimización de la inversión, la productividad de los equipos, recursos asignados y mano de obra involucrada, dando como resultado una vida útil más larga de la maquinaria, la reducción de tiempos ociosos, costos de mantenimiento y principalmente la fabricación de un mejor producto final con base a un programa de mejora continua.

#### ***B. Específicos***

- Contribuir a la competitividad de la empresa en el mercado y maximizar el beneficio que la empresa adquirirá con nuevos clientes y proveedores en el mercado internacional.
- Maximizar la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén aptos y en condición de operación óptima e inmediata con el mínimo costo posible, empleando la capacidad industrial instalada y cumpliendo con el sistema de gestión de seguridad alimentaria con base a determinados KPI's que se diseñarán.
- El propósito de la inclusión de 5 S es la búsqueda del fortalecimiento del trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato, basándose en evaluaciones mensuales con una calificación integral del área.
- Determinar las partes críticas del proceso de producción a las cuales es necesario aplicar un plan de mantenimiento preventivo y plantear los beneficios de utilizar un programa de administración del mantenimiento preventivo para una planta industrial, representando una

reducción del costo de reparaciones en un 5% mínimo y reduciendo en un 50% las ordenes de servicio y por lo ende las reparaciones hechas durante el un mes.

- Para cumplir con el programa de mejora continua deberá crearse un sistema que permita su revisión periódica en períodos no mayores a 90 días.

## IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Establecer un sistema de administración del mantenimiento preventivo en una planta industrial que se dedica a la fabricación de alimentos derivados de maíz, como son los cereales, garantiza a la empresa una alta competitividad dentro del mercado y la realización de un producto de alta calidad que puede ser vendido en cualquier mercado del mundo, teniendo en cuenta que si la maquinaria se encuentra funcionando en óptimas condiciones, la producción por consiguiente, será de la calidad esperada. Una industria como la de los alimentos es muy rigurosa en cuanto en esos aspectos, ya que afectan directamente la salud del consumidor. Si el producto no llena esos estándares, hace que el cliente vaya perdiendo la credibilidad en la marca, en la empresa y por tanto, deja de consumir el producto.

Toda empresa está dotada de sistemas que permiten su participación en un mercado, estos sistemas considerados como sistemas productivos, son aquellos compuestos armónicamente de dispositivos, equipos, maquinaria y recurso humano, capaces de producir un producto para alcanzar el objetivo por el que fueron creadas. En el caso del recurso humano, están sujetos a acciones de mantenimiento para asegurar su utilización durante su vida útil, y con ello lograr las metas establecidas del negocio.

Los ingenieros de planta buscan la manera de incrementar la eficiencia y la eficacia de los procesos; la gerencia administrativa desea reducir costos, sin embargo, hasta hoy, son muy pocas plantas en Guatemala han diseñado un sistema de mantenimiento preventivo que contribuya en forma directa a mejorar las utilidades de la empresa a mediano y largo plazo. Por lo que, implementarlo genera una ventaja competitiva que hará que la empresa tenga una mayor participación en el mercado nacional e internacional.

La razón del porqué de la implementación de mantenimiento preventivo dentro de la planta es de suma importancia, se debe a una verdadera necesidad, necesidad que se hace evidente en los altos costos de mantenimiento principalmente provenientes del deteriorado sistema de mantenimiento reparativo que se lleva a cabo actualmente y del poco control que se

tiene de los repuestos, lo que genera la necesidad de compras innecesarias de piezas. Esto genera un gasto que pudiera ser invertido en algo más productivo, algo que genere un mayor valor.

Cabe agregar, que el control en el inventario de la empresa es deficiente, pues en algunas ocasiones se tienen las piezas para realizar la reparación, pero por el desorden en que se encuentra no es posible saber de su existencia. Es por eso que al diseño del sistema de mantenimiento preventivo incluye lo relativo a la organización del inventario de repuestos, aspecto que contribuye a que la maquinaria no se detenga más que por el tiempo que sea necesario si fuera el caso, permitiendo con ello reducir el lapso de paro de la maquinaria. Adicionalmente, el tiempo de búsqueda de las piezas será mucho menor y el mantenimiento se llevará a cabo en menos tiempo posiblemente sin la pérdida en el flujo de producción.

Lo anterior va de la mano con otro problema ajeno a la producción, el taller de mantenimiento. Esta área tan importante para el diseño del sistema tiene actualmente un aspecto caótico. Pocas cosas se encuentran en su lugar o bien señaladas. Es por eso que se considera necesario implantar la filosofía de 5 S. Pues el objetivo principal es reducir el tiempo de respuesta y la realización eficiente del mantenimiento. El orden y la estandarización hará que se realicen con mayor facilidad las actividades y que no se tenga que regresar por herramientas o repuestos al taller a la hora de estar realizando el mantenimiento. Son varios aspectos en donde el concepto de 5 S se aplicaría, como por ejemplo, las carretillas de los mecánicos con todas sus herramientas y piezas necesarias y las áreas de reparación y no menos importante, la mentalidad de los operarios, que debe traducirse en la buena disposición de efectuar los trabajos, así como atender adecuadamente las instrucciones recibidas y realizar su trabajo con el mayor orden posible.

Con relación al recurso humano, es importante tener en cuenta para la implementación del sistema que se propone, lo relativo al tiempo que ocupa el personal de mantenimiento en reparaciones y atenciones de emergencias. Dado que no hay un sistema preventivo, pocas veces se dedica a la lubricación de las partes de la maquinaria y mucho menos una inspección externa, cambio de sus componentes o el ajuste de ellas. La mayoría del mantenimiento que se lleva a cabo en la planta no previene, es reparativo como se ha insistido, es decir, se arregla por un tiempo corto la maquinaria y luego vuelve a ocurrir el desperfecto o surgen otros diferentes. Tampoco es correctivo porque se ha visto que las fallas en ocasiones no llegan a ser resueltas en la primera

inspección, por el contrario, llevan más tiempo perjudicando el normal desarrollo del proceso productivo.

Obviamente las fallas continuas del equipo y maquinaria que interrumpen la producción son el mayor problema. Muchas veces la cantidad de órdenes que se generan en la planta son mayores a 100 por mes o incluso se generan varias órdenes en el mismo día de la misma máquina, lo que no solo indica que las reparaciones no son bien realizadas sino también que las máquinas necesitan de mejor inspección, es decir, que sea continua y programada. Razón por la cual, es conveniente la creación de un sistema que permita el control y cuidado de toda la maquinaria para que esta produzca continuamente productos de calidad, sin paros que generen considerables pérdidas para la empresa.

Debido a la antigüedad de la maquinaria, las modificaciones que se le han hecho o al uso exhaustivo propias del trabajo que realizan u otras causas relacionadas con las condiciones del negocio, ésta sufre una serie de degradaciones a lo largo de su vida útil, por lo cual se ve urgente la planeación de un sistema de mantenimiento que prolongue la misma y que mantenga su producción con la calidad que se espera.

No podemos dejar de mencionar que ha ocurrido igualmente que la reparación no se realiza si no hasta los días siguientes de la descompostura de la maquinaria, lo cual produce que ciertas maquinarias críticas como hornos, extrusores o empacadoras, etc. no se puedan usar en el proceso y consecuentemente se interrumpe la producción, ocasionado las consecuentes pérdidas a la empresa. Este problema podría reducirse, incluso anularse, al introducir un sistema de mantenimiento preventivo, pues la programación de sus tareas estarían hechas de acuerdo con la producción en la planta lo cual hace que ésta no se interrumpa y que la máquina esté lista para cuando se necesite.

La falta de un sistema preventivo de mantenimiento, generan en la empresa una pérdida de productividad, lo que se puede traducir en baja rentabilidad, es por ello, que surge la idea del sistema citado como estructura de apoyo, el cual vendría a constituir un importante eslabón en la cadena productiva y una ventaja ante sus competidores.

## V. ENFOQUE

A continuación se presentarán algunos conceptos importantes para el completo entendimiento de la implantación de un sistema de mantenimiento preventivo:

El diseño de administración de este sistema preventivo significa el mantenimiento sistemático, planeado y programado, que consiste en llevar a cabo revisiones, inspecciones, lubricaciones, en caso sean necesarios a intervalos preestablecidos. Con la finalidad de prevenir fallas inesperadas, garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos al menor costo posible y reducir al mínimo los paros inesperados por fallas.

Toda empresa es una organización cuya función es originar un producto o prestar un servicio provocando la satisfacción completa de sus clientes. Es por eso que se deben desarrollar procedimientos de trabajo los cuales garantizarán la posición de la empresa en el mercado y crearán, si están adecuadamente coordinadas, un aumento en la cantidad de producto fabricado correctamente. Consiste en la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar ventajas competitivas como la reducción en costos, mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, la eliminación de toda clase de pérdidas, mejora de la fiabilidad de los equipos ampliando de igual manera su vida útil y la uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo dentro de la estructura organizacional, establece patrones para llevar a cabo la conservación de los equipos orientados a proveer las fallas antes de tener que llegar a corregirlas para así poder mantener la producción continua, que en nuestro tiempo es esencial para generar las ganancias esperadas. Es de la producción continua, que se generó la necesidad del mantenimiento para solucionar el problema planteado y que al tener un sistema adecuado de esa naturaleza genera un desarrollo adecuado y eficiente de la empresa y por consiguiente, una ventaja competitiva importante.

Se ha comprobado que la función armónica y eficiente de la empresa se logra con el rol de sus elementos, entre ellos sus trabajadores. Un sistema de mantenimiento igualmente tendrá éxito no sólo por el esfuerzo de un sector de la empresa como el taller de mantenimiento, sino por

el esfuerzo conjunto de toda la organización; de la gerencia, de los mandos medios y de los operarios que son tan importantes en este proceso.

El trabajo diario, sobre todo el que no necesita de mucho conocimiento debería ser siempre realizado por el personal operativo, ayudando a disminuir la carga de trabajo del personal de mantenimiento. El trabajo diario de los técnicos de operaciones consiste en inspecciones visuales, limpiezas, ajustes sencillos, tomas de datos, etc.

El diseño del sistema de mantenimiento preventivo facilitará la acción planificada y eficiente del mantenimiento de la maquinaria de la planta con base a los conocimientos ya adquiridos de parte de los trabajadores del taller de mantenimiento, como también de los manuales de cada máquina y los registros de fallas que se archivan. Esto induce a establecer una conducta responsable y participativa del personal, ya que todos deben tener responsabilidades y aportar al mejoramiento continuo del sistema.

Un sistema de mantenimiento preventivo requiere de un seguimiento y cumplimiento constante del programa de inspecciones y actividades que deben realizarse a la maquinaria, incluso sin importar el estado en que se encuentren las piezas o partes de la misma. Se debe provocar en el personal un sentimiento de responsabilidad de sus obligaciones que aunque no son nuevas tienen una distinta prioridad. El mantenimiento preventivo debería ser de primera importancia ya que si pasa a un segundo plano, las reparaciones de emergencia y los trabajos que se requieren con urgencia siempre irán primero ocasionando retrasos en la planificación y por ende se perdería la intención original del proyecto. Por eso pensar en utilizar el tiempo no productivo del personal actual, podría parecer una solución contra el incremento de la fuerza laboral para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, en la práctica, esto sólo resultaría en las mismas acciones que se tienen actualmente.

La estructura del diseño debe considerarse dinámica y en consecuencia debe preverse su cambio organizativo en recursos humanos en maquinarias o herramientas, en virtud de distintos factores como nueva tecnología, crecimiento de la planta, etc. La dinámica no se da sólo en este sentido, también abarca la necesidad que los operarios de la planta conozcan su máquina y puedan realizar ciertos ajustes o composturas a la hora de empezar su jornada laboral o en algún

momento de paro. Esto hará que el personal de mantenimiento ocupe su tiempo en el mantenimiento más complejo que se tenga programado, creando así un sentido de trabajo en grupo y de colaboración entre sí para producir efectivamente y sin rechazo del producto.

Por lo tanto, cuando se habla de mantenimiento parece importante entender que se habla de aquellas actividades necesarias y orientadas a preservar los sistemas productivos, con el fin de cumplirle al cliente con el producto que se ofrece. Realizando las actividades en términos o condiciones económicamente favorables y de acuerdo con normas de protección integral que en la industria de alimentos y de la fabricación de cereales en específico serían seguridad, higiene y calidad.

La influencia por la falta de mantenimiento de la maquinaria tiene una relación íntima sobre los defectos en los productos elaborados, que tienen efectos notorios en los costos de manufactura debido a los reprocesos de los materiales y producción de desperdicios de los recursos, resultando en efectos no satisfactorios para las expectativas de la organización.

Sin embargo, se sabe que en una curva de mejoras, los incrementos después de un largo período son difícilmente sensibles. No por eso, se debe ver como una mejora que trae beneficios únicamente a corto plazo si no que debe estar ligado al concepto de una filosofía de calidad total. Esta filosofía, requiere la integración del compromiso y esfuerzo de todas las unidades organizacionales y que evidencian los beneficios ocultos a largo plazo que el sistema de mantenimiento preventivo trae consigo.

## **VI. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

El proceso integrado de fabricación de los cereales extruidos comienza al ingresar las harinas de maíz y almidones o cebada malteada para mejorar el sabor, en tolvas de ingredientes secos, las cuales alimentan la mezcladora. Al mismo tiempo que se descargan estos polvos se descargan los colorantes en otra tolva y al integrarse en un depósito se envían al acondicionador que es la máquina que le incluye agua y vapor a la mezcla y los amasa por medio de un tornillo sin fin que se encuentra en su interior.

Luego de agregarle humedad se envía al extrusor que le da la composición a la mezcla y le da la forma a las hojuelas por medio de unas cuchillas y unos dados que se encuentran en un extremo de este. Al salir de dicho punto crítico pasa por un vibrotamiz que preselecciona las hojuelas, eliminando algunas que se hayan pegado entre sí o que no hayan salido con una buena composición de ingredientes, detectadas por su color. El siguiente paso es la entrada al tostador en donde con una temperatura aproximadamente de 600° C, las hojuelas adquieren un tueste uniforme y se vuelven crujientes. Al salir del horno pasa por una banda transportadora para enfriarlas y para seleccionar solo las hojuelas que tienen el tamaño correcto. Luego caen sobre un elevador de canchales que no es más que una banda transportadora modificada con unos cajones que ayudan a transportar las hojuelas ya tostadas hacia el cilindro de recubrimiento localizado en un segundo piso.

En el tambor o cilindro de recubrimiento, las hojuelas son rociadas con una solución azucarada, que puede estar constituida por endulzantes, saborantes, agua, vitaminas, minerales, o incluso chocolate, dependiendo de la presentación que se esté realizando. Esta mezcla se fabrica en las ollas de cocción a 230° C aproximadamente dependiendo de la mezcla. Justo después de la aplicación caen al secador en donde por medio de aire se seca la solución dulce. Las hojuelas recubiertas son esparcidas por un peine por toda la banda para que la operación se realice correctamente. De igual manera pasa a través de la enfriadora para que se llegue al producto final sin ningún rastro de humedad, para ser luego enviado a todos los consumidores.

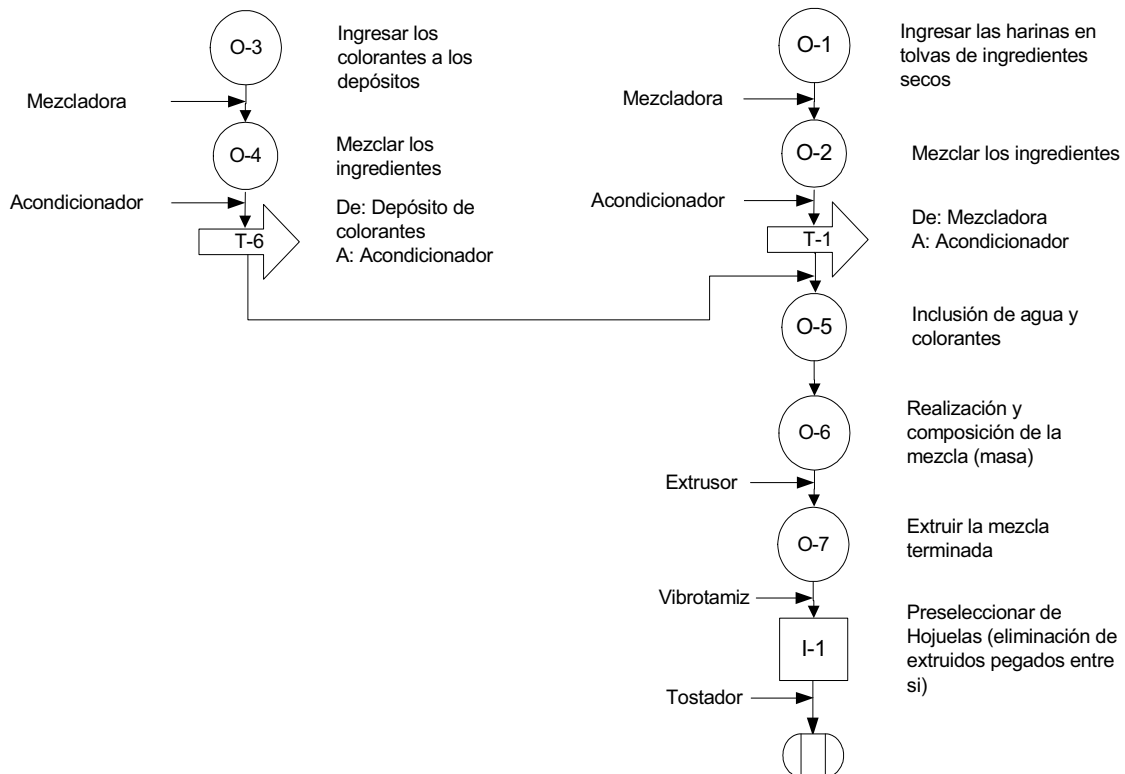
Al terminar estos procesos de estabilización de temperatura y humedad pasa a otro clasificador de tamaño ya que con la adición de la mezcla dulce, varias hojuelas tienden a pegarse. Luego pasan a otro elevador de canchales que lo vuelve a elevar a un segundo piso hacia el

administrador que va distribuyendo por vibración toda la cantidad que se produce. Esta máquina es importante pues las balanzas no se dan abasto para todo lo producido y la administradora lo contiene mientras se va despachando el producto que necesita la empacadora.

Las balanzas administran por peso el producto. Las hojuelas se colocan en cada canasta y cuando el peso es el correcto, ésta se abre y las despacha por medio de gravedad hacia la bolsa que fabrica la empacadora en el primer piso. Ya en el punto más crítico del proceso por la cantidad de fallas que se producen en este paso, se va dando forma a la bolsa por medio de un formador que luego sella la bolsa con calor generado por una resistencia que se encuentra en el sello vertical. Durante este tiempo existe una máquina compleja llamada zipper que coloca un dispositivo para la apertura más fácil en la bolsa y para su mejor conservación en algunos de los productos. Luego de llenarlas, las mordazas sellan la bolsa y la cortan.

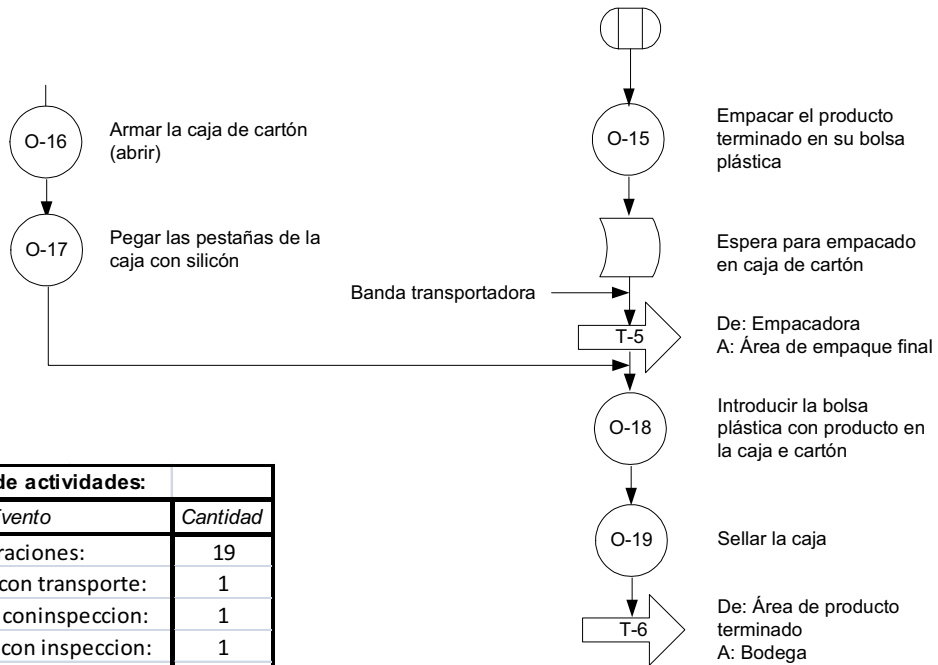
Al terminar el proceso productivo se lleva al área de empaque en donde se colocan en su caja de cartón, que se debe mencionar se elabora a mano, para su consecuente distribución al mercado.

## Diagrama de operación en proceso





# Continuación DOP



Resumen de actividades:	
Evento	Cantidad
Operaciones:	19
Operación con transporte:	1
Transporte con inspección:	1
Operación con inspección:	1
Inspección:	1
Transporte:	6
Demora:	1
<b>Total:</b>	<b>30</b>

## VII. CODIFICACIÓN

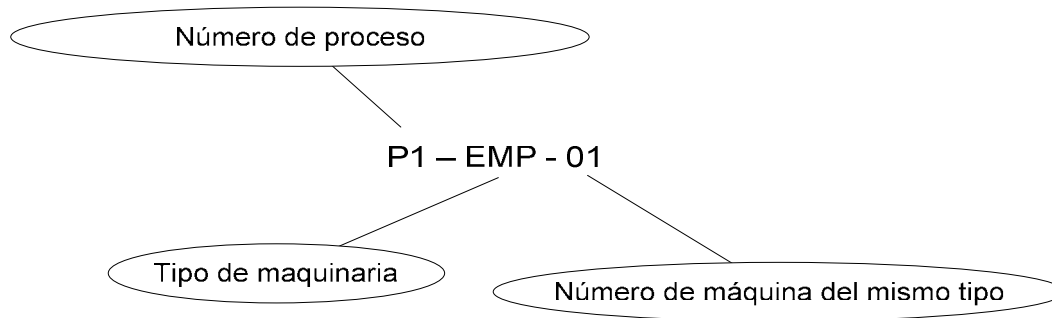
Como primer paso de la puesta en marcha del sistema de mantenimiento preventivo en la planta de producción de alimentos derivados del maíz se realizó el inventario de las máquinas para su futura codificación. El inventario no es más que la cuantificación de la totalidad de la maquinaria en la planta. El listado se muestra en el cuadro al final de la sección para su consulta. Este registro contiene cada una de las maquinas usadas en el proceso productivo de la planta junto con su respectivo código.

En cuanto a la codificación es uno de los recursos más utilizados por los actuales sistemas de gestión de mantenimiento ya que la utilización de estas siglas ayuda a cumplir con los objetivos comunes de las diferentes áreas. Estos códigos inteligentes de los equipos usados en las tarjetas maestras y en el equipo en sí, se realizará de tal manera que se facilitará su memorización por parte del equipo técnico de mantenimiento y de planta. Se crearán con la finalidad específica, de identificación de los grupos de equipos, tanto en la planta como para sus registros históricos y planes o rutinas de mantenimiento de cada una de las máquinas. Este método ayudará en la búsqueda, rapidez de procesamiento y consecuentemente en condensar información en un número reducido de símbolos.

Por lo tanto se puede afirmar que, la codificación de la maquinaria provee de beneficios como datos compactos y fácil interpretación. Como ya se indicó, los archivos serán de menor tamaño, lo que aumenta la rapidez del procesamiento en el caso de tener los archivos en forma digital. Debe tenerse sumo cuidado de no poner tantos dígitos en el código para que no complique su memorización o implique un error de repetición. Para las órdenes de trabajo también provee ventajas ya que facilita el llenado de las mismas a la hora de planificar el mantenimiento y de la misma manera su búsqueda cuando se encuentran ya archivadas o en su historial de ocurrencias.

Se propondrá el siguiente tipo de codificación para el equipo en la planta ya que se considera que tiene la mayor cantidad de ventajas para ser presentado:

**Gráfico 2: Modelo empleado para codificar la maquinaria.**



La descripción detallada de la codificación es la siguiente, las primeras siglas indican el número de proceso (para la planta procesadora de alimentos sólo puede ser de dos tipos P1 ó P2 ya que sólo existen dos líneas de producción); el segundo segmento muestra el tipo de máquina, en este caso específico sería una empacadora y los últimos dígitos hacen una diferenciación dentro del tipo de máquina que puede darse hasta el número en que la empresa conste de empacadoras o cualquier otro tipo de máquina por ejemplo.

Las ventajas que se le pueden presentar a la gerencia podrían ser las siguientes:

- Se clasifica de la misma manera que se hace con los procesos.
- Es un registro corto, sencillo y único.
- Explicativo, da una pauta acerca de que maquina se está tratando aun cuando no se conoce el sistema.
- Identifica la máquina de diferentes maneras.
- Facilita el llenado de registros, órdenes de trabajo y demás papelería.
- Se le hace fácil al personal de la planta y de mantenimiento memorizarlo.
- Separación de letras y números para facilitar su lectura y aprendizaje.

De la misma forma como se codificará la maquinaria se determinará la clase de tarea que se realizará en cada orden de trabajo. Esto ayudará mucho para el control del historial posterior de reparaciones, inspecciones y por supuesto en la planeación del mantenimiento preventivo para resumir las actividades. El cuadro que sigue presenta las diferentes actividades que engloba el mantenimiento de la planta.

**Cuadro 1: Codificación de operaciones**

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>AJ</b>	AJUSTE
<b>CA</b>	CAMBIO DE ACEITE
<b>CC</b>	CAMBIO DE COMPONENTE
<b>AG</b>	APLICACIÓN DE GRASA
<b>INSP</b>	INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
<b>PP</b>	PARO PROGRAMADO
<b>LPZ</b>	LIMPIEZA GENERAL
<b>LUB</b>	LUBRICACIÓN
<b>AFL</b>	AFILADO DE PIEZAS
<b>RT</b>	REVISIÓN DE TOLERANCIAS

La codificación en el sistema de mantenimiento preventivo no quedará ahí, también se llevará a cabo otra más, en el caso de la periodicidad del mantenimiento. Cada elemento o componente del equipo necesita diferentes prioridades y se le da mantenimiento en diferentes ciclos. Es por eso que se hizo necesario codificar la rutina y que como lo anterior ayuda a resumir la información y a tener un criterio más centrado. A continuación se muestran los símbolos.

**Cuadro 2: Codificación de fechas.**

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>D</b>	DIARIO
<b>S</b>	SEMANAL
<b>Q</b>	QUINCENAL
<b>TM</b>	TRIMESTRAL
<b>SM</b>	SEMESTRAL
<b>SM/R</b>	SEMESTRAL / DESGASTE
<b>A</b>	ANUAL
<b>R</b>	CAMBIO SEGÚN DESGASTE

Para efecto de correlación de las posiciones operativas de los equipos con los respectivos registros históricos, es común la utilización del concepto de "Tags", que identifica al equipo en su posición operativa, pudiendo utilizarse, para identificar en la planta al equipo que se le dará mantenimiento o incluso para la señalización de la máquina simplemente para uso del proceso.

El "tag" o placa que se le pondrá a cada equipo preferiblemente será de plástico resistente al calor y otras determinantes propias de la planta. Ésta tendrá de dimensiones 5 x 7.5 centímetros y 1/16 de pulgada de ancho. Con colores contrastantes como el negro y blanco para que se pueda ver fácilmente en la maquinaria. Además se plantea colocar en un lugar accesible, a la vista y de tráfico para que se localice fácilmente. A continuación se da un ejemplo de cómo sería la placa que identificará a los equipos.

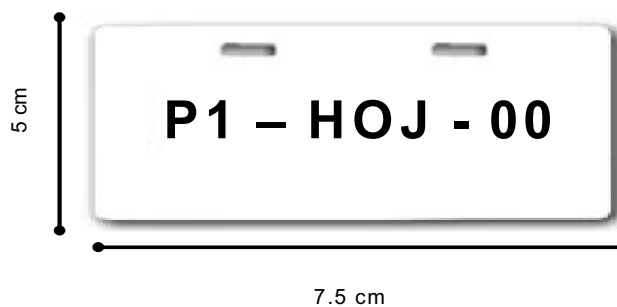
**Gráfico 3: Placa de identificación para la maquinaria**

Gráfico 5: Registro de codificación de maquinaria.

<b>REGISTRO DE CODIFICACIÓN DE MAQUINARIA</b>	
<b><u>P1 - EMP - 01</u></b>	<b>EMPACADORAS</b>
<b><u>P1 - BTR - 01</u></b>	<b>BANDA TRANSPORTADORA</b>
<b><u>P1 - ELV - 01</u></b>	<b>ELEVADOR</b>
<b><u>P1 - DEP - 01</u></b>	<b>DEPÓSITO DE COLORANTES</b>
<b><u>P1 - BZS - 01</u></b>	<b>BALANZAS</b>
<b><u>P1 - BTE - 01</u></b>	<b>BANDA ENFRIADORA</b>
<b><u>P1 - EXT - 01</u></b>	<b>EXTRUSOR</b>
<b><u>P1 - CRC - 01</u></b>	<b>CILINDRO DE RECUBRIMIENTO</b>
<b><u>P1 - ADM - 01</u></b>	<b>ADMINISTRADORA</b>
<b><u>P1 - TVA - 01</u></b>	<b>TOLVA</b>
<b><u>P1 - SCD - 01</u></b>	<b>SECADORA</b>
<b><u>P1 - OLA - 01</u></b>	<b>OLLAS</b>
<b><u>P1 - EFR - 01</u></b>	<b>ENFRIADORA</b>
<b><u>P1 - ACD - 01</u></b>	<b>ACONDICIONADOR</b>
<b><u>P1 - CRD - 01</u></b>	<b>CERNEDOR</b>
<b><u>P1 - MZC - 01</u></b>	<b>MEZCLADORA</b>
<b><u>P1 - TST - 01</u></b>	<b>TOSTADOR</b>
<b><u>P1 - VTZ - 01</u></b>	<b>VIBROTAMIZ</b>

## VIII. HOJAS TÉCNICAS

Las fichas técnicas se elaboran con el fin de centralizar la información específica y más importante de cada equipo, y con esto tener un conocimiento y control estricto sobre la máquina.

La información acerca de los equipos en la planta analizada era muy poca, pero con la elaboración de las fichas técnicas se logró ordenar y detallar la información recaudada de varias fuentes como lo fueron las inspecciones realizadas, ciertos manuales de operación que se encontraron y la experiencia de los técnicos y supervisores de mantenimiento.

Para el efecto, se elaboró una ficha técnica para cada uno de los equipos del área de producción, a cada uno en su primer; se le colocó el nombre de la máquina, el código que distingue a cada equipo de los demás, la línea a la que pertenece, el modelo, fabricante y número de serie. Seguidamente se elaboró un listado detallado de los componentes que contiene el equipo indicando si ésta afecta la inocuidad del producto que pasa por él, ya que en la industria de alimentos esto es de suma importancia. Igualmente se colocó lo relativo a la periodicidad de lubricación de las piezas que lo requieren.

En la siguiente sección se hace referencia a la codificación de lubricantes y periodicidad que se utilizó anteriormente y los elementos que se necesitan para funcionar como sería el bunker, aire, electricidad, etc. Luego se tomó una fotografía de la parte frontal y trasera de cada uno de las máquinas para tener una imagen física del equipo.

Seguidamente se especifican las áreas de control o puntos críticos obtenidos de los registros que se tomaron como muestra para realizar las rutinas de mantenimiento. Luego se tienen los datos técnicos de la maquina que en el caso de la empacadora serían la velocidad de empaque, voltaje usado y las dimensiones. Estas fichas contienen información muy importante y específica para facilitar su registro, su identificación y obviamente su mantenimiento.

A continuación se puede observar la hoja técnica que se diseño para el sistema, el cual ilustra todo lo anteriormente mencionado.

	<b>HOJA TÉCNICA DE LA MAQUINARIA</b>	Fecha de revisión: 2008 Realizado por: MELE
--	--------------------------------------	--

Línea _____ Máquina <u>Empacadora</u> Fabricante _____	Código _____ Modelo _____ # de serie _____
--	--

Descripción	Cantidad	Lubricante	Afecta la Inocuidad	Periodicidad de mantenimiento
Motor de corriente directa	1		✓	A
Motores	1		✓	A
Moto reductores	1	✓ AC-3	✓	A
Chumaceras				
Bushing	10		✓	SM
Cojinetes	46	✓ GR-2	✓	SM
Cadenas				
Fajas	2		✓	TM
Cuchillas	1		✓	R
Unidad mantenimiento neumático	1	✓ HD 32	✓	Q
Trampas para agua	1		✓	D
Bandas de tracción	2		✓	R
Caja reductora	1	✓ AC-5	✓	SM
Mordazas	2		✓	Q

Servicios utilizados por el equipo			LUBRICANTES			
Descripción	Si	No	Código	Descripción	Tipo	Marca
Electricidad	✓		GR-2	Grasa uso general grado 2	LGMT2	
Agua		✓	GR-2A	Grasa grado 2, grado alimenticio		
Vapor		✓	GR2-HT	Grasa grado 2, alta temperatura		
Aire	✓		GR-ESP	Grasa NGLI-2	NGLI-2	
Bunker		✓	AC-1	Aceite para cajas reductoras SAE 90	SAE-90	
Gas		✓	AC-2	Aceite SAE 10	10-W	
			AC-3	Aceite 170W ( alta temperatura)	170-W	
			AC-4	Aceite SAE 140-160W		

Descripción de periodicidad			
D	Diario	SM	Semestral
S	Semanal	SM/R	Semestral y según desgaste
Q	Quincenal	A	Anual
L	Después de limpieza	3A	Cada 3 años
TM	Trimestral	R	Cambio según desgaste

**IMAGEN DE MAQUINARIA**



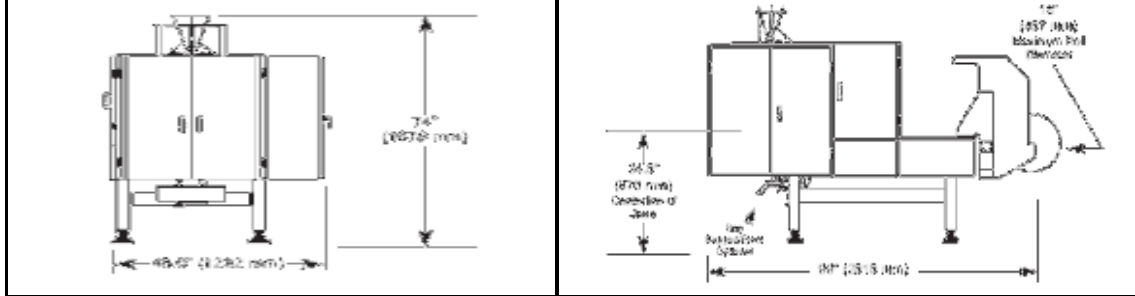
**PUNTOS CRÍTICOS EN LA MÁQUINA**

- |              |          |
|--------------|----------|
| 1. CUCHILLAS | 3. MOTOR |
| 2. MORDAZAS  | 4. FAJAS |

**ESPECIFICACIONES**

<b>Requerimientos de potencia:</b> 230/460 vac, single phase, 50 or 60 hz, 30 amp service	
<p style="text-align: center;">Tipo de empaque</p>	Empaque: 160 bolsas / min Tamaño de bolsa: (L) 400mm (W) 305mm Forma del empaque: Tipo almohada o para asentar El ancho máximo de película: 400mm (diámetro) Consumo de aire: .7 scfm, 65 psi / 10 bolsas por min

**DIMENSIONES**



## **IX. LA ORDEN DE SERVICIO**

Las órdenes de servicio son las instrucciones o indicaciones escritas, breves y concisas con las cuales el jefe de mantenimiento ordena a su personal la realización de cualquier trabajo sin provocar ninguna confusión. Es una de las herramientas más poderosas para el mejoramiento de la efectividad y productividad del mantenimiento, especialmente a la hora de montar un sistema preventivo.

La orden escrita que da el Jefe a su personal tiene las siguientes ventajas:

- Evita el olvido, de parte del trabajador en la totalidad o fragmento de las instrucciones que recibió.
- Constancia escrita de que se atendió la solicitud.
- Crea un registro de todas las solicitudes y permite el registro y control del tiempo empleado en cada trabajo, de los repuestos y materiales utilizados.
- Da a conocer cuántas órdenes se han atendido y cuántas están pendientes en cuanto a la programación de ese día.
- Se pueden conocer los costos de mantenimiento que se generan en cada maquinaria.
- Provee un diagnóstico de las fallas de los equipos ya que el mantenimiento correctivo no se elimina, se reduce al mínimo.

Según el formato de una orden de servicio localizada al final del capítulo, las órdenes tienen por finalidad informar al trabajador sobre las actividades que debe realizar. Por lo tanto, en la sección de inicio, indica el área donde debe hacerse las prácticas de mantenimiento y se indica el código de la maquinaria que simplificará al control posterior de las órdenes. La jornada en que se tiene planeado realizar el trabajo y la prioridad del trabajo en el día específico para la administración de los recursos humanos y la planeación que lleva consigo en la parte productiva, también son parte de esta sección.

La prioridad del trabajo a realizar se debe a una necesidad de producción por reprogramar el mantenimiento de cierta maquinaria. El cambio se tiene previsto para que sólo cambie de jornada laboral si la maquinaria en cuestión no es un punto crítico para la producción o para la programación de mantenimiento. Se planea tener en cuenta para el cambio, la designación del

equipo técnico de mantenimiento que estará a cargo ya que en el caso típico de la empresa sólo ciertas personas tienen la capacidad y conocimiento para realizar un mantenimiento en algún tipo de maquinaria. Es por eso que las rutinas de ciertas máquinas no están sujetas a cambio y otras sí lo estarán para el cálculo de los horas-hombre empleados en este tipo de actividades.

En la sección descriptiva se señalan los procedimientos a realizar conjunto con una sección sobre la fecha y hora de comienzo del trabajo y programación subsiguiente. Igualmente se tiene un espacio para colocar las firmas del personal de mantenimiento que entrega la orden y la del supervisor de planta o encargado que recibe el informe de que se trabajará en la maquinaria.

Una parte diferente a las órdenes de trabajo correctivo o reparativo será la emisión a través de computadora, de las órdenes de trabajo parcialmente llenadas a partir de datos provenientes del programa maestro de mantenimiento preventivo. Esto eliminará el tiempo que se tarda en llenar el apartado de actividades a realizar e incluso llenar un conjunto de herramientas estándar para ciertos procedimientos que ayudan al operador a no llevar herramientas erróneas o en exceso al lugar de trabajo y a no olvidar ninguna que sea necesaria.

Por medio de la sección llenada por el supervisor de mantenimiento se indica el recurso humano que trabajará en la orden y por medio del apartado que se llena de lado derecho se puede conocer la duración y horas en que se emprendió y finalizó el trabajo. Puede hacerse el cálculo de los horas-hombre empleados en este tipo de actividades y estos datos también permitirán evaluar la eficiencia de la actuación del mantenimiento y posible evaluación del equipo de trabajo. Es también posible calcular un tiempo estándar sobre la duración del mantenimiento para mejorar las actividades que se realizan e ir siendo más eficiente en el trabajo por medio de la retroalimentación efectiva del departamento.

El último conjunto de información se llena por medio de los técnicos que trabajaron en la actividad, donde ellos apuntarán una descripción del trabajo que se realizó e igualmente se hará una descripción de cómo se encontró la maquinaria al momento de llegar, es decir su estado actual y cualquier comentario extra que se considere necesario. También se llevará un récord de los repuestos, equipo y herramientas utilizadas para el trabajo, sean en sentido de limpieza, ajuste o lubricación. Este apartado dará información sobre las implicaciones de costos incurridos y modificaciones en las rutinas que tiene el mantenimiento de cada una de la maquinaria.

La administración económica del mantenimiento preventivo se compone de varias situaciones como la adquisición de maquinaria nueva porque se tendrá un registro de los costos en el que se incurre en una maquinaria posiblemente obsoleta. Ahora se podría contar con estadísticas y registros de cuánto han costado las reparaciones y cuánto se ha perdido por el paro de la máquina. Es así como el buen manejo del sistema de órdenes de servicio provoca el uso correcto de los fondos para mantenimiento.

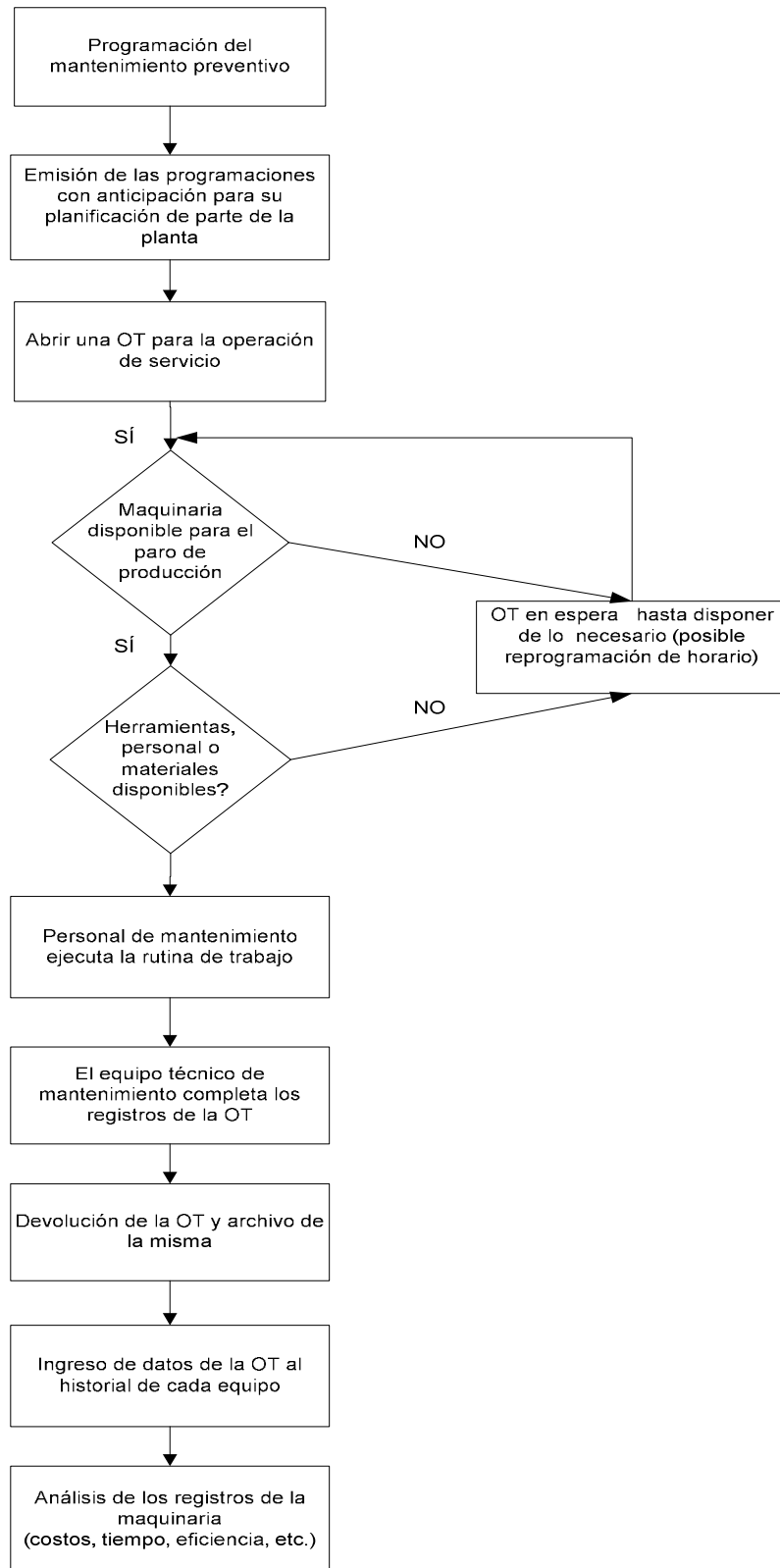
Con las órdenes de servicio listas para ponerse en marcha, el grupo de planificación deberá determinar el método de llevar los registros que se generen a partir de las actividades de mantenimiento. Entre los elementos principales a determinar son:


- a) ¿Qué datos son necesarios controlar?
- b) ¿Cómo se van a controlar estos registros?

El historial que tendrá cada máquina expresará datos acerca de quien ha trabajado en ella, que se ha utilizado para su compostura y el tiempo que se ha requerido. Se deberá tener cuidado en llevar un registro específico de cada problema, para que pueda saberse cuáles son los problemas que más aquejan a la maquinaria y por ende a la producción.

Por lo que la retroalimentación y análisis hará que todo se pueda ir modificando continuamente y efectivamente y que el sistema de mantenimiento preventivo de un aporte significativo a la empresa como una producción de alta calidad o sin desperfectos técnicos.

## Diagrama de flujo para encarar las intervenciones de mantenimiento preventivo



	<b>ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		Fecha de revisión: 2008	
			Realizado por: MELE	
Ubicación técnica: _____				
Máquina: _____		Código: _____		
Jornada: <input type="checkbox"/> DIURNA <input type="checkbox"/> NOCTURNA		Prioridad: <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MEDIO		
<b>SECCION DESCRIPTIVA</b>				
Descripción total del mantenimiento:				
El trabajo debe realizarse:				
Fecha de servicio: _____		Hora programada de servicio: _____		
Fecha de próximo servicio: _____		Jornada programada de próximo servicio: _____		
Nombre de quien entrega _____		Firma _____		Nombre de quien recibe _____
				Firma _____
<b>SECCIÓN COMPLETADA POR SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>Personal de mantenimiento asignado</b>			<b>Entrega de orden</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Firma</b>			
			Fecha de programación: _____	
			Hora de recibido: _____	
			Duración: _____	
			Hora de entrega: _____	
<b>TRABAJO REALIZADO</b>				
<b>SECCIÓN LLENADA POR PERSONAL DE MANTENIMIENTO</b>				
Se realizó: Reemplazo: _____ Ajuste: _____ Lubricación: _____ Instalación: _____ Limpieza: _____				
Equipo auxiliar a utilizar:				
Equipo utilizado para limpieza:				
Equipo utilizado para trabajo mecánico o eléctrico:				
<b>REPUESTOS UTILIZADOS DE ALMACÉN</b>				
CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	SALIDA No.	

## **X. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En el mantenimiento preventivo es muy importante planificar y programar para poder trabajar conjuntamente con los demás departamentos que están involucrados, esto porque en ocasiones la maquinaria puede parar y ocasiones en que no. Es por eso también que la ejecución del sistema se deberá afrontar a través de los elementos de la fiabilidad del proceso; enfoque empresarial, identificación en el trabajo, la planificación del trabajo, la programación de trabajo, ejecución, seguimiento y análisis de rendimiento.

El mantenimiento preventivo no sólo se limita al desgaste y deterioro normal, otros fallos también pueden ocurrir. Esto ocurre cuando el equipo se empuja más allá de las limitaciones de su diseño. La degradación de la condición de los equipos resulta en la reducción de la capacidad, inactividad de los equipos, problemas de calidad o de accidentes. En cambio al tener implantado este sistema se mejora la precisión de entrega y una mayor seguridad alimentaria. Teniendo en cuenta que los productores nacionales de alimentos como en este caso se enfrentan a la competencia de las empresas extranjeras que penetran en los mercados locales, es de suma importancia acortar las ventajas ajenas y aventajarse en las nuestras.

En cuanto a la calendarización de las actividades de mantenimiento preventivo, su secuencia dependerá de varios factores como el número de máquinas, de actividades específicas y del personal de mantenimiento disponible. Se seleccionará entre los equipos que resulten ser los más problemáticos de la planta, los que tengan un mayor valor económico y los que tengan mayor importancia estratégica dentro del proceso de producción. A estos se les dará una importancia mayor que a otros que no lo son para la producción o que se pueden sustituir como en el caso de las bandas transportadoras. Al decir esto no significa que se dejarán a un lado algunas máquinas, por el contrario, también tendrán sus rutinas de mantenimiento, pero podrían reprogramarse para otra hora en el día. Esto no sucedería con las máquinas críticas ya que su programación no puede ser modificada y la planificación deberá estudiarse con tiempo para que no haya ningún inconveniente con éste ni por parte del departamento de mantenimiento, de producción o cualquier otro.

Se asignaron diferentes ciclos para las diferentes rutinas. Se encuentran las actividades diarias, semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, de cada semestre, cada año y según el desgaste para algunos componentes especiales. Además de esto se elaboró otra cronología en donde se señala el periodo específico del año en cuestión en donde se llevará a cabo cada actividad que se logra ver en el programa de mantenimiento preventivo, en el anexo 1.

Dentro de este programa no se incluyen todas aquellas partes o accesorios que se encuentran a la vista, como mangueras, cordones eléctricos, conector de alimentación, detecciones de corrosión, desgastes, fugas, partes faltantes, etc., ya que algunas de éstas, serán parte de la revisión general que cada operario de la máquina hará al iniciar sus actividades laborales, las cuales podrán ser arregladas por el mismo operador o por un técnico de mantenimiento. La revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, sistemas electrónicos, neumáticos e hidráulicos o incluso roturas, en cambio sí se llevarán a cabo por un grupo técnico de revisión general de mantenimiento que tendrán sus rutas específicas para el chequeo, como se mencionó en la sección de lubricación.

La mayoría de los equipos tienen partes diseñadas para gastarse durante el funcionamiento del equipo, de modo que prevengan el desgaste en otras partes o sistemas del mismo. Ejemplo de estos son los empaques, los dispositivos protectores, los carbones, etc. El reemplazo de estas partes es un paso esencial del mantenimiento preventivo, y puede ser realizado en el momento de la inspección o puede realizarse igualmente con cierta regularidad. Junto a esto se llevarán a cabo las revisiones del estado físico de chumaceras, fajas, poleas, ejes, cuchillas, motores, más cualquier componente elemental extra. Es importante que al momento de establecer los ciclos para cada máquina se haga un verdadero esfuerzo por respetar los lineamientos propuestos en el programa de mantenimiento preventivo especialmente aquellos que se refieren a los puntos críticos ya que usualmente estos son los componentes de más alto costo.

Las rutinas de mantenimiento se elaboraron de forma generalizada para que la misma sirva para todos los equipos similares, por ejemplo las rutinas hechas para la primera línea de producción es la misma que para la segunda, ya que las máquinas son las mismas, el mismo modelo y la misma capacidad. Esto resulta importante para eliminar información repetida y para estandarizar la información que se requiere en el sistema.

Además de las rutinas, es importante promover una buena comunicación entre el técnico y el operador para que el primero sepa cuándo le harán el servicio a su máquina y pueda informarle al técnico de mantenimiento si ha visto u oído algo irregular en el equipo y así poder detectar posibles fallas o incluso para aprender alguna reparación sencilla que reduzca el tiempo de mantenimiento planificado.

Obviamente al implantar el sistema de mantenimiento las fallas se reducirán, pero todavía habría nuevas fallas o revisiones que no se pensaron en un principio, incluso operaciones que puedan eliminarse y conseguir un mejor método. Por eso es necesario invertir tiempo en llevar a cabo un seguimiento y evaluación de las mejoras producidas por el sistema o readaptación del sistema para poder prevenir las fallas más comunes que en ese momento ocurren o nuevas que pudieran registrarse.

**Gráfico 5: Proceso de planeación del mantenimiento**



## **XI. CUANTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA**

Actualmente, en la planta únicamente se contempla el mantenimiento reparativo, sólo esta clase de mantenimiento se realiza, y a esto se debe la cantidad excesiva de arreglos, ajustes y reparaciones que se presentan y realizan cada mes en la maquinaria.

El mantenimiento correctivo está encaminado a corregir una falla que se presente en determinado momento o traer una mejora en la operación, pero en este caso es el equipo quien dicta las paradas de producción. Es ésta la causa de mucho tiempo muerto en las líneas de producción y por el cual se pierde tanto producto. A pesar que es una sección inevitable en el sistema de mantenimiento preventivo que está por ponerse en marcha, la función del mantenimiento correctivo es poner en marcha el equipo lo más rápido, pero tiene la deficiencia que no protege a las planta de paros inesperados o forzosos.

El tipo de mantenimiento preventivo que se utilizará de ahora en adelante es al que se le denomina de complemento, en éste se realizan ajustes y reparación de defectos que no estaban planeados en las actividades de mantenimiento. Es por eso que se le dice que es un complemento al preventivo, ya que la corrección de los defectos como se hace actualmente, se realizará durante las actividades preventivas, con el fin de ahorrar tiempo y utilizar el paro programado para mejorar aquellas cosas que no se encuentran a la perfección.

Para aplicar este tipo de mantenimiento se necesita el entrenamiento que se comentó anteriormente a los operarios y técnicos de mantenimiento para que sean capaces de encontrar defectos en la maquinaria durante la realización de limpieza y las actividades de mantenimiento preventivo respectivamente. Estos síntomas se pueden visualizar en el registro de fallas pues algunas de éstas podrían evitarse antes de iniciar la jornada laboral, teniendo en cuenta que eran fáciles de observar y seguramente se hubieran evitado el desperdicio.

En estos registros se realizaron gráficas que muestran la cantidad de fallas que ocurren en todos los tipos de equipos. Teniendo de color azul las máquinas que tienen pocas fallas y en rojo las que sobrepasan un nivel de 10 fallas por mes.

Al ver los índices de ocurrencia de problemas tan altos en estos meses, en ambos caso mayores a 100 es cuando se hace fácil a la vista la necesidad de un mantenimiento preventivo que disminuya porcentualmente las fallas. Muchos son los problemas que afectan a la maquinaria, dentro de los cuales se encuentra la mala utilización, descuido y poco cuidado de parte de los operarios a su máquina. Otra causa son las malas reparaciones que realizan los técnicos de mantenimiento ya que en muchos casos vuelven a ocurrir en horas siguientes o a los pocos días como se muestra en el registro de fallas durante algún mes (anexo 2). Esta debilidad se eliminará con las capacitaciones que se impartirían como parte del proyecto de mantenimiento preventivo y con el adecuado compromiso de cada persona que forma parte del sistema.

Por último otro origen de fallas puede ser el uso extenso de la maquinaria durante el día, lo antiguo del equipo y debido al desgaste al que están sometidas por arriba de su capacidad, hace necesario la planificación de mantenimiento. En este caso también se incluyen las modificaciones y adaptaciones que se le han hecho al equipo lo cual provocaría deficiencias si las instalaciones no se realizaron correctamente.

Al ver la cuantificación de los fallos se nota que uno de los procesos que causa más paros debido a problemas es el área de empaque, ya que las empacadoras acaparan la mayoría de trabas en la producción. Sólo en estos dos primeros meses conforman el 35% y 37% en los meses de abril y mayo respectivamente. Con la inclusión del zipper en la operación se incrementa incluso un 10% más. En estos dos primeros meses también se logra ver que otro tipo de equipo que ocasiona poca fluidez en el proceso, son las bandas transportadoras y elevadores que aunque los problemas no son de gran trascendencia, disminuyen el tiempo productivo.

Examinando los meses siguientes se observa la misma tendencia acerca de las empacadoras aun cuando son otras las que fallan y el zipper sigue con problemas y se adicionan los secadores que hasta el momento no tenían gran incidencia en la cuantificación de problemas. Para el mes de julio, último mes de evaluación; existen máquinas que no dieron problemas durante este tiempo, pero nuevamente otra máquina se muestra con una serie de desperfectos considerable, el tostador. En este tipo de equipo muchos de las fallas no son complejos y se debe a no tener un hábito de revisión diaria en ellas por sus operadores. Las empacadoras por cuarta ocasión dos de ellas no bajan de 10 deterioros y el zipper por primera vez en el estudio dejo de ser problemático.

Estandarizar tiempo surge como la mejor idea para la solución en el tiempo de paro, ya que las operaciones del mismo tipo se resuelven en tiempos desiguales o en un tiempo extremadamente largo. En estos registros se toma en cuenta el tiempo de atención, que en este momento depende mucho de los técnicos de mantenimiento disponibles ya que no todos conocen el funcionamiento del equipo y se debe esperar a que se desocupe o regrese del trabajo que en ese momento realiza. Teniendo una planificación y capacitación todos estos problemas se eliminarían.

También en el registro de problemas se ve una reincidencia del problema en muchas ocasiones y en varias maquinas, lo que hace evidente que no existe un método de mantenimiento correcto y debe enfocarse las fuerzas en enseñar los métodos que anulen fallas. El estudio de estos reportes, puede llegar identificar tendencias de problemas en distintos componentes que presenten algún tipo de anomalía con frecuencia fuera de rangos estándar, presentando oportunidades para el uso de componentes de mejor calidad, lubricantes más especializados, u otro tipo de mejoras que reduzcan las fallas y que se puedan justificar económicamente contra el método actual de trabajo.

Se deben colocar objetivos y graficar las tendencias para las medidas y cada vez que no se alcance el objetivo se debe realizar un análisis para determinar la causa por la cual no se alcanzó. Los objetivos deben ir variando y siendo más estrictos según avanza el programa de mantenimiento.

Estos dos equipos, tanto las empacadoras y zipper entonces, son los que se consideran críticos para el mantenimiento preventivo de las líneas de producción en estos meses. Ya que las otras máquinas por ser más confiables o por tener mayor consistencia no inciden en tantas fallas. Se considera que al eliminar una gran cantidad de fallas en estas dos clases de maquinarias se podrá tener un proceso continuo que genere mayor producción y consecuentemente mayores ganancias.

Gráfico 6: Gráfica de problemas en la maquinaria en el mes de abril del año 2008

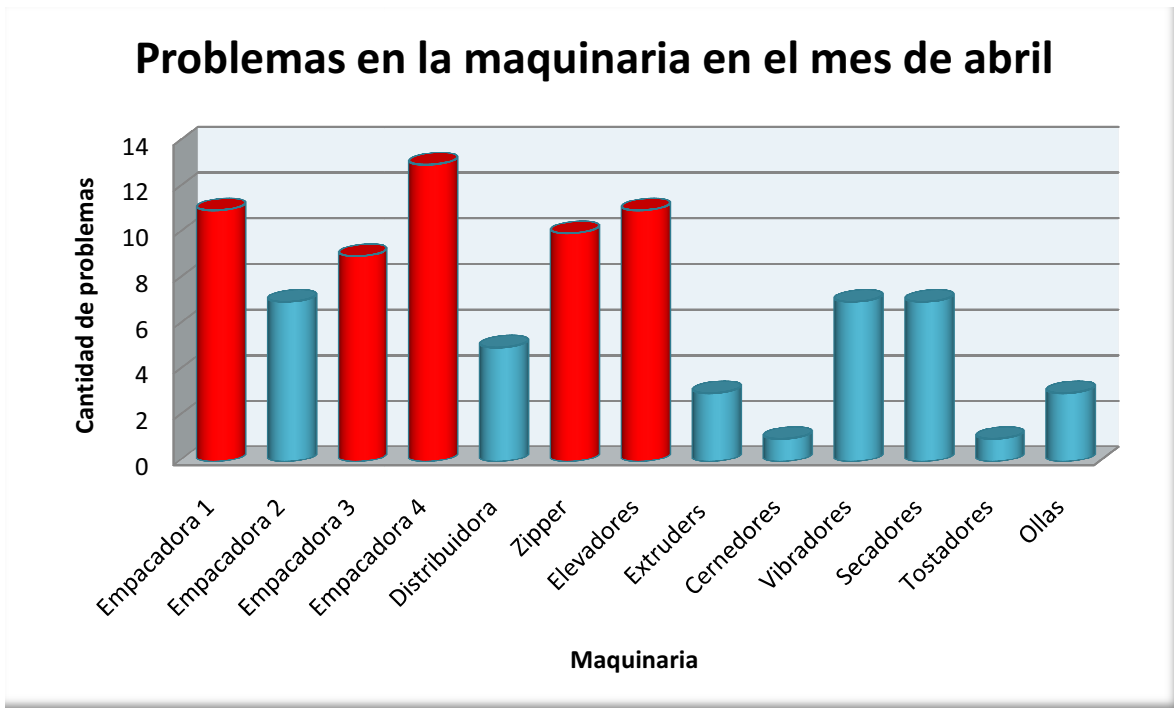


Gráfico 7: Gráfica de problemas en la maquinaria en el mes de mayo del año 2008

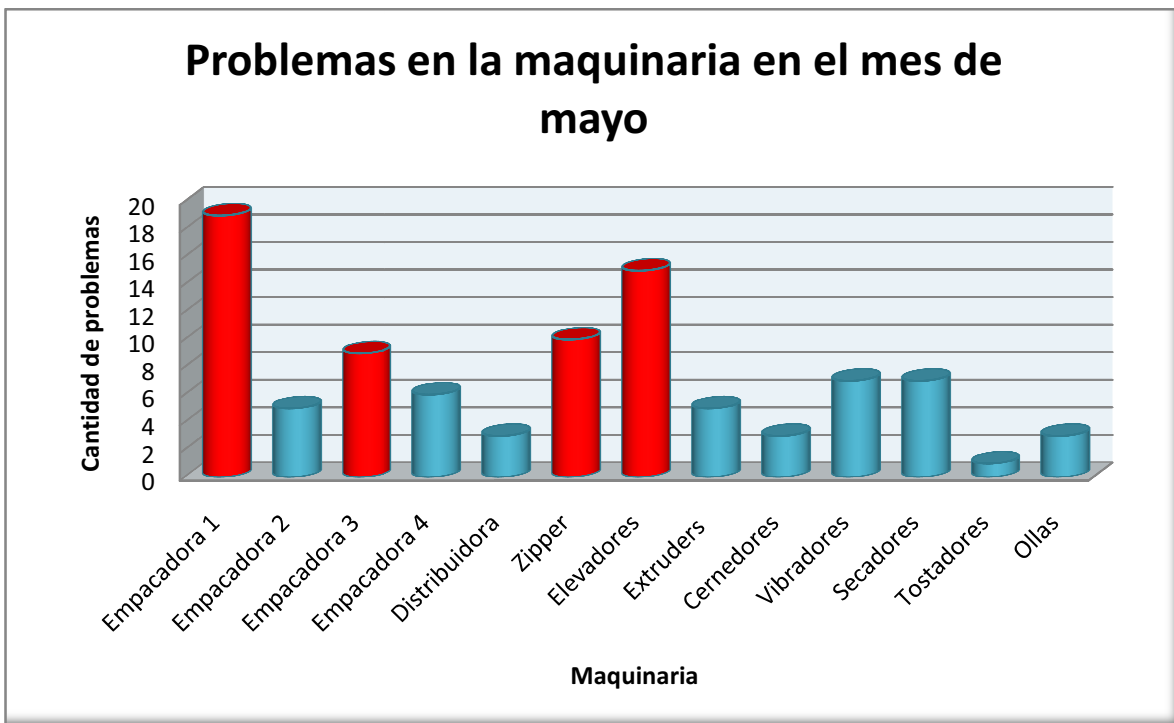


Gráfico 8: Gráfica de problemas en la maquinaria en el mes de junio del año 2008

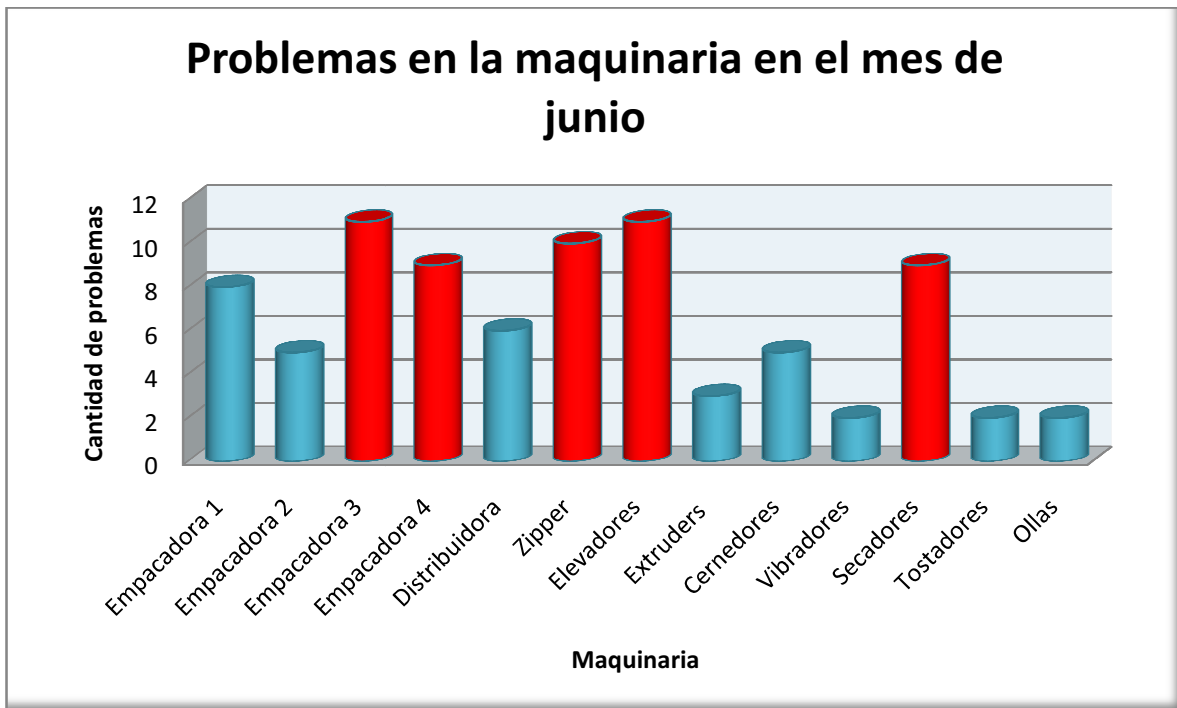
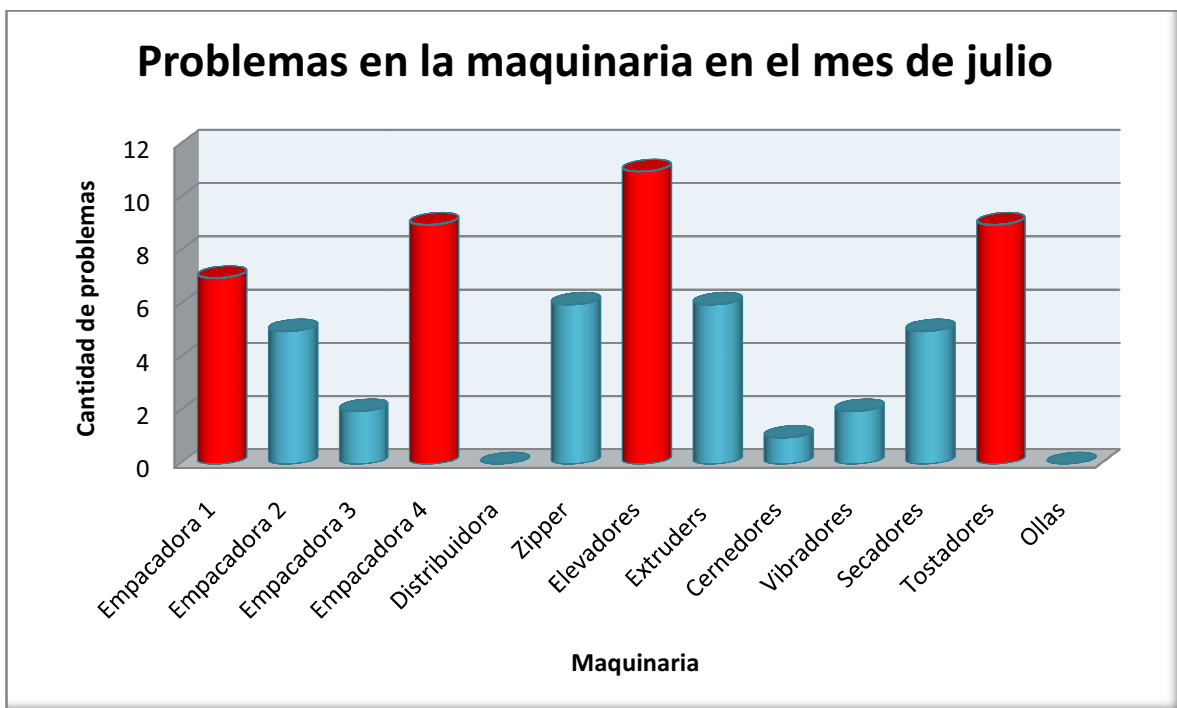


Gráfico 9: Gráfica de problemas en la maquinaria en el mes de julio del año 2008



## **XII. MANEJO DE INVENTARIO DE REPUESTOS Y MATERIALES**

Un sistema de mantenimiento preventivo en una planta, requiere de mucha colaboración entre los distintos departamentos que están involucrados directa o indirectamente en él. Sin embargo, uno de los mayores problemas que se pueden enfrentar es el manejo de inventario de repuestos, ya que de esto depende que los equipos se encuentren parados por falta de repuestos y que los tiempos de las actividades de mantenimiento no se alarguen debido a que no se tenga la herramienta correcta.

Es importante que durante el proceso de investigación y recolección de información de la maquinaria, se desarrolle análogamente un proceso de recolección de información e historial de repuestos y materiales para realizar las tareas de mantenimiento específicas en cada máquina. Además, deberán identificarse qué repuestos tienen ya demasiado tiempo de estar en almacén y deshacerse de ellos para tener espacio para la nueva colección lo que permitirá contar en bodega, con los repuestos necesarios e indispensables.

Actualmente la empresa que se analiza, no posee registros sobre las herramientas, repuestos, aditivos, lubricantes u otro material que se utilizan en la maquinaria. Siendo este aspecto muy importante, por lo que se considera necesario hacer el examen mencionado y gestionar al departamento de compras, la obtención de una cantidad promedio en base a un historial de utilización de estos repuestos para que al momento que se necesite se tenga en existencia y no se pierda tiempo en solicitarlos y adquirirlos.

El manejo de inventarios se construye de acuerdo al historial de mantenimiento y fallas de cada máquina, el reporte de tipos de falla más comunes de la planta y el reporte de consumo de lubricantes y componentes que se cambian o tienen programado reparar en el cronograma de actividades de mantenimiento preventivo. Igualmente de importante es la experiencia del personal que opera y mantiene la maquinaria y los conocimientos de los jefes o altos mandos con apoyo en los manuales de éstas e información auxiliar que se tenga. Lo anterior hará que la empresa se provea de todo lo necesario para que el sistema de mantenimiento preventivo camine de acuerdo al plan establecido.

La lista que se determina con los componentes del equipo que son necesarios para mantenerlo, debe estar interconectada con los inventarios, órdenes de trabajo, costos y el cronograma de actividades del mantenimiento preventivo o cualquier otra base de datos de maquinaria que pueda existir o se vaya a crear en el futuro en la empresa. En ocasiones se ha cometido el error de comprar repuestos que ya se encuentran en existencia o se compra una nueva por el poco compromiso con la empresa de los técnicos de mantenimiento que deciden solicitar piezas nuevas en lugar de utilizar las que ya se poseen. Estas situaciones incurren en un gasto adicional que repercute directamente en el flujo de caja de la empresa.

Es igualmente necesario hacer una estandarización de las herramientas que debe llevar el operador al lugar de trabajo para disminuir la posible pérdida de éstas o que las herramientas se queden en la planta provocando inocuidad de los productos.

En este sentido puede realizarse un ajuste en sus cajas de herramientas y sus carretillas de mantenimiento para proveerlos de lo necesario y elemental. Entre lo necesario dentro de la caja de herramientas estaría todo tipo de llaves (Allen, por ejemplo), alicates, desarmadores, pinzas, waype, cinta de aislar, un metro y dependiendo del trabajo a realizar se llevarán las distintas tuercas, tornillos, empaques o los componentes especiales a instalar. Teniendo en cuenta que todo debe tener un sitio específico para que se sepa a la hora que falte alguna herramienta. Esta caja de herramientas iría dentro de la carretilla que se utilizaría principalmente para transportar las piezas nuevas a instalar y las piezas descompuestas, cambiadas, o que se vayan a reparar. También se movilizarán herramientas de medición, como amperímetros o herramientas de corte como sierras o barrenos y brocas de diferentes diámetros, incluso las grasas, lubricantes en sus diferentes presentaciones y aceites que necesitan más espacio para su almacenamiento.

**Gráfico 10: Ilustraciones de la carretilla de herramientas.**



Al realizar un inventario de repuestos enfocado al mantenimiento preventivo, es importante que se identifique la siguiente información:

- El tipo de piezas o partes. (Serpentines, filtros, cuchillas, cojinetes, cadenas, luces, botones, ejes, acoples, engranajes, bandas, tarjetas electrónicas, etc.)
- Dimensiones de las piezas.
- Marca del repuesto.
- La máquina a la que pertenece la pieza.
- Componente de la máquina al que puede pertenecer la pieza.
- Características especiales de los repuestos.
- Mejor precio en el mercado y nombre del proveedor.
- Factor de cuan crítica es la pieza.
- Tiempo de reabastecimiento.

Para cada máquina en el proceso, es importante determinar cuáles repuestos serán necesarios en la calendarización del mantenimiento preventivo en caso que no se tenga en existencia y estudiar la frecuencia con que se van a utilizar para programar su compra y despacho del proveedor. Por ello, conociendo las cantidades mínimas a tener en inventario, se establece un punto de reorden, para garantizar que la planta no se quede sin aquellos repuestos que se utilizan constantemente. En este registro debe tenerse la información de dónde conseguir los repuestos o componentes alternativos y conocer el tiempo de entrega, para que no se tenga retrasos innecesarios por falta de repuestos. Se debe hacer una relación intrínseca entre el costo del componente y la criticidad del componente, siendo los repuestos más costoso e indispensables a los que hay que ponerle más atención, pues seguramente sin ellos, la maquinaria no pueda funcionar correctamente. Al contrario las piezas más sencillas y de menor costo serán menos críticas y se puede tener cierta holgura o menos precisión a la hora de hacer un pedido usualmente para un largo tiempo.

El próximo paso después de tener todos estos registros será la evaluación constante de los inventarios de repuestos. Se deben establecer fechas para una evaluación constante de los requerimientos de inventarios de repuestos de cada máquina, cada mes se hará un recuento y estudio de existencias para ir modificando las necesidades que se van teniendo, cuáles repuestos son necesarios o convenientes tener en bodega y cuáles no. Se debe buscar la forma de reducir el costo de inventario muerto y buscar ciertos tipos de negociación con los proveedores para que nos suministren de nuevas alternativas de compra. Por último en un mantenimiento preventivo es muy probable que muchos de los repuestos que eran anteriormente necesarios mantener en inventario se conviertan en repuestos que se puede planificar su compra sin alterar la operación del equipo y así tener un mantenimiento y una producción fluida sin entorpecer una a la otra.

## **XIII. COSTOS**

La variable más importante para indicarnos si el sistema es rentable es la variable de costos. En este aspecto, el mantenimiento correctivo a lo largo del tiempo se presenta como una curva ascendente debido a la reducción de la vida útil de los equipos y la depreciación del activo, pérdida de producción y calidad, aumento de la necesidad de repuestos, aumento de materia prima improductiva y consecuentemente pérdida de cierto porcentaje de mercado.

Las mejoras en los costos de mantenimiento se ven alcanzadas entonces a través de manejos correctos por parte de los operarios, mejoramiento continuo del equipo y del sistema, capacitación de los técnicos de mantenimiento, evaluación de información recolectada mes a mes, círculos de calidad para debatir soluciones y calendarización de las actividades.

La reducción de fallas es el principal factor de la reducción de costos que ofrece el sistema de mantenimiento preventivo. Es correcto que a cierto tiempo el mantenimiento preventivo llega a tener un costo inferior al del mantenimiento reparativo. Pero no lo es así desde el comienzo, es más, si el programa trabaja de manera efectiva, los costos de mano de obra, costos de materiales y de repuestos o contratación externa, pueden aumentar considerablemente. Esto se debe a que no sólo se están reparando los equipos que han fallado sino que ahora se reparan los equipos que se encuentran a simple vista funcionando correctamente pero puede estar por fallar. Sin embargo, a largo plazo, un programa de mantenimiento preventivo efectivo, puede representar un retorno mayor que el costo de inversión que se haya realizado para implementarlo.

El factor costo es el más importante para determinar si es o no necesario un programa de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta la elevada inversión que la empresa ha efectuado en maquinaria y equipo, razón por la cual no queda duda de la necesidad de implementar dicho programa. Por lo que se genera la conveniencia de evaluar de forma cuantitativa y cualitativa, de esta manera se obtendrán los esperados beneficios económicos que pueden representar, en un mediano y largo plazo, el realizar una inversión de esta naturaleza.

Existen ciertos costos, por los cuales se hace evidente cambiar la forma de trabajar en el mantenimiento como los costos actuales, costos de oportunidad perdidos por fallas en el equipo, los costos de repuestos en inventario y los costos de reparación de los equipos. El gasto de

mantenimiento debe de estar alrededor de un 2% a 5 % del valor del activo según los expertos y los estudios que se han realizado en los sistemas de mantenimiento preventivo eficaces.

El presupuesto del departamento de mantenimiento podría dividirse en, al menos tres rubros: la mano de obra, los repuestos, las herramientas y asistencias externas contratadas.

## **A. MANO DE OBRA**

El costo de personal es la suma del sueldo bruto anual fijo de cada trabajador del departamento, primas, horas extras y otras prestaciones como bono 14, aguinaldo y vacaciones.

En cuanto al trabajo del personal, tanto de mantenimiento como de los operadores, se considera que el programa de entrenamiento es una herramienta adecuada para evitar las fallas operacionales provocadas por falta de conocimiento, ya que esto provoca que la maquinaria no se maltrate y que consecuentemente no aumenten los costos por el contrario, estos se reducirán. Es necesario que cada persona que vaya a operar la máquina en cualquier forma sepa perfectamente su trabajo para así prevenir cualquier accidente o falla posterior.

Puede ser que se tenga un plan bien definido y que permita monitorear los equipos pero si las personas ejecutan mal sus actividades de mantenimiento no estarán previniendo y el número de fallas accidentes de seguridad podría llegar a aumentar. De aquí se generarían otros cargos extras como el no poder trabajar en la empresa por un accidente laboral.

## **B. MATERIALES Y HERRAMIENTAS**

Es la suma de todos los repuestos, herramientas e insumos consumibles necesarios. Los repuestos se tratan de equipos estándar, y puede ser adquirido a varios proveedores. Existen otros repuestos especiales que son suministrados por un fabricante exclusivo, que al no tener competencia, los márgenes del costo son más elevados. Ahora entre los insumos consumibles están los aceites y lubricantes, filtros de aire, material eléctrico o electrónico, equipos de seguridad, combustibles, entre otros.

Las herramientas también están incluidas aquí, serían la suma del dinero que se emplea en la reposición de herramienta o adquisición de nuevos medios. Todas, utilizadas para crear y ajustar piezas o componentes de las maquinas que pudiesen estar deteriorados, flojas o que se colocaran para proveer una mejora.

Como se pueden observar en las fallas del anexo 2, los paros no programados están relacionados con fallas en las bandas, motores y con más frecuencia en la rotura de las cuchillas, por lo que es de suma importancia comprarlas a proveedores confiables que nos provean de productos de calidad, cotizando para conseguir un mejor precio, y consiguiendo el producto específico para el trabajo, ya que sin estos repuestos, la producción no camina.

Al comienzo de la implantación del sistema de mantenimiento preventivo, la lista de componentes que se deberán cambiar será amplia por lo que lo anteriormente dicho es esencial para ahorrar. El costo relacionado a equipos parados por componentes dañados es muy alto por lo que dejarlo en óptimas condiciones es esencial para conseguir tiempos entre paros bastante largos aun en las primeras fases del preventivo.

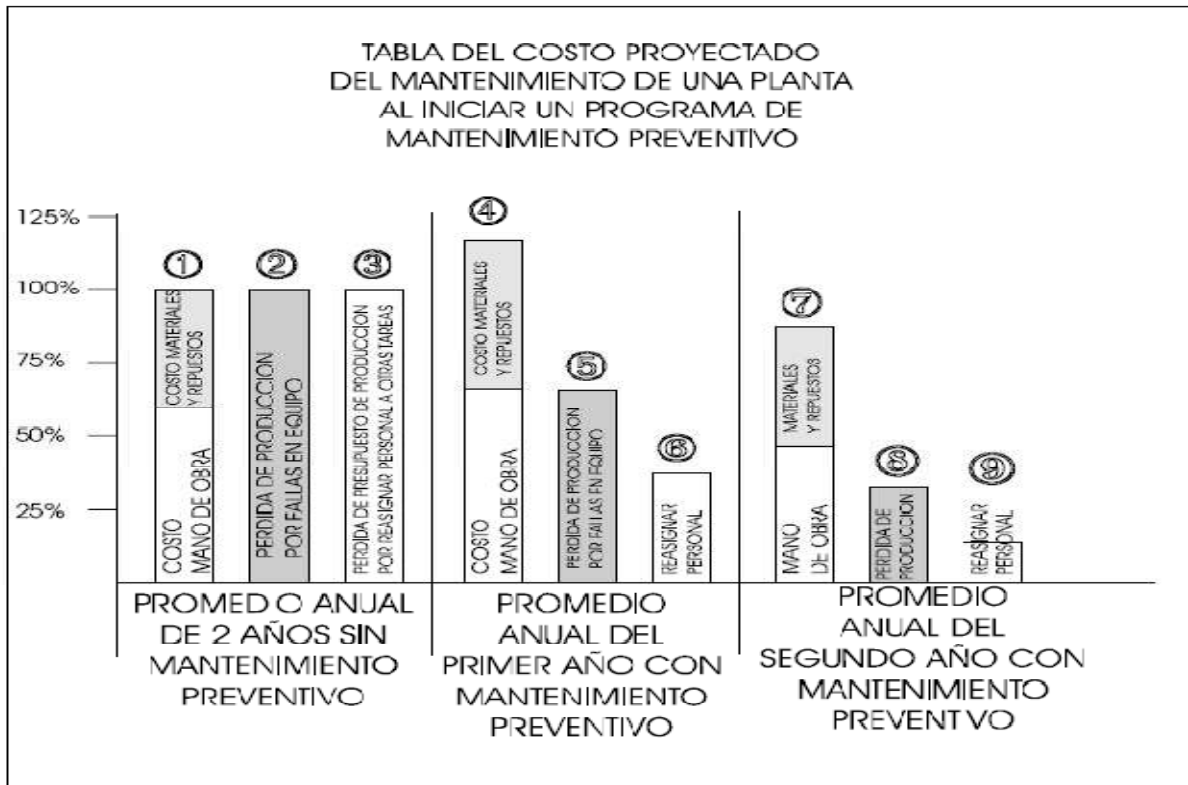
### ***C. ASISTENCIAS EXTERNAS***

Los trabajos que habitualmente se contratan a empresas externas son, la mano de obra especializada, para el mantenimiento correctivo que pudiera generarse; mano de obra especializada para el mantenimiento programado igualmente o trabajos en talleres externos para el rebobinado de motores, la fabricación de piezas e incluso se pueden sumar las asesorías por parte de las empresas que son proveedores de cierto tipo de producto que pueden ayudar a mostrarnos nuevas y mejores técnicas de uso, etc.

Este rubro es muy variable y problemática en ocasiones ya que depende de la política de subcontratación, de la especialización y de la formación del personal, y de la cantidad y calidad de técnicos de que disponga el departamento.

A continuación se observa cómo a través de la experiencia y de las soluciones que se van generando como de la calendarización de actividades se reduce el promedio de la utilización de los rubros antes mencionados hasta llevarlos a niveles aceptables y en el rango del presupuesto.

**Gráfico 11: Tabla del costo proyectado del mantenimiento de una planta al iniciar un programa de mantenimiento preventivo.**



En la gráfica se muestra el costo promedio total sin mantenimiento preventivo como el 100%, durante el segundo año del proyecto, deberán reducirse, ya implantado el sistema, en alrededor de un cuarto del costo anual promedio sin programa de mantenimiento preventivo. En este año, se logra experimentar la primera reducción de costos evidente y tangible, por lo que a partir de esta reducción, los siguientes presupuestos de mantenimiento deben basarse en estos nuevos costos y no en los costos que se tenían sin el sistema de mantenimiento preventivo.

El sistema de mantenimiento preventivo bien implementado debería poder llegar a reducir este costo por paro de producción en un aproximado de porcentaje mayor a la mitad de los costos con que cuenta la planta no utilizando mantenimiento preventivo. También se muestra que sería normal que, este costo de reasignar personal con un programa de mantenimiento preventivo, se reduzca en los años a un decimo de los costos que se tienen cuando no hay mantenimiento preventivo, porcentaje que probablemente se mantenga estable debido a que nunca se eliminarán los paros de emergencia, sólo se reducirán a lo mínimo.

El mantenimiento preventivo en su correcta utilización e implementación reduce costos debido a que previene antes de que algún componente se descomponga. Esto se puede observar en los altos costos de algunas de las piezas utilizadas en la reparación de la maquinaria. Se observa que algunas piezas tienen un alto costo como los clutches, los termo discos, algún tipo de chumaceras y servicios varios y de la misma forma en las tablas al terminar la sección, se ve el costo comparativamente bajo de un servicio de mantenimiento preventivo de un motor de turbinas de 5.5 HP, 265/460 V, 12.5/7.2 Amps. y 1730 rpm.

Obviamente se tiene pensado realizar un análisis económico de la situación actual y compararlo con el análisis que se realizará cuando el sistema esté implementado ya por algún tiempo, posiblemente por máquina, por proceso o incluso una integración de lo anterior para medirlo para todo el departamento de mantenimiento. En este trabajo de investigación no se pudo llevar a cabo ya que no se dio acceso por medio de la empresa analizada a tales datos por ser de tipo confidencial y por considerar que la alteración o generación de datos ficticios no ayudaría de manera cualitativa al trabajo.

Por eso existe la necesidad de diseñar, implementar y mantener en operación la maquinaria en todo momento aún si el sistema tiene un costo elevado y requiera de esfuerzo y recursos que son limitados, pues ello puede transformar al departamento de mantenimiento en un centro de utilidad.

Cuadro 6: Costos de algunos materiales y componentes de las empacadoras.

EMPACADORAS

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDOR
8	PIES DE PLANCHA DE TEFLON VIRGEN	Q. 350.00	AGROINCO
2	COJINETE 1616 RS	Q. 75.00	RST
4	COJINETE ER-12	Q. 280.00	RST
12	FAJA DENTADA 140XL037	Q. 70.00	RST
12	FAJA DENTADA 240 L 050	Q. 135.00	RST
4	CLUTCH ELECTRICO	Q. 8,815.50	LOGINSA
4	BRAKE ELECTRIC	Q. 7,463.70	LOGINSA
24	BANDA	Q. 229.73	LOGINSA
1	CILINDRO	Q. 5,166.60	LOGINSA
2	MOTOR VIBRADOR	Q. 2,875.13	LOGINSA
20	RELAY OPTO 22 ODC5	Q. 210.75	MECESA
20	FUSIBLE TIPO RESISTENCIA DE 5 AMP.	Q. 15.00	MECESA
4	RECTIFICADO DE CUCHILLAS	Q. 250.00	TECMISA

Cuadro 7: Costos de algunos materiales y componentes de los extrusores.

## EXTRUSORES

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDORES
2	COJINETES # 5207-ZZ GA2	Q 387.00	RST
2	RETENEDOR # 470214	Q 61.00	RST
2	RETENEDOR # 470169	Q 59.60	RST
2	TERMO DISCO DE 1/2"	Q 580.00	PRAISA
2	TERMO DISCO DE 3/4"	Q 1,475.00	SUPLISA
2	TERMO DISCO DE 1"	Q 965.00	SUPLISA

Cuadro 8: Costos de algunos materiales y componentes de las mezcladoras.

## MEZCLADORAS

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDORES
1	LAMINA DE 3X6 X 1/4" NEGRA	Q 1,082.00	SUPLISA
4	COJINETE 6203 RS.	Q 24.00	RST
1	ENGRANAJE COICO EN ACERO 705, DIENTE RECTO DE 3 <sup>5/8</sup> X 2 <sup>3/4</sup> X 1 <sup>1/2</sup> , 14 DIENTES	Q 2625.00	TALLER DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Cuadro 9: Costos de algunos materiales y componentes general 1.

USO GENERAL # 1 DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDORES
4	COJINETES # 6203-2RS1	Q 24.00	RST
4	RETENEDORES # 25-42-8,	Q 38.00	RST
4	RETENEDORES # 47-16-49,	Q 46.00	RST
4	RETENEDORES # 40-55-7,	Q 44.00	RST
2	COJINETES DE BOLA INTERIOR,40MM.EXTERIOR	Q 135.00	RST
3	MANGUERA X METRO SEGUN MUESTRA	Q 560.00	MISA
3	FAJAS DENTADAS # 39158324	Q 127.19	COGUMA
3	COJINETES # 6203-2RSH.	Q 24.00	RST
2	RETENEDOR # 30407	Q 8.05	CENTRACASA
2	CHUMACERAS COMPLETAS 1-2 PARA DISTRIBUIDORA	Q 2,133.00	RST

Cuadro 10: Costos de algunos materiales y componentes general 2.

USO GENERAL # 2 DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDORES
14	FAJAS - SPB, # 5,300	Q 890.00	RST
2	COJINETE # 6203 2RS	Q 24.00	RST
2	SPROCKET 50-B-14-DIENTES	Q 90.00	RST
1	SERVICIO DE REBOBINADO DE MOTOR DE 2HP.	Q 1,850.00	LOGINSA
1	SERVICIO DE REBOBINADO DE MOTOR 7.5 HP	Q 2,800.00	LOGINSA
1	SERVICIO DE REBOBINADO DE MOTOR DE 2 HP	Q 980.00	LOGINSA
10	CADENA PASO 80 X PIE	Q 48.60	RST
4	MEDIOS SIERRAS PASO 80	Q 22.00	RST
1	CORONA DE BRONCE PB 1 DE 6"X1 ¼, ROSACDO A BASE, DE 64 DIENTES PARA CAJA REDUCTORA	Q 4600.00	TALLER DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Cuadro 11: Costos de algunos materiales y componentes del zipper.

ZIPPER

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDORES
1	REVESTIMIENTO DE RODILLO DE TRACCION	Q 410.00	ESSA
2	REVESTIMIENTO DE RODILLO JALADOR DE ZIPPER	Q 360.00	ESSA
1	REVESTIMIENTO DE RODO GRANDE DE ZIPER	Q 310.00	ESSA

Cuadro 12: Costos de grasas de uso en la planta.

GRASAS GENERALES

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDORES
10	GRASA LGMT 2/1 (COLOR CAFÉ P/COJINETES)	Q 110.96	
5	GRASA LGHP 2/1 (COLOR AZUL P/ATLA TEMPERATURA)	Q 245.60	

Cuadro 13: Costos de asistencia externa.

SERVICIOS

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDORES
1	EVALUACIÓN MECÁNICA Y MEDICIONES ELÉCTRICAS	Q 145.00	CLÍNICA DE MOTORES ELÉCTRICOS AMIR

Cuadro 14: Ejemplo del costo del mantenimiento preventivo en un motor de turbinas

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN MOTOR DE TURBINAS, 5.5 HP

CANTIDADES	MATERIALES	COSTO UNITARIO	PROVEEDORES
1	DESARMADO, EVALUACIÓN ELÉCTRICA, LAVADO INTERNO CON DIELECTRICO, SECADO AL HORNO, REBARNIZADO, ARMADO, PINTURA EXTERNA Y PRUEBAS FINALES	Q 575.00	CLÍNICA DE MOTORES ELÉCTRICOS AMIR
1	CAMBIO DE COJINETES SKF	Q 280.00	CLÍNICA DE MOTORES ELÉCTRICOS AMIR
1	CAMBIO DE BORNERA	Q 325.00	CLÍNICA DE MOTORES ELÉCTRICOS AMIR
1	FABRICACION DE CAMISA A CUNA DE COJINETE	Q 410.00	CLÍNICA DE MOTORES ELÉCTRICOS AMIR
1	INSTALACIÓN DE TERMINALES	Q 25.00	CLÍNICA DE MOTORES ELÉCTRICOS AMIR
<b>TOTAL</b>		<b>Q 1,615.00</b>	

## **XIV. EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

La idea de modificar la forma en que el taller de mantenimiento funciona, se pensó teniendo en cuenta el equipo necesario para realizar todas las rutinas en el menor tiempo posible, de forma estandarizada y con el personal más capacitado para brindar un buen servicio a la maquinaria.

Se debe tener en cuenta algo muy importante que debe comunicarse a los empleados al momento de implementar el programa de mantenimiento preventivo, el tamaño de la fuerza laboral no se reducirá, pregunta que muchos de los trabajadores se hacen, con lo cual los mismos sabrán que no se verá afectada su relación laboral con la empresa, se apropian de programa y contribuyen a hacerlo eficiente. Debe quedar claro que lo único que cambiará serán las actividades que realizan, ya que pasarían de realizar reparaciones de averías a efectuar actividades de prevención o ajustes.

El personal de mantenimiento en ocasiones se observa como no productivo y como un costo fijo de la planta. Por esta razón siempre se mantiene a un mínimo para realizar el trabajo necesario, pero esto tiene que cambiar si piensan darle una vida larga al proyecto ya que de hecho, un programa de mantenimiento preventivo efectivo, creará la necesidad inmediata posiblemente temporal de un incremento en el personal de mantenimiento. Esto se debe a la alta cantidad de actividades diversas que se van a tener todos los días para poder mantener el equipo en su mejor forma y consecuentemente hacer que el flujo de operación no se vea interrumpido.

Debe recordarse que para la realización de pruebas del sistema de mantenimiento preventivo, es conveniente asignar a los mejores mecánicos, ya que, se necesita de mucha experiencia y capacitación para realizar las inspecciones de mantenimiento y para que los técnicos novatos aprendan como realizar el mantenimiento, ajuste o revisión del equipo, son ellos mismos los que se educarán en las buenas prácticas. Todos los trabajadores deben aprender las mejores técnicas para hacer su trabajo, en ese sentido los ingenieros y supervisores deben también tener cuidado para eliminar todas los vicios que pudieron haber aprendido en el tiempo anterior. De igual manera se deben hacer entrenamientos para que las prácticas de mantenimiento luego se realicen adecuadamente. Entrenamientos afuera de la empresa pueden ayudar de gran manera, a

adquirir nuevos conocimientos y técnicas novedosas. Instituciones como el INTECAP o cursos técnicos en áreas como lubricación como las que ofrecen empresas como Shell de Guatemala o SKF, incluso los propios fabricantes de las maquinas pueden dar estas ventajas.

Uno de los pasos con los que se debe iniciar el sistema de mantenimiento preventivo es el cambio de responsabilidades en todo el taller. Se relevara de sus responsabilidades a ciertos elementos del personal de mantenimiento y se les asignará nuevos proyectos. Con esto en mente, debe empezarse como quedó señalado, por capacitar a todos los técnicos del taller para que sepan realizar una gama amplia de actividades y no dependan completamente de las capacidades de los técnicos con más antigüedad y así obtener un rendimiento óptimo en la planta, se pretende también, eliminar las practicas no deseado por personal.

Al tener la necesidad de más técnicos como se indicó, algunos de los requerimientos necesarios para incorporar a un trabajador al equipo de mantenimiento preventivo deberán ser:

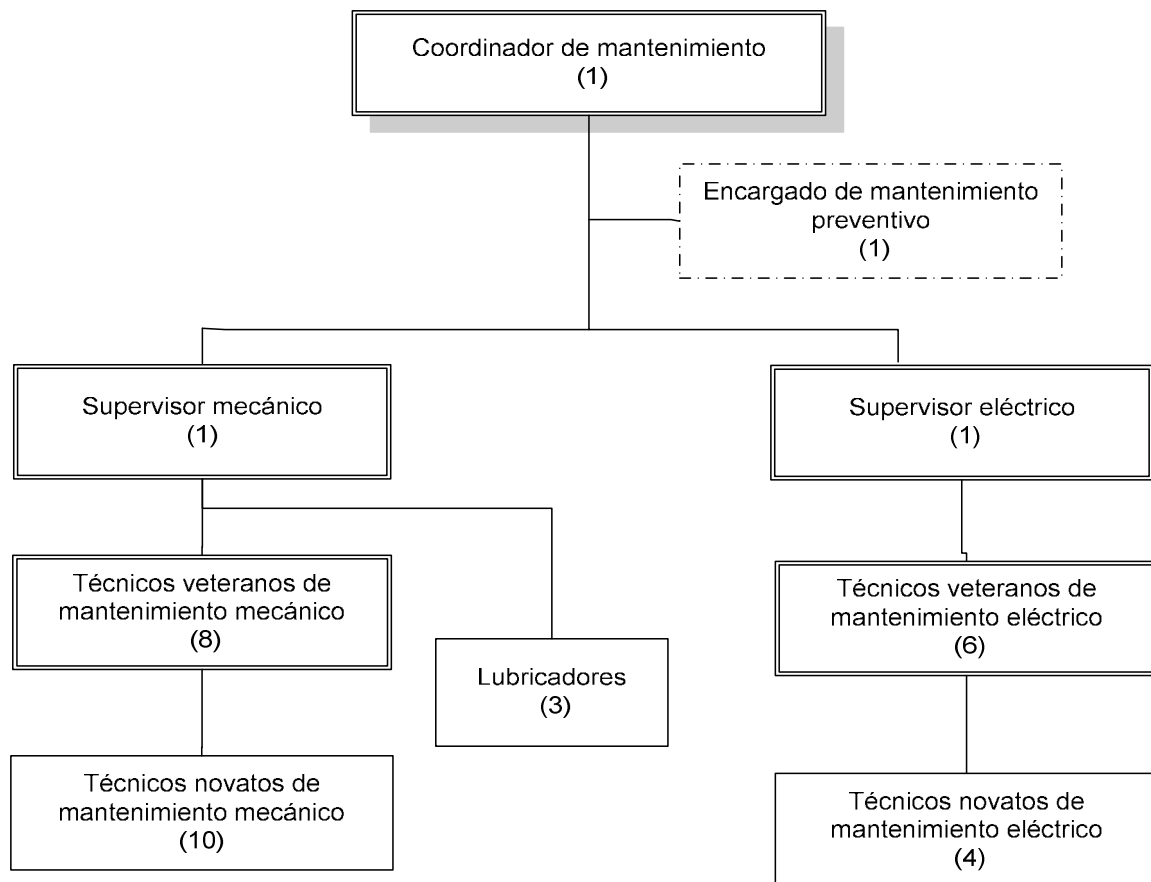
- Ser altamente calificado en las habilidades necesarias para el trabajo y conocer de los procesos mecánicos.
- Tener el conocimiento y la habilidad para la operación de las herramientas y los equipos de diagnóstico que requiera el trabajo.
- Deben conocer y entender el alcance de la cobertura de los trabajos de mantenimiento establecidos.
- Deben conocer y comprometerse a profundidad con los objetivos del programa.
- Deben estar identificados con la empresa en usar el equipo adecuado de seguridad y realizar todos los trabajos con la dedicación, responsabilidad y precisión requerida.

Es por eso que sería conveniente proponer la reestructura del departamento de mantenimiento, sugiriendo esta nueva organización de los puestos, que se muestra en la figura siguiente. Considerando nuevos puestos y responsabilidades que cada integrante tendrá. El coordinador tendrá a cargo el enlace de todas las actividades tanto eléctricas como mecánicas. A él responderán tres personas: los dos supervisores y el encargado del mantenimiento preventivo que hará las programaciones y archivará la información. El supervisor mecánico tendrá bajo su mando a 8 técnicos veteranos y 10 novatos, mientras el supervisor eléctrico tendrá 6 técnicos veteranos y 4 novatos. Estas dos personas tendrán la responsabilidad que los nuevos técnicos

aprenda lo necesario de parte de los veteranos y así eliminar las plazas de novatos para tener un equipo más preparado.

**Gráfico 12: Organigrama del taller de mantenimiento.**

Organigrama del taller de mantenimiento



Como puede observarse, son varios los aspectos que debe tener en cuenta el personal de mantenimiento antes de poder formar parte del equipo. No puede dejarse de mencionar otro elemento indispensable en este proceso, el relativo al manual respectivo, para que cada persona que opere el mantenimiento de las máquinas pueda tener una total comprensión acerca de los estándares establecidos y necesidades de la máquina.

Con respecto al personal de mantenimiento, el mismo debe tener la capacidad de completar las órdenes de servicio en las cuales será su responsabilidad registrar las fallas de la maquinaria, lo referente a los repuestos y componentes usados, las operaciones realizadas con el

mayor detalle y precisión, entre otros. Por eso, deberá capacitarse en el uso de dichas órdenes de servicio, así como destacar la importancia de las mismas en el proceso.

Otras de las cuestiones a entender de parte del personal de mantenimiento es la importancia de utilizar los repuestos que se tengan en existencia y no pedir nuevos, solicitarlos únicamente en el caso de que sean casos especiales o que no se tengan. Este no es el caso actualmente por lo que se considera de gran importancia porque debido a estos se producen gastos innecesarios que pudieran ser utilizados en forma más productiva.

No se puede dejar de mencionar otro aspecto relevante en este proceso, como es el uso adecuado del equipo de protección a la hora de estar fabricando alguna pieza o cuando se le está realizando mantenimiento a determinada maquina. En este sentido también se debe comprometer el departamento de seguridad industrial en proveer todo el equipo necesario para estas actividades.

Entre los riesgos que se pueden presentar a la hora de realizar el mantenimiento preventivo de todos los equipos de la planta, podríamos incluir los riesgos ergonómicos, mecánicos, eléctricos y otros mostrados en la tabla en la página 53, que son de gran peligro para el personal y que si no se les pone atención podrían causarle a la empresa gastos innecesarios. Los trabajadores deben de trabajar en un ambiente seguro que los haga sentir cómodos y donde puedan realizar su trabajo de la mejor manera posible.

Otro de los departamentos que deben estar comprometidos en este proceso, es el de compras, ya que debe facilitar y eficientar las herramientas y repuestos que necesiten los técnicos, a efecto que nos se produzca ningún paro o se realice algún trabajo de manera ergonómicamente incorrecta.

Con la adecuada capacitación al personal de mantenimiento, se esperaría que los procedimientos del mantenimiento preventivo se desarrollen de una forma precisa, rápida y confiable, eficientando también el tiempo muerto. El beneficio de entrenar a las personas es poder brindarles las herramientas para realizar su trabajo correctamente, los entrenamientos también son un incentivo para ello y enriquecen sus conocimientos, los hacen pensar que la empresa los apoya en su superación y que existe una verdadera relación positiva de intercambio entre ellos y la empresa.

Cuadro 15: Causas y efectos de los riesgos y la seguridad para los trabajadores.

<b>SEGURIDAD PARA LOS TRABAJADORES</b>	
<b>Riesgos</b>	<b>Precauciones / Efectos</b>
<b>Precauciones preliminares</b>	Realizar una adecuada señalización / Conocer peligros y localización
	Ubicación de carretas de herramientas en el lugar adecuado / Orden y eliminación de tropiezos
<b>Riesgo mecánico</b>	Utilizar botas de seguridad con punta de acero / Eliminación posibles golpes en los pies
	Utilizar casco de seguridad cuando lo amerite / Eliminación de peligros de caídas
	Utilizar guantes protectores / Aislamiento del técnico y prevención de quemaduras
	Utilizar máscara protectora a la hora de soldar / Evitar respirar gases tóxicos
	Utilizar protección ocular (operaciones de corte) / Prevenir daños en la retina
	Utilizar ropa de trabajo / Evitar inconformidades de inocuidad y limpieza
<b>Riesgo ergonómicos</b>	Posiciones adecuadas para realizar esfuerzos / Evitar daños en los músculos y tendones
	Utilizar herramientas adecuadas y en buen estado / Evitar proyectiles por rotura
<b>Riesgo de gases</b>	Utilizar elementos antiexplosivos / Evitar una explosión
	Verificar pérdidas de gases tóxicos y ventilación / Evitar explosiones o asfixias
<b>Elevado nivel de ruido</b>	Realizar medición de decibeles / Prevenir problemas auditivos
	Utilizar protectores auditivo / Prevenir problemas auditivos
<b>Riesgo eléctrico</b>	Utilizar el equipo de protección y aislarse / Prevenir descargas eléctricas
	Conectar a tierra los equipos / Prevenir quema de equipos o descargas eléctricas
<b>Riesgo de líquidos tóxicos</b>	Utilizar guantes / Evitar contaminación o quemaduras
	Deposición final / Evitar contaminación de aire y agua
	Utilizar máscara de protección respiratoria / Evitar contaminación, desmayos o náuseas
	Clara rotulación de los peligros del producto / Evitar confusiones o mal uso

## **XV. LUBRICACIÓN E INSPECCIONES**

La lubricación de un equipo o maquinaria consiste principalmente en introducir una sustancia; grasa o aceite, a dos piezas que tienen movimiento relativo entre sí para reducir la fricción, la generación de calor, para absorber el golpeteo causado por el movimiento de las superficies, evitar el desgaste de las superficies y minimizar la corrosión. Teniendo en cuenta que para las actividades de un mantenimiento preventivo significa la cantidad correcta del tipo y calidad de lubricante adecuado aplicado al lugar preciso en el momento indicado.

La lubricación del equipo industrial es de vital importancia para el funcionamiento de los componentes internos que tienen movimiento para alargar la vida útil de estos. De igual forma, una deficiente lubricación desencadena una serie de costos ocultos que incrementan el presupuesto de mantenimiento y disminuyen la productividad.

Para una actividad de lubricación se debe conocer y crear un registro de cuáles componentes del equipo requieren lubricación, que tipo de lubricante es el adecuado para cada componente, cuál es el ciclo de reabastecimiento y cuál es la cantidad de lubricante requerida por cada componente conociendo si algunos componentes o sistemas están proveídos por depósitos de aceite por ejemplo en donde se utiliza la lubricación por goteo que llena un recipiente por medias onzas o litros que suministra una gota de aceite cada vez que el sistema lo necesita.

En la hoja técnica de cada maquinaria deberá indicarse la cantidad de elementos que tiene la maquinaria que necesita lubricación. Así se conocerán exactamente qué y cuantos puntos de la máquina deben lubricar y no perderán el tiempo buscándolos. En este mismo control se indicara un apartado las diferentes tipos estandarizados de grasas y aceites que puedan ser usados en la planta. De igual manera todo el plan de lubricación ira incluido en la calendarización del mantenimiento de cada equipo, ya que es de suma importancia y que la falta de prevención podría provocar el deterioro y daños costosos.

Hoy en día, la lubricación de las máquinas se ha vuelto más sofisticada, ya no existe un solo lubricante para toda la planta, prácticamente se puede encontrar un lubricante específico para cada componente mecánico. Es por eso que se debe seleccionar apropiadamente el

lubricante, su índice de viscosidad, aceites minerales o sintéticos, la composición de lubricantes, aditivos, etc.

Por ejemplo una estandarización común de lubricantes puede ser la siguiente en la planta en discusión:

- ✓ Aceite hidráulico para uso general
- ✓ Aceite mineral para uso general
- ✓ Aceite para cajas reductoras de engranajes
- ✓ Aceite para cajas reductoras de tornillo
- ✓ Aceite para compresores
- ✓ Grasa multipropósito
- ✓ Aceite o grasa para aplicaciones de altas temperaturas
- ✓ Grasas para engranajes abiertos
- ✓ Grasas o aceites especiales en este caso tipo comestible para industria alimenticia.

En la tabla siguiente se puede observar una lista que se pretende utilizar en la planta especificando la marca y su uso general en la planta, tipo de lubricantes incluyendo algunas especificaciones de cada uno de ellos.

Hay ciertos aspectos a los cuales se les debe prestar atención en el uso y almacenamiento de lubricantes. Primero, evitar guardar los lubricantes a la intemperie para evitar contaminación por polvo, agua, y partículas abrasivas y preferiblemente en un lugar seguro alejado de peligros de incendios. Segundo evitar tener toneles destapados por mucho tiempo puesto que estos se van deteriorando con el tiempo y utilizar carretillas para el manejo de los contenedores para no desgastar el recipiente. Por último utilizar un sistema de inventario PEPS (primero que entra, primero que sale) en la bodega para utilizar los lubricantes que llevan más tiempo en almacén.

Otro de los cambios que se tendrá que llevar a cabo, es la responsabilidad de lubricación de la maquinaria ya que pasara de ser únicamente una actividad del operador mismo a un lubricador específico de la línea de producción, debido a que el operador, por lo general, no puede cuidar su máquina cuando termina su turno de trabajo puesto que esto y haría una lubricación deficiente con tal de terminar rápido.

Cuadro 16: Grasas y aceites utilizados en el proceso.

<b>NOMBRE GENERICO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR</b>	<b>USOS</b>
Rando HD (32,46)	Lubricante	TEXACO	Motores, chumaceras, compresores, motores hidráulicos y sistemas circulatorios en general. Provee protección anti-desgaste, inhibición de oxidación y corrosión
Cygnus Gear oil	Lubricante	TEXACO	Sets de engranajes cerrados, engranajes de reducción, transmisiones de engranajes y sistemas hidráulicos.
Cygnus hydraulic oil	Lubricante	TEXACO	Sistemas hidráulicos de alta presión, compresores de aire y la lubricación de chumaceras y engranajes.
Soluble Oil - D	Lubricante	TEXACO	Específicamente para operaciones remoción de material y de corte
Regal R&O (100, 150)	Lubricante	TEXACO	Para uso en rodamientos de motores eléctricos, compresores de aire, engranajes, turbinas y los sistemas hidráulicos. Provee la oxidación por su alto nivel de refinamiento.
Aceite Meropa (150, 220, 460)	Lubricante	TEXACO	Todos los engranajes industriales cerrados, para lubricación general de plantas industriales en donde las propiedades de desempeño de este tipo de lubricante son requeridas, tiene una excelente estabilidad a la oxidación.
Aceite R&O (46, 68, 220)	Lubricante	TEXACO	Chumaceras de motores eléctricos, compresores de aire y engranajes. Tienen una alta estabilidad térmica y a la oxidación.
Regal R&O	Lubricante	TEXACO	La alta estabilidad térmica y a la oxidación son características para las chumaceras de motores eléctricos, compresores de aire y engranajes.
Texatherm 46	Lubricante	TEXACO	Tiene la capacidad de absorber rápidamente el calor y transportarlo al material o fluido que necesita el calor, usado donde se utiliza aceite combustible, gas o electricidad.

<b>NOMBRE GENERICO</b>		<b>CLASIFICACIÓN</b>		<b>PROVEEDOR</b>		<b>USOS</b>
Sultex D	Lubricante	TEXACO				Cajas de engranajes helicoidales. Donde realiza la acción de humedecimiento del metal para cilindros y pistones.
Grasa LGMT 2/1 Uso general en la industria	Grasa	SKF				Uso general, en especial su uso es en cojinetes.
Grasa LGHP 2/1 Alto rendimiento	Grasa	SKF				Motores eléctricos, rodamientos, es una grasa de poliurea
Grasa LGFP 2/1 grado alimenticio	Grasa	SKF				Bandas transportadoras y elevadores de cangilones.
Grasa FG	Grasa	Verkol				Grasa para la lubricación general de bujes, cojinetes, articulaciones y movimientos de deslizamiento donde las temperaturas no excedan de 120 ° C. Tiene excelente adherencia y alta resistencia al agua. Tiene alta resistencia mecánica y poder de sellado.
HTEP grasa alta temperatura y extrema presión	Grasa	Citgo				Grado alimenticio, en cualquier instrumento que tenga contacto alimenticio y en especial su uso es en empacadoras
<b><u>OTROS</u></b>						
White Grase Spray grado 2 alimenticio	Grasa	Genesis Partnership Co				
Limpiador de Contacto	Solvente	Genesis Partnership Co				
Limpiador de motores	Solvente	Fast Dry				
Silicone Spray (Free Moulding)	Lubricante	Genesis Partnership Co				
Grasa Spray Grado Alimenticio	Grasa	Genesis Partnership Co				

## **XVI. MEDICIÓN DE DESEMPEÑO**

Todo centro de trabajo requiere de un control eficiente de actividades para lograr que los servicios que se brindan sean de óptima calidad y en el menor tiempo posible. Considerando la diversidad de actividades que desempeña un trabajador de mantenimiento, el sistema de mantenimiento preventivo tiene planeado estandarizar los tiempo de todas aquellas actividades que se presentan con mayor frecuencia y otras similares. Todas las tareas de mantenimiento preventivo deberán medirse constantemente para revisar la eficiencia con que se realizan.

El objetivo de elaborar reportes en un proyecto de mantenimiento preventivo es poder medir la efectividad y objetivos que se han trazado para el mismo. Un proyecto de mantenimiento, que se esté desarrollando con un buen balance de planeación, calendarización y medición del trabajo, puede llegar a proveer una extensa fuente de información, soluciones y medidas que ayudarán a la toma de decisiones.

Para la mayoría de indicadores de desempeño (KPI's) que se realicen en el sistema de mantenimiento se debe especificar en un período realista, ya que no todos se miden de la misma manera; puede que algunos sean horas, mientras que en otros podría ser meses. Igualmente deberán estar enfocados en lo económico, pues la obtención de ganancias económicas es la meta de una empresa. Los kpi's son importantes porque determinan la distancia actual entre los resultados actuales y los deseados y proporciona una indicación de los progresos hacia el cierre del trecho.

Un principio clave de la gestión del desempeño es medir lo que se puede gestionar bajo el marco de seguridad y medio ambiente, ya que el producto del mantenimiento es la fiabilidad. La fiabilidad se evalúa por la medición del fracaso.

Uno de los puntos que se tomarán en cuenta y llevarán un cambio consigo es el desarrollo de rutas de mantenimiento efectivas para ayudar a reducir el tiempo improductivo del personal de mantenimiento preventivo ya que éste, es una buena parte del tiempo que toma realizar todas las rutinas. Establecer rutas de mantenimiento, es determinar y organizar las tareas de

mantenimiento preventivo en un orden que permita el menor tiempo de traslado del personal de una máquina a otra.

Con respecto a ello, primero se revisarán las máquinas que necesitarán de mantenimiento según la calendarización, luego se arreglará el plan de forma que las máquinas, con tareas consecutivas, sean las que se encuentren lo más cerca posible de la máquina anterior para reducir el tiempo de traslado. Es importante que, el encargado del mantenimiento también tome en cuenta los tiempos muertos por necesidades del personal, el tiempo para recibir instrucciones y el tiempo para la adquisición de repuestos en la bodega al estudiar los indicadores y al momento de estandarizar los procesos de mantenimiento. De igual manera los supervisores deben estar muy involucrados en el establecimiento de metas, ya que generalmente son los mejor situados para decidir lo que realmente es aceptable, y los más capaces para lograr obtener el uso eficiente de la mano de obra pero sin sobrecargarla de trabajo.

Un objetivo deberá ser específico, medible, alcanzable y realista y deberá cumplir con algunos conceptos básicos como que ser significativos, proactivos, orientado a objetivos del departamento para que estos sirvan en la mejora del proceso que se estará implementando. Se debe observar igualmente si los kpi's indican deficiencias o sobrecobertura en las actividades y obviamente debe poderse evaluar cuál es el costo actual total del servicio de mantenimiento preventivo y si se están obteniendo beneficios de este sistema.

A continuación se detallan los índices más importantes que se deben evaluar en los reportes de mantenimiento preventivo.

## **A. EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO**

### **1. Productividad:**

$$\frac{\text{Horas reales para realizar tareas}}{\text{Horas estándar para realizar tareas}} \times 100$$

El objetivo de este KPI es medir lo verídico o real contra el esperado y lograr alcanzar un aceptable 85% durante los primeros dos años. Este índice de productividad debería ser calculado semanalmente para cada tipo de tarea de mantenimiento.

## 2. Cobertura:

$$\frac{\text{Horas-hombre para realizar tareas programadas}}{\text{Horas-hombre totales para el departamento de mantenimiento}} \times 100$$

El índice de cobertura reporta el porcentaje del tiempo que se utiliza en tareas planificadas de mantenimiento preventivo. De manera que con el índice de productividad, éste índice de cobertura debe calcularse frecuentemente.

## 3. Asimilación en las acciones de emergencia:

$$\frac{\text{Horas- hombres utilizadas para acciones de emergencia}}{\text{Horas-hombre totales para el departamento de mantenimiento}} \times 100$$

Como sabemos los trabajos de emergencia desestabilizan cualquier programación de mantenimiento preventivo y lo hacen inefectivo por lo que este índice debería revelar uno muy bajo a finales del segundo semestre del año. Las acciones de emergencia deberían de reducirse hasta llegar a un rango porcentual muy bajo del tiempo total del trabajo del departamento.

## 4. Nivel de retraso:

$$\frac{\text{Órdenes de trabajo completadas}}{\text{Órdenes de trabajo emitidas}} \times 100$$

Este Kpi indica si se está cumpliendo a cabalidad o no la cronografía. Se deberá calcular semanalmente para todo el sistema y por tipo de tarea. El rango aceptable debería estar en un rango superior ya que se tendrá todo el apoyo y compromiso de los departamentos.

## 5. Tiempo medio de reparación:

$$\frac{\text{Tiempo total que toma un tipo de reparación}}{\text{Numero total de la falla}}$$

Existe otro tipo de observaciones que se puede obtener, este es el análisis de fallas en componentes, o sea el reporte de historial de fallas que consisten en indicar el tiempo medio que se requiere para las fallas que ha tenido la maquinaria, ilustrado en reportes como el mostrado en el anexo 2.

## 6. Tiempo medio entre fallas:

$$\frac{\text{Tiempo total sin fallas}}{\text{Numero total de fallas}}$$

El tiempo medio entre fallas deberá ir creciendo con la implementación y la experiencia adquirida del sistema preventivo. Cada vez deben ser espacios de tiempo más prolongados ya sea por el uso de mejores piezas o mejores técnicas de mantenimiento.

## 7. Disponibilidad:

$$\frac{\text{Tiempo disponible en produccion}}{\text{Tiempo de produccion requerido}}$$

En cuanto a la disponibilidad debe ser el valor más alto que se pueda conseguir ya que es sólo así como la empresa obtiene ganancias dinerarias; produciendo y al estar en perfectas condiciones el producto que se fabrique tendrá una alta calidad y se entregará sin ningún retraso.

**8. Eficacia:**

$$\frac{\text{Tiempo de produccion efectiva}}{\text{Tiempo de produccion requerido}}$$

De igual modo la eficacia debe tener altos niveles y así evitar retrabajos o mermas en la producción, deben de haber trabajos de alta calidad.

**9. Calidad:**

$$\frac{\text{Kilogramos de producto conforme}}{\text{Kilogramos de producto fabricado}}$$

Obviamente cuando suba la eficacia del proceso y los trabajos vayan disminuyendo también los costos y la rentabilidad tendrán un nivel indicativo mayor como resultado de los esfuerzos. Estos últimos tres índices podrán ayudarnos a seguir en la mejora del sistema y posiblemente implantar el OEE (efectividad total del equipo) en un futuro para complementar el sistema e ir modificándolo para tener también un mantenimiento predictivo también.

**B. COSTO DE MANTENIMIENTO****1. Indicador de costo:**

$$\frac{\text{Costo total para un período definido}}{\text{Costo del período base}} \times 100$$

Este índice ilustra las tendencias en un período de tiempo. Este índice se calculará mensualmente. El costo de período base puede estar representado por un equivalente al período definido que se desea estudiar, podría ser el costo total durante el mismo mes del año anterior, cuando ya se tenga un buen historial, pero también puede medirse con base al mes anterior al que

será evaluado. A través de este índice se pueden observar los efectos de mejoras, alza en precios, alzas en costo de mano de obra, inflación, etc.

## 2. Costo de reparación:

$$\frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Número total de reparaciones}}$$

El dato que presenta este índice permite calcular el costo promedio de reparaciones globales de las líneas o de la planta pero sólo indica un promedio. Es importante que también se calcule este índice para cada máquina individual, para identificar qué equipos tienen un costo de mantenimiento mayor y allí será donde deberá ponerse mayor esfuerzo para su correspondiente control.

## 3. Costo de repuesto vrs. reparaciones:

$$\frac{\text{Costo total de repuestos}}{\text{Número total de reparaciones}}$$

El índice nos indica el costo directo de repuestos por reparación. Se llevará a cabo el cálculo para cada máquina. Mostrará a qué máquina se le realizan las operaciones de mantenimiento más costosas o sea en cuales se invierte más, situación que pudiera ayudarnos a conocer el momento adecuado para el reemplazo de la maquinaria.

## 4. Porcentaje del costo de reemplazo (vida útil):

$$\frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Costo total de reemplazo del equipo}} \times 100$$

El índice de porcentaje de costo de reemplazo es muy útil para comparar máquinas similares dentro de un departamento. La mayor utilidad de este índice es, que permite calcular el tiempo adecuado para reemplazar una máquina. Una desventaja, es que el costo de reemplazo de un equipo cambia con el tiempo, por lo que pierde su exactitud en un período largo.

## 5. Costo total vrs. producción

$$\frac{\text{Costos total de mantenimiento}}{\text{Número total de unidades producidas}}$$

Este índice muestra a detalle lo que se invierte en el mantenimiento que repercute favorablemente en la producción. Este índice debe tener el menor costo por la mayor cantidad de unidades producidas para que se muestre el resultado de estar trabajando correctamente. El índice debe ser igualmente calculado de forma mensual dando como resultado el menor dígito posible.

## 6. Costo total vrs. tiempo de paro

$$\frac{\text{Costo total de mantenimiento}}{\text{Tiempo total de paradas inesperadas}}$$

Igual al anterior índice de desempeño debe calcularse de forma mensual resultando una imagen del costo que se utiliza en el tiempo de una falla inesperada. Los índices de costo de mantenimiento son útiles para determinar qué tan bien está siendo administrado el proyecto. Por esta razón, el esfuerzo debe ser el de mantener los costos bajos mientras se busca mejorar el servicio de mantenimiento.

De igual manera se puede calcular el costo de oportunidad directo calculando la cantidad de unidades de producto que puede manufacturar la máquina por hora y multiplicarlo por el costo unitario del producto. Este valor permite saber cuánto se deja de producir cuando la máquina para, en medio de la producción, debido a una falla en sus componentes.

Cuando se calcula el costo de oportunidad, también se debe considerar el costo de oportunidad indirecto, el cual toma en consideración el costo de depreciación, el costo de la mano de obra, de inventario de materia prima que no puede ser procesada, etc.

Por último, se puede calcular, como parte del costo de oportunidad, la producción perdida ocasionada por una productividad menor del 100%, de acuerdo a la capacidad instalada del equipo. Sin embargo, este dato depende mucho de factores externos, tal como el nivel de ventas de la empresa.

Claramente el departamento de mantenimiento y su programador junto con la planta deberá de recibir un informe mensual que incluya todos los índices antes presentados e incluso otros que puedan surgir con la experiencia que se gane en el camino para que se pueda ir comparando el progreso del proyecto de mantenimiento preventivo. Pero se debe siempre tener en mente que los costos de mantenimiento son afectados tanto por la eficacia del mantenimiento como por la eficiencia con la que se realiza el mismo, también tener en cuenta que estos índices de desempeño tienen un efecto positivo en la situación económica y precisión de entrega de la empresa creando un sistema entonces de mejora continua.

## XVII. FILOSOFÍA DE LAS 5'S

Es una herramienta que comprende una serie de actividades para eliminar desperdicios, los cuales generan errores, defectos y accidentes en el lugar de trabajo. Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con la letra S. Es el fundamento de la productividad industrial. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- **Clasificar** (Seiri)
- **Orden** (Seiton)
- **Limpieza** (Seiso)
- **Estandarizar** (Seiketsu)
- **Disciplina** (Shitsuke)

La implantación de las 5's es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la arreglo de W. E. Deming hace más de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gemba kaizen.

Surgió a partir de la segunda guerra mundial, con el objetivo principal de eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también consigo una mejora sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos.

Son poco frecuentes los talleres que aplican en forma estandarizada las cinco "S". Esto no debería ser así, ya que en el trabajo diario las rutinas de mantener el orden y la organización sirven para mejorar la eficiencia del trabajo y la calidad de vida en aquel lugar donde se pasa más de la mitad de la vida. Es por eso que cuando el entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza se pierde la eficiencia y la identificación en el trabajo.

## A. LOS CINCO PASOS DE LAS 5 S

**1. CLASIFICACIÓN ( SEIRI ).** El propósito de clasificar es retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento. Este paso lleva algún tiempo pues se debe clasificar cada pieza y cada elemento en el área de trabajo, se puede llevar a cabo en base a las diferentes áreas en el cual está distribuido el taller, eléctrico, mecánico y de fabricación en donde todos los técnicos del área modifican su área de trabajo. Debe tenerse cuidado de no eliminar cosas necesarias pues podría aumentar innecesariamente los costos y causar errores en los procedimientos. En esta primera etapa tiene el beneficio de liberar espacio que puede utilizarse para elementos más productivos y de mayor uso, también elimina la mentalidad del por si acaso y desarrolla autodisciplina, que igualmente, mejora el mantenimiento de registros e incrementa la capacidad de los empleados para trabajar en forma eficaz.

Con este paso se obtienen los siguientes beneficios:

- Más espacio.
- Mejor control de inventario.
- Eliminación del despilfarro.
- Menos accidentes y averías.

Gráfico 13: Diagrama de flujo para la clasificación.

### DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA CLASIFICACIÓN



**2. ORGANIZAR ( SEITON ).** Pretende reubicar los elementos necesarios en sitios de fácil acceso, los elementos necesarios y utilizados con mayor frecuencia se deben mantener en forma práctica, cómoda, fácil de acceso y a poca distancia de donde se realizan los trabajos, y que sea fácilmente retornables a donde corresponden, en otras palabras todos los ajustes deben estar planeados con un sentido de ergonomía. Los otros elementos no tan necesarios, pero útiles para ciertos trabajos pueden ubicarse a una mayor distancia, siempre en una forma fácil de acceso, mientras que los innecesarios se deben retirar, transferir o eliminar.

Con esta aplicación se desea mejorar la identificación, retorno y marcación de los controles de los equipos, instrumentos, herramientas expedientes y elementos críticos para mantenimiento y para su conservación en buen estado. Permite mejorar la imagen del área y provee una impresión de que las cosas se realizan correctamente, mejora el control de stocks de repuestos y materiales y mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

El orden es la esencia de la estandarización que es otro de los principios, un sitio de trabajo debe estar completamente ordenado antes de aplicar cualquier tipo de estandarización.

Se obtendrán los siguientes beneficios con la segunda S:

- Nos ayudará a encontrar fácilmente documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimientos.
- Facilita regresar a su lugar las herramientas o documentos que hemos utilizados.
- Ayuda a identificar cuando falta algo.
- Da una mejor apariencia y evita errores.
- Facilita la limpieza.

**Gráfico 14: Gráfica para selección de ubicación por frecuencia de uso.**



**3. LIMPIAR ( SEISO ).** Pretende incentivar la actitud de limpieza del taller de mantenimiento y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. Esta sección significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas las máquinas, herramientas, mesas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. No tiene sólo pensado eliminar cualquier tipo de contaminación si no eliminar las causas de ésta, haciendo más seguras las áreas de trabajo y los productos que se fabrican.

Se deben crear periodos precisos diarios para la limpieza general del taller de mantenimiento y áreas de producción, ya que no basta sólo con limpiar el área de trabajo, deben estar limpios todos rincones del lugar y prevenir que se deterioren las piezas, herramientas o estructuras, etc. Es una cuestión de costumbre, los técnicos deben acostumbrarse a visualizar su área de trabajo en cierta forma ya que así al verlo en otro estado no se sentirán tan cómodos trabajando y se anticiparán a la limpieza para que siempre estén como lo necesitan y les gusta.

Seiso constituye un gran aprendizaje para los operarios, ya que pueden hacer muchos descubrimientos útiles mientras limpian las máquinas, defectos que no son evidentes a simple vista como el desprendimiento del forro de algún rodillo.

Los siguientes beneficios se obtendrán con la S de limpieza:

- Aumentará la vida útil del equipo e instalaciones y mejora el conocimiento de los equipos.
- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes.
- Mejor aspecto.
- Ayuda a cumplir con la política de calidad de la empresa.
- Mejora el bienestar físico y emocional del trabajador.

**4. ESTANDARIZAR ( SEIKETSU ).** La estandarización significa crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos. En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Por ejemplo, es fácil ejecutar los procesos antes mencionado una vez y realizar algunos mejoramientos, pero sin un esfuerzo por continuar tales actividades, muy pronto la situación

volverá a lo que era originalmente. Debe ser una actividad del día tras día. En este paso se debe aplicar el ciclo PERA, que significa la planeación, ejecución, revisar y ajustar para que lo anterior funcione adecuadamente.

Se obtendrán los siguientes beneficios:

- Se guarda el conocimiento producido durante cierto tiempo.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Se evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

**5. DISCIPLINA ( SHITSUKE ).** La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados, pues no es fácil llegar a cumplir con las anteriores cuatro para que en un rato se destruya todo el esfuerzo. La disciplina es importante porque sin ella, la implantación de lo anterior se deteriora rápidamente. Es claramente un paso hacia el cumplimiento de la mejora continua.

Existe en la mente y en la voluntad de las personas y sólo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina y se obtienen los siguientes beneficios al terminar con los cinco pasos:

- Se evitan reprimendas y sanciones.
- Mejora nuestra eficacia.
- El personal es más apreciado por los jefes y compañeros.
- Mejora nuestra imagen.

## **XVIII. IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL 5'S**

Para la implementación de la teoría de 5'S lo primero que se debe hacer es conseguir el compromiso de la gerencia enseñándoles los beneficios que se obtienen no sólo para el sistema de mantenimiento preventivo si no también para la mejora continua a la que está comprometida la empresa. Segundo será definir los problemas que aquejan y que se podrían resolver con la implantación. Se debe establecer el alcance y los objetivos a cumplir en el taller y los puntos dentro de las plantas de producción, específicamente donde se realizarán los mantenimientos.

Seguido, se debe informar y capacitar a todo el personal que estuviera involucrado en este proyecto, definiendo a los responsables de cada tarea y formando equipos de ejecución, pues cada empleado tendrá a cargo no sólo su área de trabajo, sino tendrá la responsabilidad de cuidar y limpiar otros sectores comunes del taller, en general. Es de suma importancia la capacitación ya que de ello depende el éxito del programa. Los trabajadores deben comprometerse e involucrarse en la implantación y deben conocer los beneficios que les trae. En la actualidad existe el programa de limpieza del taller, pero éste no se lleva a cabo regularmente por lo que se debería realizar una actualización tanto de los equipos de trabajo como de las áreas comunes de limpieza en las instalaciones.

La implementación consistirá entonces en mejorar la estructura de las áreas de trabajo buscando un funcionamiento más eficiente que facilite la organización, limpieza y estandarización en base a la iniciativa y compromiso de cada uno de los miembros del taller. Las etapas y duración de cada una de las mismas se observan en el cronograma presentado.

Para la implementación lo primero que se hará en el taller de mantenimiento será retirar del área de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios y eliminar elementos excesivos. En la actualidad, el taller se encuentra en un estado de desorden y caos. Se tienen herramientas oxidadas, algunas máquinas, archivos de documentos obsoletos, cajas, una gran cantidad de pizas quebradas que no se podrán utilizar en otra ocasión y cualquier cantidad de componentes que debido al desorden se prefiere pedir nuevas en lugar de buscarlas. En otras palabras se puede encontrar toda clase de objetos sin uso.

Una situación que se hace evidente son las deficiencias en el proceso de control en las compras de los repuestos y herramientas. Este aspecto puede mejorarse con la plena implementación del sistema de mantenimiento preventivo, ya que todos los departamentos involucrados tendrán un compromiso y mayor control sobre las acciones que repercuten en el sistema.

Luego de clasificar lo necesario y habiendo un mayor espacio, teniendo en cuenta que se utilizaría el que ocupa el material y equipo que ya no tienen utilidad, se organizarán los elementos de tal forma que se puedan encontrar con facilidad, se agilice el uso y que su posición este pensada de forma ergonómica cerca del técnico. No sólo se buscará posicionar lo que se utiliza frecuentemente si no también se dispondrá de otro sitio para ubicar elementos que no son necesarios con tanta frecuencia. Las cosas que no se vayan a necesitar en los próximos 30 días pero que podrían utilizarse en algún momento, al igual que los instrumentos que puedan compartirse, se llevarán a sus nuevos lugares de almacenamiento.

Cada ítem debe tener su propia ubicación y, viceversa, cada espacio en el lugar de trabajo también debe tener su destino señalado, incluso se puede ir más allá, creando un espacio suficiente para almacenar el volumen máximo de ítems. Sus siluetas también podrían pintarse en la superficie donde se supone que deben almacenarse. Esto facilita saber cuándo se encuentran en uso y facilitar su retorno.

**Gráfico 15: Ilustración de la señalización para la ubicación de los materiales.**



De la misma forma que cualquier implementación, después de estas dos etapas se debe dar un tiempo prudente para que se pueda observar si lo hecho anteriormente resulta eficiente. El período de evaluación será de 10 días y si se notan ciertas deficiencias se irán haciendo los cambios que correspondan.

Al tener todo clasificado y organizado se tiene contemplada la realización de una jornada de limpieza general de todas las áreas del taller. Esto ayudará a obtener una imagen de la forma como deben estar organizados los equipos y las instalaciones permanentemente.

Los equipos de limpieza que están conformados actualmente deben actualizarse al igual que el control de limpieza que se tiene ya que no se utilizan y están obsoletos. El control de limpieza debe establecer que las acciones de esta naturaleza dentro de la empresa, deben realizarse al finalizar cualquier actividad y al concluir una jornada laboral.

Durante esta etapa no sólo se enseñará cómo deben quedar las áreas donde se realizan trabajos, sino que además se comprenderá que durante este tiempo también se pueden verificar algunos estados de los componentes de las máquinas a las que se les estuviera dando mantenimiento. Cuando la máquina está cubierta de aceite y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar formando. Sin embargo, mientras se limpia ésta podemos detectar con facilidad una fuga de aceite, una grieta que se esté formando, tuercas y tornillos flojos o desprendimiento de algún recubrimiento.

Al concluir las tareas de las primeras tres “s” se estandarizarán los procedimientos, los controles y se crea una imagen de cómo se debe mantenerse el taller, por lo cual es recomendable elaborar publicaciones del antes y después de la implementación, servirá para crear controles visuales para que sean fácilmente entendibles y fáciles de memorizar. Luego se impulsará en los técnicos de mantenimiento, el respeto y comprensión de las normas y estándares establecidos por la empresa y se establecerá también el control por parte de la empresa. Debe igualmente premiarse a las personas que muestran una ética en su trabajo y que cumplen con las políticas ya que solo así se creará una motivación hacia el proyecto.

La estrategia de las 5S es un concepto sencillo y a menudo las personas no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura permite orientar a la empresa y al taller de mantenimiento en específico hacia las siguientes metas:

- ✓ Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, ya que cuando todo está en orden existe la facilidad para trabajar y éste es más ameno, se elimina el ambiente caótico y la pérdida de tiempo se ve reducida al mínimo. Mejorará el estado de ánimo, la moral y la motivación de los empleados

- ✓ Eliminación de despilfarros producidos por el desorden, fallas, contaminación, etc. Lo anterior puede observarse por ejemplo, cuando se efectúan pedidos de piezas nuevas, las cuales en muchos casos no son necesarias, circunstancia que se da como se indicó, por el desorden que provoca no conocer de la existencia de piezas útiles, que generalmente da como resultado el despilfarro de recursos, por lo que con la implementación de este tipo de programas, se reducen considerablemente los gastos.
  
- ✓ Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal. En materia de reparaciones, pues entre más orden y estándar tenga el lugar, más fácil y más rápida será la reparación de la maquinaria averiada o el mantenimiento de la misma.
  
- ✓ Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de estándares en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y apriete. En el caso de una reparación que se deba hacer en la planta, ya se conocerán los instrumentos necesarios para cada reparación y no se tendrá que regresar por algo que se necesita y se ha olvidado.
  
- ✓ Se deben implantar formas de medir las mejoras que trae la aplicación también para la retroalimentación de los trabajadores que se esfuerzan por cumplir con los parámetros establecidos.
  
- ✓ Además sirve para poder implantar cualquier tipo de programa de mejora continua de producción como el Justo a Tiempo, Control Total de Calidad y Mantenimiento Productivo Total en un futuro.

Al finalizar todas las etapas de implementación de las 5's se debe medir constantemente mediante la lista de chequeo que se encuentra en el anexo 3. Este chequeo medirá el desempeño, y la constancia de los empleados por mejorar su trabajo. La lista contiene preguntas que guían al auditor a observar ciertos aspectos acerca de los cinco conceptos básicos y una subdivisión de cada uno de ellos, como señalización, área de trabajo, de almacenaje, comportamiento, etc. Se

debe aclarar que las preguntas no serán evaluadas si no que será una guía para encontrar lo que se está buscando valorar.

Existirán varias maneras en las que se pretende evaluar las 5 S en cada una de sus etapas. Entre éstas encontramos en primer término la autoevaluación, posiblemente la de un compañero de trabajo. Otra manera de evaluación puede ser con la lista de chequeo por parte de un superior ajeno al área. La evaluación será del 0 al 4 dando el número mayor al estado que se planeo mantener. La puntuación se ponderará al final de la evaluación y se graficará el estado del taller para que puede darse una retroalimentación a los empleados y que sepan el porqué y que deben modificar para mejorar. Al conseguir un avance igualmente se les informará y los técnicos irán adquiriendo un sentimiento de logro si se les enseña fase por fase como se va progresando.

En la siguiente gráfica al final del capítulo se muestra el estado actual del taller en base a un chequeo que se realizó antes de la implementación donde se nota el mal estado en el que se encuentra. Esta calificación se desea incrementar y llegar a una conformidad del 85% o 17 puntos para el primer semestre de implante. En la gráfica se denota la necesidad de disciplina y organización como una prioridad, la limpieza no puede quedarse atrás y debe ser una de las “s” que se califique con más rigurosidad, aún mas teniendo en cuenta que es una empresa que se dedica a la fabricación de alimentos.

Este chequeo mensual debe mantener y garantizar la vida de la implementación y el entusiasmo de cada uno por conseguir estas metas, pues se verán recompensados al lograrlas. Las 5 S no es de una sola ocasión, ni el programa del mes, sino una conducta o una forma de vida. Por tanto, todo proyecto kaizen necesita incluir pasos de seguimiento, para crear acciones para mejorar y prevenir las no conformidades.

# 5S Auditoría - Radar

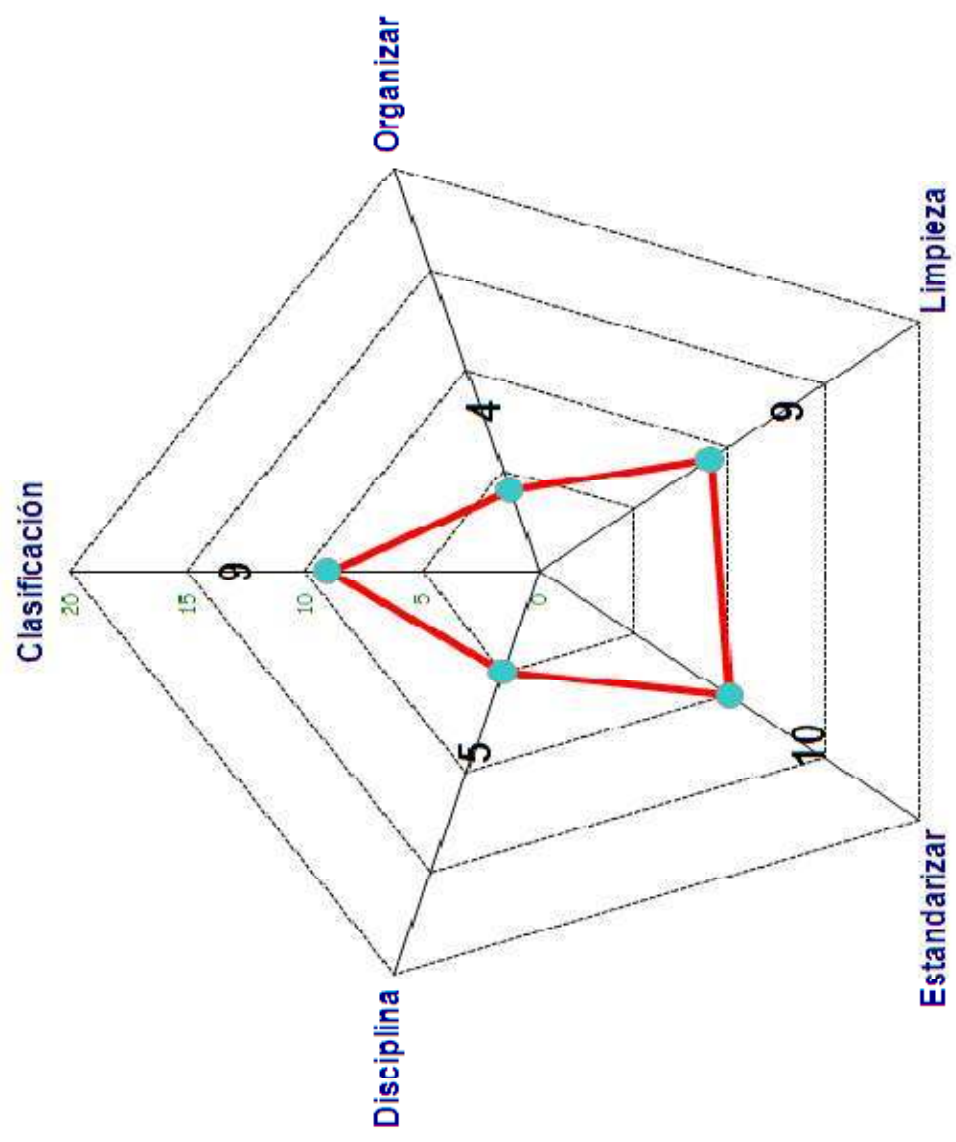
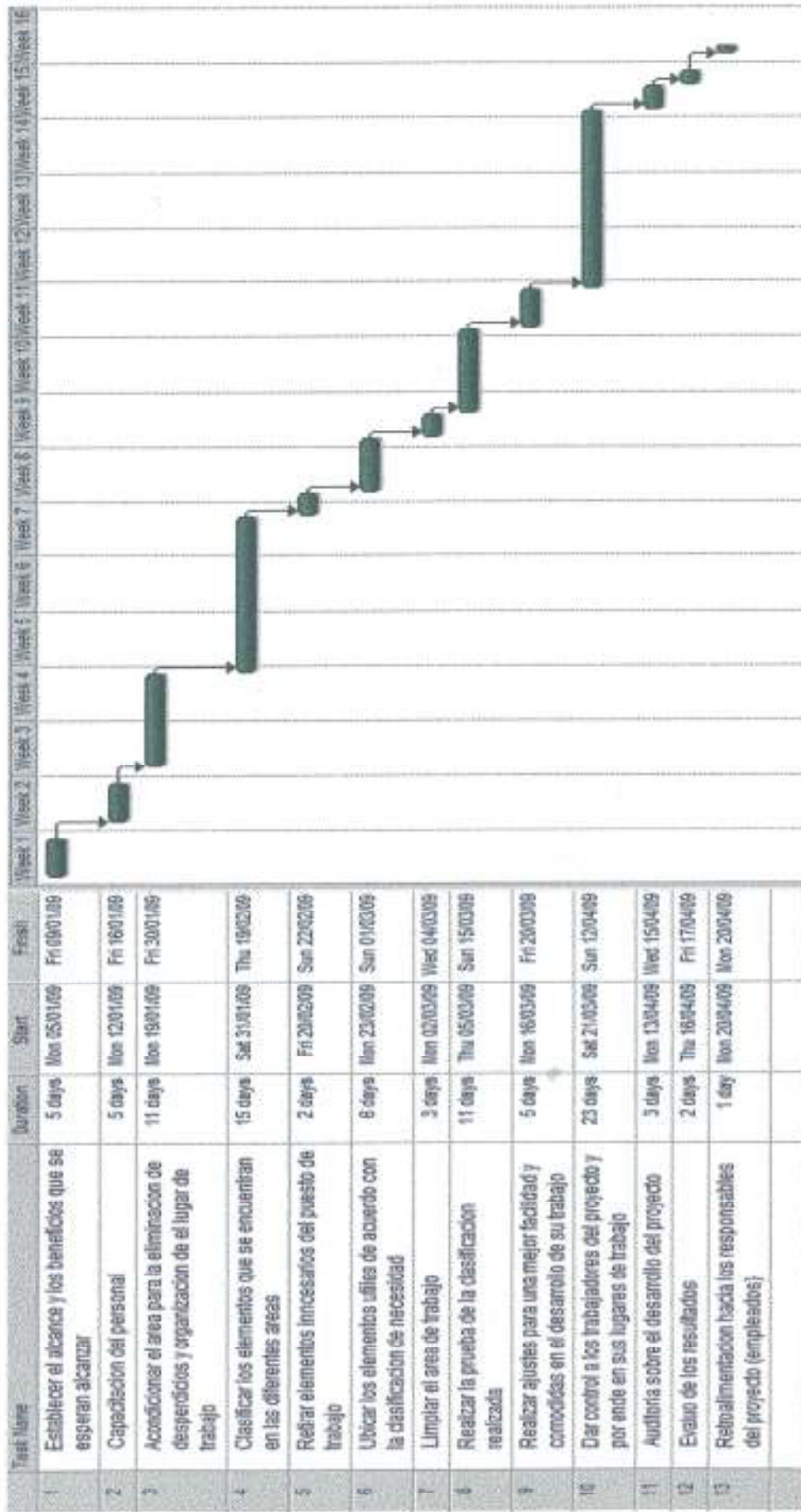


Gráfico 17: Cronograma de actividades del proyecto 5S



## **XIX. CONCLUSIONES**

1. Las innumerables fallas que se generan en la maquinaria causan un gran tiempo improductivo en el sistema. Mediante la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para una planta industrial, se logra la eficiencia de la maquinaria y extiende la vida útil de ésta, ya que permite conocer sistemáticamente el estado de su funcionamiento y la facilidad y exactitud en la toma acciones preventivas en momentos que menos impacte en la producción.
2. Debido a la creciente competencia en la industria alimenticia, un programa de mantenimiento preventivo, que reduzca los costos globales de operación, tanto a mediano como a largo plazo, reduzca los tiempos de paros no programados de producción debidos a fallas de emergencia, reduzca en un 50% las ordenes de servicio, mejore la calidad del producto y contribuya a una mayor productividad de la planta, constituye una gran alternativa para conseguir una ventaja competitiva en el mercado.
3. La implementación del programa citado anteriormente, requiere el compromiso de la gerencia de la empresa en conducirlo adecuadamente en efectuar una inversión inicial, involucrar a las unidades que correspondan de la planta y concientizar al personal en la importancia y beneficios que conlleva el sistema.
4. A causa de las deficiencias encontradas en el programa actual de mantenimiento, para llevar a cabo la elaboración del sistema preventivo nuevo, se hace necesario identificar aspectos básicos preliminares, tales como la evaluación del servicio prestado por el departamento de mantenimiento, las técnicas utilizadas en éste, el compromiso en el desempeño de las jefaturas y empleados, la ejecución del presupuesto, las disposiciones relativas al orden y limpieza de la áreas correspondientes, la existencia de registros de fallas o productividad del departamento, entre otros.
5. La utilización en el programa en mención, del principio denominado “las 5's”, se estima conveniente para romper con los viejos procedimientos existentes e implantar una cultura nueva, a efecto de incluir en las actividades de mantenimiento de la planta, el orden, la

limpieza, higiene y la seguridad, como factores esenciales de un proceso productivo de calidad, que cumpla con los objetivos generales de la organización y como un nuevo modelo de dirección, logre además, crear cualidades dentro del área de trabajo con su respectiva revisión mensual y puntuación con respecto a la hoja de revisión, por arriba de 15 puntos.

6. Al no tener ningún registro actualmente, acerca de la capacidad o componentes de los equipos; en el citado programa, no debe faltar la elaboración de las fichas técnicas que permitan ordenar y detallar la información acumulada de la experiencia por parte de los técnicos e ingenieros conocedores del tema, así como de las asesorías que se han prestado para el efecto e incluso de manuales de operación proporcionados por el fabricante, lo que permitirá tener al alcance, la información para cualquier persona que desee consultarla posteriormente.
7. Para garantizar que los paros inesperados sean minimizados y que no se vuelva a reincidir en una misma falla en la planta, por un tiempo estimado, resulta de especial importancia en la planeación del programa, la calendarización de las rutinas de mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos con su revisión y actualización en períodos trimestrales.
8. En general, resulta de especial importancia destacar la necesidad de implementar un sistema de mantenimiento preventivo con énfasis en las cuatro empacadoras que cuenta la planta, en las que se han registrado mayor número de fallas, que ha repercutido grandemente en la producción, reduciendo con esto al menos en un 5% el costo total de mantenimiento.
9. Con el fin de conseguir que todas las actividades se realicen sin errores, que el sistema tenga un buen desarrollo y que el tiempo sea el necesario para lo planeado. Debe tenerse en cuenta para la ejecución del programa, el monitoreo de tareas de inspección de las rutinas, análisis de los tiempos reales comparados contra los tiempos estándares, así como la revisión respectiva, y si se requiere, la modificación del trabajo calendarizado de dichas tareas.

10. Este tipo de proyectos toma cierto tiempo en su implementación, sin embargo, mediante una ejecución adecuada, rinde mayores y mejores beneficios tanto a mediano y largo plazo en la planta, reduciendo considerablemente los costos globales, razón por la cual es indispensable efectuar las inversiones necesarias en el sistema de mantenimiento, teniendo siempre conciencia que los resultados económicos efectivos deseables, se obtendrán en un lapso aproximado de un año.
  
11. Al documentar los procesos de mantenimiento preventivo, se cumple con un requisito fundamental para la certificación de los procesos de la empresa por normas internacionales como la ISO. (Organización Internacional para la Estandarización), en materia de gestión de calidad, que permitirá iniciar una transformación en la empresa conduciéndola a niveles de operaciones de clase mundial.

## **XX. RECOMENDACIONES**

1. Para la toma de decisiones adecuadas, basadas en datos reales de operación, la obtención de una mayor flexibilidad para realizar modificaciones y una mayor capacidad de almacenamiento, sabiendo que el manejo de la información es vital para el éxito y que un programa de mantenimiento preventivo involucra el manejo de grandes cantidades de esta para su operación y análisis, se debe evaluar la compra de un programa específico de computadora especializado en mantenimiento preventivo.
2. La colaboración del personal es vital para garantizar el éxito en la implementación de un programa como el analizado en el presente trabajo, por lo que para ello es recomendable que los encargados del sistema de mantenimiento preventivo, mantengan una información periódica, clara y precisa a los gerentes, supervisores o técnicos de mantenimiento y demás departamentos relacionados, de los avances y desarrollo del proyecto, permitiéndoseles pronunciarse con sugerencias y observaciones que contribuyan a eficientar el mismo. Lo anterior aumentará la motivación de estos, con su involucramiento en cada una de las acciones a realizar y permitirá también la mejora continua del ambiente de trabajo.
3. Los fabricantes saben las limitaciones y capacidades de la maquinaria, por lo tanto, es recomendable tener en consideración la información que se obtenga de estos en la planeación y ejecución del proyecto, la que puede utilizarse con mayor certeza. Ésta debe acompañarse de la experiencia y conocimientos obtenidos por parte del personal, información que es recomendable además se recolecte en la hoja técnica de la maquinaria, que deberá archivarse convenientemente para consultas posteriores.
4. En el taller de mantenimiento se recomienda llevar a cabo con exactitud y rigurosidad la programación de actividades de mantenimiento preventivo. Así mismo, realizar una medición de tiempos reales para la realización de cada tarea a efecto de estandarizar estas actividades y obtener datos más precisos sobre las actividades y mano de obra que interviene.

5. Para que la implementación sea efectiva y pueda medirse en varias etapas del proceso, la capacitación de los operarios tanto en materia de procedimientos de mantenimiento preventivo como de la filosofía de 5'S debe ser continua y explicativa. Capacitación que también debe incluir a los supervisores, operarios y técnicos para que se apoyen entre sí, se motiven y se comprometan y no depender únicamente de los técnicos más antiguos, obteniendo como resultado de ello, un alto grado de especialización en el sistema y un rendimiento óptimo en las operaciones.
6. Se debe contemplar la realización de un análisis económico de la situación actual comparado con el estado en el que se encontrará cuando el sistema este implementado en su totalidad, posiblemente por maquina, por proceso o incluso una integración de todo lo anterior y tener la posibilidad de medirlo para todo el departamento de mantenimiento. En este trabajo de investigación no se pudo llevar a cabo ya que no se dio acceso a tales datos por ser de tipo confidencial y por considerar que la alteración o generación de datos ficticios no ayudaría de manera cualitativa al trabajo.
7. Existen muchas y nuevas tendencias de mantenimiento que han evolucionado a partir del mantenimiento preventivo aplicables a la mayoría de empresas. Una de ellas es el mantenimiento productivo total (TPM) que se centra más en la operación y la realización del trabajo. Esta evolución del mantenimiento preventivo podrá lograr, un conjunto de equipos productivos más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo, es decir la eficiencia total.
8. El sistema de mantenimiento no elimina por completo las fallas y por ende todavía debe mantenerse un mantenimiento reparativo, por lo que se recomienda implementar la técnica japonesa parte de la manufactura esbelta llamada, Andon. Ésta se refiere a un sistema moderno para notificar un problema. El elemento central es una señal que incorpora luces para indicar el lugar preciso del problema, sonidos personalizados para el tipo de falla e incluso puede proporcionar una descripción de los problemas, ayudando a reducir el tiempo de respuesta.

## XXI. BIBLIOGRAFÍA

- Delgado Restrepo, Víctor Mario.; 1997. *Plan de mantenimiento preventivo para plantas desmontadoras de la empresa agroindustrial Remolino S.A.* Tesis Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.
- Levitt, Joel.; 2005. *Complete Guide to Predictive and Preventive Maintenance*. 1a. Edición. New York, Estados Unidos. Industrial Press.
- López García, César Roberto. 2005. *Diseño de un plan de mantenimiento fundamentado en el TPM para una fábrica de latas de acero*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala.
- Meyers, Fred E. ; Stephens, Matthew P. 2005, *Manufacturing Facilities Design and Material Handling*. 3a. Edición. New Jersey, Estados Unidos. Pearson Prentice Hall. Pg. 96-99, 298, 323
- Sacristán, Francisco Rey.; 2005, *5S Orden y limpieza en el lugar de trabajo*, 1a. Edición, Fundación ConfeMetal Editorial.
- Palmer, Richard D. 2006. *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*. 2a. Edición. New York, Estados Unidos. McGraw-Hill.
- Prando, Raul R.; 1996. *Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida*. 1a. Edición. Guatemala, Guatemala, Piedra Santa.

### ***Otras fuentes:***

- Weber, Al.; 2005, IVARA; *Key Performance Indicators, Measuring and Managing the Maintenance Function*,; Ontario, Canada,
- Universidad Del Valle de Guatemala.; 2008, «*Taller de Mantenimiento Industrial*», Guatemala, Guatemala.
- Cura, Hugo Máximo.; *Las "cinco S": Una filosofía de trabajo, una filosofía de vida*; <http://www.cema.edu.ar/productividad/download/2003/Cura.pdf>
- Freeland, Dan; *Effects of Aeration on Industrial Lubrication Equipment, Machinery*; Lubrication magazine, <Http://www.machinerylubrication.com>
- Brown, Ken.; *The Hidden Cost of Oil Changes*; <Http://www.maintenance world.com>

## XXII. ANEXOS

### ANEXO 1

<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>										Fecha de revisión: 2008	
Descripción / Código de actividad	Cantidad	Lubricante		Inocuidad		Periodicidad	AÑO EN CURSO:				
		SI	Codigo	No	Si		No	PRIMERA	PRIMERA	PRIMERA	PRIMERA
								ENERO	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Realizado por: MELE											
<b>Línea de producción 1</b>											
<b>Tolvas de alimentación (TVA)</b>											
Revisión de motores	2										
Lubricación de motorreductores	1	✓	AC-4				✓				✓
Revisión de retenedores de aceite	2										✓
Revisión y limpieza de filtro de aire de aire	1										✓
Revisión de filtro de agua	1										✓
<b>Mozzadoras (MZZ)</b>											
Revisión de motores	1										✓
Lubricación de motorreductores	1	✓	AC-4								✓
Revisión de retenedores de aceite	2										✓
Lubricación o cambio de chumaceras	2	✓	GR-2A								✓
Revisión de aspas	1										✓
Revisión de acoples	1										✓
<b>Acondicionadores (AGD)</b>											
Lubricación de motorreductores	2	✓	AC-4								✓
Revisión de retenedores de aceite	2										✓
Revisión o lubricación de cojinetes	2	✓	GR-2A								✓
<b>Depósito de colorantes (DEP)</b>											
Revisión de motores	9										✓
<b>Extrusoras (EXT)</b>											
Revisión de motores	2										✓
Lubricación de caja reductora	1	✓	AC-4								✓
Revisión de aspas	1										✓
Lubricación de bushing	4	✓	GR2-HT								✓
Revisión de cuchillas	4										✓
Lubricación de unidad mantenimiento neumático	1	✓	HD-32								✓
Limpieza de trampas para vapor	1										✓
Revisión de frampas para vapor	2										✓
Revisión de manómetro	3										✓
Lubricación de caja de engranajes	1	✓	GR2-HT								✓
Revisión de contador de agua	1										✓
Revisión de retenedores de aceite	2										✓
Revisión de tornillos	2										✓
Revisión de acoples	2										✓
Revisión de ventilador	1										✓
Revisión y/o cambio de fajas del compresor	2										✓
Revisión de polizas del compresor	2										✓
<b>Vibrotamices (VTZ)</b>											
Revisión de motores	1										✓
Lubricación o cambio de chumaceras	2	✓	GR-2A								✓
Revisión y/o cambio de fajas	2										✓
Revisión de polizas	2										✓



Descripción / Código de actividad	Cantidad	Lubricante		Inocuidad		Periodicidad	AÑO EN CURSO:				
		Si	Código	No	Si		No	PRIMERA QUINCENA ENERO	PRIMERA QUINCENA MARZO	PRIMERA QUINCENA JUNIO	PRIMERA QUINCENA SEPTIEMBRE
<b>Secadoras (SCD)</b>											
Revisión de motores	INSP 1			✓		A				✓	
Lubricación de motorreductores	LUB 3	✓	AC - 4			A				✓	
Revisión de retenedores de aceite	INSP 2			✓		A				✓	
Lubricación de caja reductora	LUB 2	✓	AC - 4			A				✓	
Lubricación o cambio de chumaceras	LUB 20	✓	GR - 2A			SM				✓	
Lubricación de bushing	LUB 10	✓	GR - 2A			SM				✓	
Revisión, lubricación y ajuste de cadenas	AJ 5	✓	GR - 2A			TM				✓	
Revisión de bandas	INSP 2			✓		A				✓	
Revisión de trampas para vapor	INSP 3			✓		TM				✓	
Revisión de manómetros	INSP 4			✓		TM				✓	
Revisión de radiadores	INSP 6			✓		SM				✓	
Revisión de rascadores	INSP 2			✓		R				✓	
Revisión y limpieza de Filtro de aire de aire	LPZ 1			✓		Q				✓	
Revisión y ajuste de sprockets	AJ 10	✓	GR - 2A			SM				✓	
<b>Enfriadores (EFR)</b>											
Lubricación de motorreductores	LUB 2	✓	AC - 4			A				✓	
Revisión de retenedores de aceite	INSP 2			✓		A				✓	
Lubricación o cambio de chumaceras	LUB 7	✓	GR - 2A			SM				✓	
Revisión, lubricación y ajuste de cadenas	AJ 3	✓	GR - 2A			SM				✓	
Revisión de bandas	CA 1			✓		A				✓	
Revisión y ajuste de sprockets	AJ 6	✓	GR - 2A			SM				✓	
<b>Elevadores (ELV)</b>											
Lubricación de Motorreductores	LUB 1	✓	AC - 3			A				✓	
Revisión de retenedores de aceite	INSP 2			✓		A				✓	
Lubricación o cambio de chumaceras	CA 4	✓	GR - 2			SM				✓	
Lubricación de bushing	LUB 4	✓	GR - 2			SM				✓	
Revisión, lubricación y ajuste de cadenas	AJ 1	✓	GR - 2			TM				✓	
Revisión de banda	INSP 1			✓		A				✓	
Revisión y ajuste de sprockets	AJ 2	✓	GR - 2			SM				✓	
<b>Administradora (ADM)</b>											
Revisión de motores	INSP 2			✓		A				✓	
Lubricación o cambio de chumaceras	CA 6	✓	GR-2			SM				✓	
Revisión y/o cambio de tajas	CA 2			✓		TM				✓	
Revisión de vibradores	INSP 2			✓		A				✓	
Revisión de poleas	INSP 4			✓		A				✓	
<b>Balanzas (BZS)</b>											
Revisión de motores	INSP 14			✓		A				✓	
Revisión de bushing (desgaste)	CA 200			✓		TM				✓	
Lubricación de unidad mantenimiento neumático	AG 1	✓	HD- 32			Q				✓	
Revisión y limpieza de trampas para agua	INSP 1			✓		D				✓	
Limpieza y calibración de balanzas	AJ 14			✓		SM				✓	

Descripción / Código de actividad	Cantidad	Lubricante		Inocuidad		Periodicidad	AÑO EN CURSO:				
		SI	Código	No	SI		No	PRIMERA QUINCENA ENERO	PRIMERA QUINCENA MARZO	PRIMERA QUINCENA JUNIO	PRIMERA QUINCENA SEPTIEMBRE
<b>Empacadoras (EMP)</b>											
Revisión de motor de corriente directa	INSP	1		✓							✓
Revisión de motores	INSP	3		✓							✓
Lubricación de motorreductores	LUB	1	✓	AC-3							✓
Lubricación o cambio de chumaceras	LUB	8	✓	GR-2A	✓						✓
Revisión o Lubricación de bushing (desgaste)	CA	2	✓	GR-2P							✓
Revisión y lubricación de cojinetes	LUB	30	✓	GR-2P							✓
Revisión de bandas	CA	3			✓						✓
Revisión, ajuste y corte de cuchillas	AFL	1			✓						✓
Unidad mantenimiento neumático	INSP	1	✓	HD-32							✓
Revisión y limpieza de trampas para agua	LPZ	1			✓						✓
Revisión y limpieza de trampas para vapor	LPZ	1			✓						✓
Revisión de retenedores	AJ	8									✓
Revisión y ajuste de mordazas	AJ	2			✓						✓
Revisión y ajuste de codificadores	AJ	1			✓						✓
Revisión de sello vertical, pines y tuflón	CA	1			✓						✓
<b>Zipper ZPR-01</b>											
Revisión de motores	INSP	2			✓						✓
Lubricación de motorreductores	LUB	1	✓	AC-3							✓
Revisión de retenedores de aceite	INSP	2			✓						✓
Lubricación o cambio de chumaceras	CA	2	✓	GR-2							✓
Revisión o Lubricación de bushing (desgaste)	LUB	8	✓	GR-2P							✓
Revisión y lubricación de cojinetes	LUB	48	✓	GR-2P							✓
Revisión y/o cambio de fajas	CA	2			✓						✓
Revisión y limpieza de trampas para aire	LPZ	2			✓						✓
Revisión y ajuste de mordazas	AJ	1			✓						✓

## ANEXO 2

## CUANTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA PARA ABRIL DEL AÑO 2008

## LÍNEA DE PRODUCCIÓN

MAQUINA	CANTIDADES	PORCENTAJE	FECHA	HORA	PROBLEMA Y SOLUCIÓN
<b>Empacadora 1</b>	11	15%			
			01-Abr	8:40 - 9:30	La cuchilla se encontró pintada y no corría bien - Se colocó una nueva
			07-Abr	17:10 - 19:15	Problemas en el cierre de las mordazas - Se reparó el módulo de cierre
			08-Abr	7:40 - 12:30	Problemas en la balanza, fuga de aire en el pistón - Se reparó el pistón
			10-Abr	20:00 - 21:40	Base de cuchilla quebrada - Se cambió el tornillo, se reparó la rosca y se ajustó la cuchilla
			11-Abr	11:15 - 20:00	Fallo en la temperatura de la mordaza - Se cambió la resistencia
			12-Abr	16:15 - 19:00	Lubricación general del sistema de cierre de mordazas y cambio de válvula de cierre de mordazas
			15-Abr	8:20 - 8:50	La plancha de sello vertical no sella bien - Se apretó el tornillo de ajuste que estaba flojo
			16-Abr	12:30 - 15:00	La compuerta de la balanza se quedaba trabada - Se lubricó y se movió válvula.
			19-Abr	13:15 - 15:20	El cierre de la mordaza se quedó trabado - Se lubricó el pistón neumático.
			23-Abr	13:10 - 17:30	Balanzas con problema mecánico, se quedó cerrada - Se calibraron eléctrico y mecánicamente 3 balanzas y se cambiaron conectores arriamanguera de aire
			28-Abr	17:00 - 17:30	La temperatura de la mordaza no se eleva, una caldera más que la otra - Se revisó el formador, revisión de módulo y fuelle
			30-Abr	13:00 - 15:00	Codificadora esta trabada - Se limpió, se incluyó, se pusieron nuevos pines
<b>Empacadora 2</b>	7	6%			
			01-Abr	HORA	PROBLEMA
			17-Abr	6:30 - 7:05	Una banda está rota y no hace funcionar el sistema adecuadamente - Se colocó una banda nueva
			17-Abr	11:00 - 13:25	La plancha de mordaza caliente demasiado - Se cambió el téflon
			22-Abr	8:30 - 10:50	Existe variación de temperatura - La resistencia estaba en corto por lo que se cambió igualmente el termistor
			23-Abr	11:20 - 11:35	El pin de la mordaza se quedó trabado - Se desarmó el sistema para sacar el pin y se cambió la cuchilla
			26-Abr	11:00 - 12:00	La cuchilla no corta la bolsa - Se cambió la cuchilla perdedora
			27-Abr	6:30 - 6:20	La base de la cuchilla topa con mordaza - Se ajustó la base de la cuchilla
			29-Abr	13:35 - 16:21	La codificadora tiene fuga - Se ajustó la fuga para que funcionara bien
<b>Empacadora 3</b>	9	8%			
			01-Abr	17:15 - 18:30	Las mordaza no calientan - Reparación la resistencia.
			02-Abr	12:30 - 14:00	La codificadora se quedó trabada - La codificadora se lubricó y reparó
			07-Abr	5:20 - 9:45	Se quebró el pin de la base que sujeta la cuchilla - Se cambió el pin de la base de la cuchilla.
			08-Abr	11:40 - 15:30	Se entra la mordaza - Se reparó la resistencia y se cambió la fotocélula
			10-Abr	2:20 - 2:50	Las mordazas no calientan - Reparación de resistencia
			14-Abr	18:10 - 20:00	Empaca una bolsa con, apaña a las mordazas - Se ajustaron los tiempos de la máquina
			19-Abr	14:00 - 16:00	Se desarmó el pin de presión que sostiene la mordaza - Se cambió la placa completa
			24-Abr	14:25 - 16:00	Dos botones en el equipo no activan el comando - Se repararon botones de control
			25-Abr	6:30 - 6:40	No calientan la mordaza - Se reparó el control
<b>Empacadora 4</b>	13	12%			
			01-Abr	HORA	PROBLEMA
			01-Abr	6:20 - 7:00	Las bandas no trabajan o dan impulsos - Se cambiaron las bandas, se revisaron los rollers y se ajustó el formador
			03-Abr	8:00 - 7:00	La cuchilla está quebrada - Se cambió la cuchilla por una nueva
			04-Abr	16:45 - 19:00	No funciona la fotocélula - Se cambió la fotocélula
			08-Abr	22:00 - 23:50	El sello vertical no calienta y no cierra la bolsa - Se cambió el termistor para que calentara el sello
			09-Abr	3:00 - 7:00	Las balanzas se disparan sin control - Se revisaron de tarjetas electrónicas del control
			10-Abr	13:45 - 15:15	Se quebró la cuchilla - Se colocó una nueva cuchilla
			13-Abr	12:30 - 14:00	Se reventó un cable de la resistencia de las mordazas - Se fijó las mordazas a su base y se cambió la resistencia
			16-Abr	15:20 - 19:05	Cambio de mordazas - Se encontraron componentes desgastados
			18-Abr	15:15 - 17:30	El roller no funciona correctamente no jala la bolsa - Se reparó la bobina de las bandas y se ajustaron frenos
			18-Abr	18:00 - 22:00	La máquina no funciona correctamente - Se cambiaron carretes, ajuste de engranajes y lubricación de válvulas
			20-Abr	1:30 - 2:15	Desajuste del sistema de mordazas - Se alineó la cuchilla y se reusaron los pernos de las resortes
			25-Abr	9:00 - 9:30	Las mordazas no preparan la bolsa correctamente - Se ajustaron las temperaturas
			30-Abr	18:00 - 22:20	Pedón de empuje no empuja correctamente - Ajuste y calibración de pistón de empuje
<b>Qualificadora</b>	5	8%			

## LINEA DE PRODUCCIÓN

## Zapper

10 9%

FECHA	HORA	PROBLEMAS
11-Abr	19:00 - 20:50	El eje porta bobinas en mal estado - Se cambio una pieza hexagonal
13-Abr	14:50 - 15:50	La cuchilla funciona de manera incorrecta - Se colocó guía a la base de corte y se ajustó la cuchilla
14-Abr	13:35 - 17:15	Problema con el sistema de alimentación de película - Se arregló el problema de un conmutador colocando uno nuevo
23-Abr	10:40 - 18:00	El fono de hule en el lado este desajustado - Se desarmó el eje y se pegó para que funcionara correctamente
24-Abr	7:20 - 10:00	La cuchilla no cortaba bien - Se cambiaron las resacas, cuchillas y se afiló la base
24-Abr	14:45 - 15:20	La cuchilla no corta bien - Se desarmó la base de cuchilla y se volvió a colocar bien
25-Abr	14:38 - 16:00	Existen cables salidos en el motor que mueve los rodillos - Se conectaron para que los rodillos funcionaran
26-Abr	17:20 - 18:00	Se desajustó una pieza en la sujeción de la cuchilla - Se ajustó la guía de la cuchilla
27-Abr	10:30 - 12:30	Se rompió pieza que sujeta la cuchilla - Se reparó la base de corte de la cuchilla para sujetarla
30-Abr	22:30 - 23:30	Corta el zapper antes de tiempo - Se ajustaron los tiempos de la máquina

## Elevadores y Bueñas

11 10%

FECHA	HORA	PROBLEMA
03-Abr	7:50 - 9:05	El giro esta al revés - Se le cambio el giro al motor
07-Abr	12:00 - 17:00	La cadena del elevador se reventó - Se cambió la cadena por una nueva
10-Abr	20:00 - 20:50	El elevador de cárganos gira en sentido contrario - Cambio del giro del motor
15-Abr	13:10 - 15:30	El motor se para cuando esta en marcha - Se cambio de retenedores a la caja reductora y se cambio el motor
17-Abr	16:25 - 16:20	La banda no camina de forma adecuada - Engrasar la cadena con grasa en spray de grado alimenticio
21-Abr	10:15 - 16:20	El elevador no arranca, se encendió cable zapper en el guardamotor - Se cambiaron los retenedores por retenedor de tipo bandeda
21-Abr	10:15 - 12:40	El elevador de cárganos tiene tres bandas quebradas - Se cambiaron cables
22-Abr	6:40 - 10:20	Existe fuga de aceite en el motor - Se cambiaron los retenedores por retenedor de tipo bandeda
24-Abr	9:20 - 9:45	Reparar cable de conexión eléctrica - Cambio de cableado roscado y en peligro
25-Abr	12:00 - 17:00	Realizar pieza sustrada, se colocó pieza nueva
27-Abr	18:25 - 19:20	Se quebraron los tornillos del cabezal de la cadena - Se pusieron nuevos tornillos para evitar peligro

Extrusoras	3	3%
Cerraduras	1	1%
Fluorescencia	7	6%
Secadoras	7	6%
Tasadoras	1	1%
Otros	3	3%
Otros	21	19%
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>

CUANTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA PARA MAYO DEL AÑO 2008

ÁREA DE PRODUCCIÓN

MAQUINA	CANTIDADES	PORCENTAJE	FECHA	HORA	PROBLEMA Y SOLUCIÓN
<b>Empacadora 1</b>	18	17%			
			02-May	14:15 - 15:20	Reparación de codificadora - Se cambió el tornillo de la base de la codificadora
			03-May	11:25 - 14:00	El ruido de la banda de tracción tenía una falta - Se cambió el eje del roto de las bandas
			07-May	12:40 - 13:40	La banda de sello vertical se queda trabada - Se lubricaron todas las partes del sello vertical
			09-May	12:20 - 13:10	La cuchilla se encuentra rota - Se cambió por una cuchilla nueva
			10-May	19:20 - 20:00	Las fajas se quedan paradas, no giran - Se ajustó el límite de la fotocélula y el relay de fotocélula
			11-May	19:30 - 21:35	Problemas en el cierre de la mordaza - Se reparó el módulo de cierre
			14-May	14:20 - 17:00	No cierran las mordazas y tiempo de cierre desajustado - Se ajustó el cilindro de sello vertical y se realizó un cambio de fajas
			11-May	10:00 - 11:30	Se arregló un pin quebrado de la codificadora - Se cambió el pin
			20-May	12:35 - 14:00	Fajas no jalan el producto correctamente - Ajustar rodillo en fajas de tracción y se arregló la resistencia
			21-May	22:50 - 2:00	Una teta en la plancha del sello vertical - Se reparó el cilindro de sello vertical, se arregló la resistencia
			21-May	14:15 - 15:00	No cierran las mordazas y tiempo de cierre desajustado - Se ajustó el cierre y los tiempos de cierre
			22-May	17:30 - 20:15	La temperatura de la mordaza no es la adecuada, una caliente mas que la otra - Se revisó el termistor, el módulo y el fuelle
			22-May	10:54 - 13:00	Revisión de la codificadora no imprime en ocasiones - Se le realizó una limpieza, se ajustó y se engrasó
			23-May	10:50 - 12:00	La banda de tracción de bolsa no están funcionando bien - Se ajustaron los rotores, se alinearon los acopletes y rolos
			24-May	17:30 - 18:20	La cuchilla esta quebrada - Se cambió la cuchilla
			24-May	10:10 - 15:30	La base de la cuchilla topa con la mordaza - Se ajustó la base de la cuchilla
			25-May	8:20 - 9:30	Variación de la temperatura en el sello vertical - La resistencia estaba en corto circuito y el termistor en mal estado se compensaron
			27-May	7:45 - 12:00	La balanza se encuentra descalibrada - Se calibró la balanza
			29-May	11:30 - 15:40	El hule amortiguador de cierre de mordazas está roto - Se cambió de amortiguador de mordaza
<b>Empacadora 2</b>	5	4%			
<b>Empacadora 3</b>	9	8%			
			03-May	9:00 - 10:35	No calienta la mordaza - El cable que va a la tarjeta de control estaba zafado, se realizó la conexión
			06-May	4:10 - 16:20	La fotocélula no funciona - Se ajustó la fotocélula y se reacomodó la bobina
			07-May	5:20 - 6:50	Las cuchillas no cortan - La cuchilla no estaba rota por lo que solo se afiló
			9-May - 10-May	23:20 - 1:50	Falla en la temperatura de mordazas y en la fotocélula - Se encontró que la resistencia estaba en mal estado, se cambió y ajustó la fotocélula
			15-May - 16-May	23:45 - 1:30	Corta una bolsa - Se ajustaron los tiempos de la máquina
			21-May	8:10 - 9:00	Hay una fuga de aire en la codificadora, deja de sellar algunas veces - Se calibró la codificadora y se le cambió aceite al cilindro
			22-May	2:50 - 5:05	No se tiene la fuerza al pistón de la mordaza - Ajuste al pistón de la mordaza
			27-May	13:20 - 23:55	La base de la mordaza está desajustado - Se cambió la válvula del cilindro de corte de cuchilla y se ajustó la mordaza
			30-May	12:00 - 2:30	Incorrecia temperatura de la mordaza - Se cambió la resistencia
<b>Empacadora 4 Distribuidora</b>	6	5%			
	3	3%			



## CUANTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA PARA JUNIO DEL AÑO 2008

### LINEA DE PRODUCCIÓN

MAQUINA	CANTIDADES	PORCENTAJE	FECHA	HORA	PROBLEMA Y SOLUCIÓN
Empacadora 1	8	8%			
	5	5%			
	11	11%			
Empacadora 2			02-Jun	19:20 - 20:00	No calienta la mordaza - Se reparó la resistencia
			02-Jun	20:15 - 21:10	Revisión eléctrica - Se repararon resortes de carbones
			04-Jun	11:20 - 13:20	Desajuste de la mordaza - Se alineó la cuchilla y se ajustaron las presiones de los resortes
			13-Jun	11:30 - 14:40	Se selló el eje de presión de la mordaza - Se cambió la pieza completa para su funcionamiento normal
			16-Jun	7:25 - 8:25	La mordaza no corta la bolsa - Se ajustaron los tiempos, mordaza y la cuchilla
			19-Jun	22:00 - 23:50	Se quebró la cuchilla - Se colocó una nueva
			19-Jun	2:05 - 11:30	Tiempo de corte erróneo - Se corrigieron los tiempos
			20-Jun	20:00 - 22:50	Las bandas no trabajan adecuadamente - Se cambiaron bandas desgastadas, se revisó roller
			26-Jun	13:45 - 15:30	No calienta el sello vertical - Se reparó la resistencia
			27-Jun	14:10 - 16:00	Revisión de rodillos - Se colocó un nuevo tornillo al rodillo para que grase correctamente
			28-Jun	7:00 - 8:00	La codificadora deja de codificar eficientemente - Se reparó, se ajustó y se limpió el clutch
Empacadora 4	9	9%			
			05-Jun	11:55 - 13:00	Falta de temperatura en la mordaza - Se cambió la termocoppa
			05-Jun	13:45 - 15:15	La balanza no descarga ni abre - Se revisaron tarjetas electrónicas
			06-Jun	18:00 - 17:50	Se forma mal la bolsa - Se ajustó el formador y se apretó
			13-Jun	11:55 - 12:40	Se quebró la cuchilla debido a golpeo - Se colocó una nueva
			14-Jun - 16-Jun	2:20 - 6:30	El motor dejó de funcionar - Se engrasaron las chumaceras y se revisó el motor y caja reductora
			16-Jun - 17-Jun	7:25 - 14:30	El sello vertical no calienta - Se cambió el termistor
			17-Jun	5:35 - 7:05	EL corte de la cuchilla esta funcionando mal - Se cambiaron las bases de la cuchilla y del pistón
			22-Jun	12:00 - 16:10	Se reventó un cable de la resistencia de la mordaza - Se fijó la caja a su base y se cambió la resistencia
			22-Jun	05:40	Balanzas descalibradas - Se calibraron para su correcta actividad
	Empacadora Zipper	6	6%		
10		10%			
			01-Jun	08:15 - 10:00	La cuchilla no está cortando correctamente - Se cambiaron los resortes, cuchilla y se alineó la base
			05-Jun	8:50 - 11:00	Desajuste en la portabobina - Se ajustó la portabobina
			16-Jun	21:15 - 22:00	Resortes de corte de cuchilla quebrados - Cambio de resortes de corte
			18-Jun	9:30 - 11:30	El zipper se corta mal y pega solo en algunos lugares - Se cambió la fotocelda
			20-Jun	18:0 - 18:40	El rodillo que jala el zipper esta fallando - Se cambió todo y se ajustó el mismo
			23-Jun	15:15 - 19:20	El torro de fuel en un rofo se está despegando - Se desarmó el eje y colocó uno nuevo
			24-Jun	14:20 - 15:15	Empaque quebrado en el amortiguador del yunque - Se instaló un nuevo empaque al amortiguador
			21-Jun - 22-Jun	23:00 - 13:0	Largo de zipper esta variando, se colocaron piezas, se ajustó y se hizo una guía para que no doblara el zipper
			26-Jun	19:00 - 19:35	Se quebró la cuchilla - Se cambió la cuchilla
		27-Jun	19:00 - 21:40	Se repararon los cables de la electroválvula y reparo un sensor eléctrico	
		28-Jun	7:15 - 8:00	Eje del porta bobinas en mal estado - Se soldó el nuevo eje al porta bobinas	

**LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

**Elevadores y bandas** 11 11% 11%

FECHA	HORA	PROBLEMA
02-Jun	3:00 - 3:45	El giro está al revés - Se le cambió el giro
04-Jun	8:45 - 10:00	Apretar o tensar la cadena - Se cambió la cadena, se arregló la base de los tensores y se ajustó
05-Jun	14:42 - 17:15	Reparar cable de la conexión eléctrica - Se cambió el cableado
08-Jun	10:25 - 16:45	Cojinete en mal estado - Se cambió la chumacera
07-Jun	15:20 - 16:50	Cadena no hace girar la banda - Se tensó la cadena
15-Jun	22:20 - 23:00	El giro del motor está en sentido contrario - Se realizó el cambio de giro
16-Jun	21:40 - 22:30	Cable de conexión desdoblado - Colocar cinta de aislar al cable para prevenir accidentes.
18-Jun	8:00 - 10:00	Banda transportadora en mal estado - Se cambió por una nueva banda transportadora
24-Jun	9:15 - 15:50	Sprocket con dientes rotos - Se colocó uno nuevo
24-Jun	19:15 - 20:30	La banda no corre de buena manera - Engrasar la cadena
27-Jul - 28-Jul	11:50 - 23:00	Le hacen falta piezas y se cae el producto - Se colocaron 5 piezas que le faltaban al transportador

Extrusores	3	3%
Comedores	9	5%
Vibradores	2	2%
Revoltores	9	9%

FECHA	HORA	PROBLEMA
4-Jun - 6-Jun	9:57 - 11:30	Se cambiaron 4 serpentinas y se revisó tubería de vapor
7-Jun - 8-Jun	12:55 - 12:15	Problema con los cajones - Fueron modificados para el correcto enfriamiento del producto
13-Jun	19:30 - 22:30	Cambio de cojinete en una de las bandas - Se cambiaron cojinetes y chumaceras
16-Jun	16:05 - 20:16	Derretidor del producto malo - Se modificó su calida para que no exista desperdicio
17-Jun	8:00 - 10:00	Martinetes que sirven para abrir el tablero está en malas condiciones - Se soldó una nueva pieza
19-Jun	8:30 - 12:30	Ventilador en mal estado - Reparación del motor del ventilador
19-Jun	7:45 - 11:20	Chumaceras en mal estado, perjudica el funcionamiento - Cambio de chumaceras en la parte superior
22-Jun	10:00 - 21:10	Se disparó un ventilador - Se desatracó y se desconectó para su reparación
28-Jun	8:30 - 12:30	Banda en mal estado - Se le realizó mantenimiento a la banda para que comiera adecuadamente

Tostadores	2	2%
Ollas	2	2%
Otros	14	14%
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100%</b>

CUANTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN LA MAQUINARIA PARA JULIO DEL AÑO 2008

LÍNEA DE PRODUCCIÓN

MAQUINA	CANTIDADES	PORCENTAJE	FECHA	HORA	PROBLEMA Y SOLUCIÓN
<b>Empacadora 1</b>	7	10%	01-Jul 15-Jul 16-Jul 17-Jul 24-Jul 24-Jul 26-Jul	14:15 - 16:00 17:40 - 20:30 7:30 - 11:25 15:30 - 17:30 14:20 - 17:40 15:00 - 15:55 16:00 - 17:55	Fuga de aire en la trave de paso hacia unidad de mantenimiento neumático - Se cambiaron las válvulas de aire. EL freno del rollo de la bobina no le acciona - Se revisó y modificó el sensor de fin de ciclo Existe un cortocircuito en el sistema de montaza - Se corrigió el cortocircuito. El rodillo de la faja se encuentra desajustado - Se ajustó el rodillo para que la faja corra correctamente Las balanzas se disparan - Revisión de tarjetas electrónicas La empacadora produce una bolsa con - Se ajustaron los tiempos de la maquina Se quemó el pin base de la cuchilla - Se cambió un pin de la base
<b>Empacadora 2</b>	5	7%			
<b>Empacadora 3</b>	2	3%			
<b>Empacadora 4</b>	9	13%			
<b>Distribuidora</b>	0	0%			
<b>Zipper</b>	6	8%			
<b>Elevadores y bandas</b>	11	16%			
<b>Entradas</b>	6	8%			
<b>Carros</b>	1	1%			
<b>Vibradores</b>	2	3%			
<b>Secadores</b>	5	7%			
<b>Tostadores</b>	9	13%			
<b>Cilios</b>	0	0%			
<b>Clase</b>	8	11%			
<b>Total</b>	71	100%			

FECHA	HORA	PROBLEMA
01-Jul	13:40 - 17:00	La temperatura de la mordaza no se eleva - Reparar la resistencia
01-Jul	10:45 - 11:00	Le hace falta un bushing en la base de la cuchilla - Se colocó un nuevo bushing en la base
02-Jul	17:05 - 19:30	Problemas con el sitio vertical - Se cambió el termistor para dar una temperatura estable
03-Jul	7:32 - 12:50	Vena demasiado el peso de cada producto - Se cambió la balanza de descarga
05-Jul	12:00 - 13:20	La codificadora se encontró trabada - Se reparó y se lubricó
09-Jul	16:04 - 20:30	La temperatura de la mordaza está fría - Revisión del termistor, revisión del modulo y fusible
11-Jul	11:50 - 15:00	El botón de paro de emergencia no funciona - Se instaló un botón de stop tipo hongos
14-Jul	14:36 - 17:13	La base de la cuchilla topó con la mordaza y la rompió - Se ajustó la base de cuchilla y se cambió esta
15-Jul - 19-Jul	17:00 - 7:00	Falla en la compuerta de la balanza en el catezal - Se ajustaron micro y se colocó un seguro en la rueda que la abre
03-Jul	7:55 - 19:35	Problemas con la cadena del elevador - Se colocó el cierre a la cadena y se tensó
05-Jul	10:15 - 12:15	Chumacera floja y velocidad de la banda muy lenta - Se cambió de chumacera y faja
09-Jul	9:00 - 10:00	Giro del motor erróneo - Se corrigió el giro
11-Jul	11:50 - 18:50	Se diseñó el motor del elevador - Se cambió el motor con su caja reductora
12-Jul	12:15 - 14:00	El elevador no funciona - Se logró arrancar el equipo reseteándolo
12-Jul	21:00 - 23:00	La cadena del elevador se reventó - Se colocó el cierre que estaba quebrado y se lubricó
14-Jul - 15-Jul	23:00 - 3:00	Cambio de todas las chumaceras por desgaste
17-Jul	8:40 - 16:00	Cajones rotos - Se colocaron nuevos para que no desperdicie producto
23-Jul - 27-Jul	7:35 - 15:10	Faja en mal estado - Se quitó la faja y se paró para que no tenga agujeros
25-Jul	16:50 - 18:35	Cerrar la banda para que no se provoque desgaste - Se ajustó la banda en su lugar
25-Jul	14:30 - 22:30	La cadena se está trabando constantemente - Se tensó la cadena y se lubricó
1-Jul - 4-Jul	15:40 - 12:30	Fuga de vapor en el tostador 1 - Se cambiaron empaques y se revisó toda la tubería, quedando en perfecto estado.
08-Jul	14:00 - 17:00	Fuga de gas - Se revisó y ajustó la entrada de gas y quedó arreglado el problema
11-Jul	23:25 - 14:25	Se cayeron los cepillos del tostador - Se abrieron los agujeros donde van colocados y se enderezaron los cepillos
13-Jul	6:50 - 10:00	Arreglar el control de temperatura, la cual no está marcando - Se cambió cable de conexión y termocopla
17-Jul	6:50 - 10:20	Arreglar motor del ventilador de expansión - Se hizo cambio de cojinetes al motor
17-Jul	9:22 - 11:00	Cadena de la banda no corre correctamente - Se alineó la cadena y se dejó funcionando bien
20-Jul	14:20 - 15:30	La tapadera no cierra correctamente, tiene algunos tornillos zafados - Se cambiaron los tornillos por nuevos y cerró
24-Jul - 25-Jul	2:25 - 4:00	El horno no estabiliza la temperatura - Se comenzo la abertura de la válvula de gas y se hicieron pruebas entonas
29-Jul	7:40 - 22:15	Limpieza general del interior del tostador 2

## ANEXO 3

5S	No	Tema	Guía	Rango				
				4	3	2	1	0
Clasificación / Seiri	1	Señalización e información	¿Hay elementos obsoletos o no utilizados en la señalización sobre paredes, pisos o máquinas en el área? ¿Existe información repetida en el área de trabajo o en los tableros de información?					
	2	Área general de trabajo	¿Existen máquinas o equipos obsoletos que necesitan ser removidas del área? ¿Existe algún instrumento, pieza, herramienta o basura alrededor o debajo de la maquinaria?					
	3	Área de almacenaje	¿Existen herramientas, material o repuestos que no se utilizan en un periodo largo de tiempo o que incluso están descontinuados? ¿Hay obstaculización del paso por herramientas, componentes o basura?					
	4	Oficinas y documentación	¿Existe una clasificación de los archivos que se tienen? ¿La información que se guarda va a tener algún propósito?					
	5	Comportamiento habitual	¿Está ubicado el equipo de seguridad o bienes del personal en los sitios pertinentes dentro del área directa de trabajo? ¿Se tiene más de lo necesario para realizar el trabajo?					
<b>Sub Total</b>				0				
Organizar / Seiton	6	Señalización e información	¿Existe una clasificación e identificación clara de los materiales o repuestos? ¿Estas identificaciones muestran donde se colocan éstos?					
	7	Área general de trabajo	¿Está el equipo, herramientas y materiales racionalmente organizados para ayudar al uso y al alcance del personal? ¿Está indicado el máximo y mínimo de cantidad de material permitido? ¿Se encuentra ordenado el ambiente?					
	8	Área de almacenaje	¿Están los artículos ordenados y almacenados adecuadamente? ¿Las áreas que se utilizan están en condiciones para el almacenamiento? ¿El almacenaje se realiza en las condiciones adecuadas para el material?					
	9	Oficinas y documentación	Los estantes y áreas de almacenamiento están identificados en cuanto a su contenido? ¿Existe un orden de los documentos o algún tipo de clasificación? ¿Los archivos están arreglados de tal manera que no exista duplicidad y facilite su ubicación?					
	10	Comportamiento habitual	Las herramientas, materiales y demás se colocan en su lugar después de su uso? La forma en que se encuentran ordenados facilita la utilización del material y equipo?					
<b>Sub Total</b>				0				
Limpieza / Seiso	11	Señalización e información	¿Están definidos los horarios y las responsabilidades para la limpieza y control del área? ¿Se exige y promueve la higiene personal y limpieza del área de trabajo?					
	12	Área general de trabajo	¿El equipo, maquinaria y herramientas se mantienen libres de desechos, aceite u óxido? ¿El lugar de trabajo queda limpio al finalizar la jornada laboral? ¿Queda limpia el área después de un trabajo realizado?					
	13	Área de almacenaje	¿Existe contaminación en las áreas de almacenamiento? ¿Están libres de polvo, agua, residuos o aceite? Se tiene un programa general de limpieza del área?					
	14	Oficinas y documentación	¿La información se conserva limpia? ¿Se encuentran limpias las oficinas? ¿Se mantienen asépticos los equipos, escritorio y estantes o archivos?					
	15	Comportamiento habitual	¿Existen un hábito de limpieza del personal? ¿Las herramientas y máquinas quedan ordenadas y limpias cada vez que se utilizan?					
<b>Sub Total</b>				0				

M

## Lista de chequeo 5S - Mantenimiento



Auditado por:	Manuel Eduardo Leugerud
Fecha:	01-Ene-09
Puntuación anterior:	
Instrucciones:	Señale con una "X" para indicar la calificación ( 4 max - 1 min )

5S	No	Tema	Guía	Rango				
				4	3	2	1	0
Estandarizar / Seiketsu	16	Señalización e información	¿Los métodos de control son visuales en las áreas de trabajo? Estos métodos son fáciles de comprender? ¿Se centraliza la información en sitios adecuados?					
	17	Área general de trabajo	¿El clima está establecido para proporcionar condiciones de trabajo adecuadas, tales como la temperatura, humedad e iluminación? ¿Es el área de ventilación lo suficientemente buena, para estar libres de olores y polvo? ¿Es el ángulo e intensidad de la luz la adecuada para el trabajo que se realiza?					
	18	Área de almacenaje	¿Existe planificación respecto al almacenaje del equipo y materiales? ¿Hay una distribución adecuada del material y equipo a utilizar en los procedimientos estándar?					
	19	Oficinas y documentación	¿Hay una política de clasificación de los documentos? ¿El área de oficinas y ubicación de la documentación es la adecuada?					
	20	Comportamiento habitual	¿Se lleva un control sobre el estado del equipo? ¿Existe determinación de la responsabilidad del personal en el control del material y equipo? ¿El actuar del personal se encuentra normado dentro del funcionamiento que se ha establecido?					
<b>Sub Total</b>				0				
Disciplina / Shitsuko	21	Señalización e información	¿La información que provee el personal es clara, precisa y entendible? ¿Las personas son capacitadas respecto a los procedimientos y prácticas que realizan? ¿Son los procedimientos e información actualizados y revisados periódicamente?					
	22	Área general de trabajo	¿Existen procesos de supervisión en el cumplimiento de obligaciones del personal? ¿Hay incentivos al trabajador por su accionar eficiente?					
	23	Área de almacenaje	¿Las herramientas, equipo, materiales e información se almacenan según los procedimientos emitidos? ¿Se devuelven y se ubican las herramientas en su lugar respectivo, después de haber terminado un trabajo?					
	24	Oficinas y documentación	¿Se devuelven y se ubican los documentos en su lugar respectivo, después de haber sido utilizados? ¿El personal conoce las consecuencias de la utilización inadecuada de la documentación?					
	25	Comportamiento habitual	¿El equipo es proactivo en la administración del lugar de trabajo y su entorno? ¿Todo el equipo humano cumple con las normas establecidas? ¿Hay una promoción de la ética en el ejercicio de las funciones del personal?					
<b>Sub Total</b>				0				
<b>Total</b>				0				

0 = Muy Malo - (Más de 7 problemas)

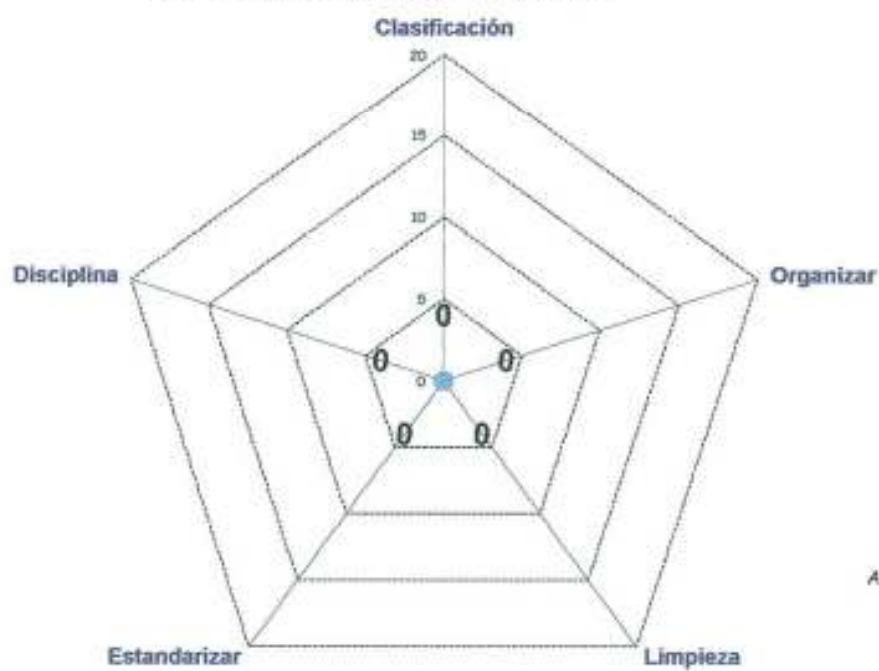
1 = Malo - (5-6 problemas)

2 = OK - (3-4 problemas)

3 = Bueno - (1-2 problemas)

4 = Muy Bueno - (Perfectas Condiciones)

## 5S Auditoría - Radar



Auditado por: Manuel Eduardo  
Laugerud

Fecha: 01-Ene-09

Total: 0

Puntuación anterior: 0