

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPO
INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, EN LA PLANTA
PRODUCTORA
ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

NELSON GEOVANI ALVAREZ TOBAR

ASESORADO POR EL MA. ING. CARLOS ENRIQUE CHICOL CABRERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2010



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPO
INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, EN LA PLANTA
PRODUCTORA
ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, S.A.**

Nelson Geovani Alvarez Tobar

Asesorado por el Ma. Ing. Carlos Enrique Chicol Cabrera

Guatemala, febrero de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortíz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortíz Herincx
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio César Campos Paiz
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Carlos Anibal Chicojay Coloma
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPO
INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, EN LA PLANTA
PRODUCTORA
ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, S.A.,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de la carrera de Ingeniería Mecánica, con fecha 30 de enero de 2009.



Nelson Geovani Alvarez Tobar

Guatemala, 18 de agosto de 2009

Ingeniero
Julio Cesar Campos Paiz
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

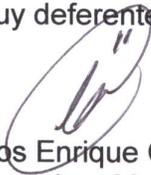
Por medio de la presente informo a usted, que como Asesor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante **NELSON GEOVANI ALVAREZ TOBAR** con carné No. **200011616**, procedí a revisar el informe Final de la Práctica Supervisada, cuyo título es: **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y CONSERVAS EN LA PLANTA PRODUCTORA ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS S.A.** , el cual encuentro satisfactorio.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en la satisfacción de necesidades del sector productivo y en el proceso de vinculación con el mismo.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme a usted.

Muy deferentemente,



M.a. Carlos Enrique Chicol Cabrera
Ingeniero Mecánico
Colegiado No. 6965
Asesor
Área de Ingeniería Mecánica



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 26 de enero de 2010
REF.EPS.DOC.91.01.10.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

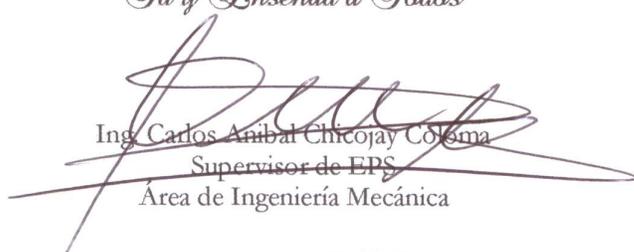
Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Nelson Geovani Alvarez Tobar** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **200011616**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y CONSERVAS EN LA PLANTA PRODUCTORA ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS S.A.”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Ing. Carlos Anibal Chicojaj Coloma
Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo
CACC/ra





UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 26 de enero de 2010
REF.EPS.D.53.01.10

Ing. Julio César Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y CONSERVAS EN LA PLANTA PRODUCTORA ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS S.A."** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Nelson Geovani Alvarez Tobar** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Carlos Enrique Chicol Cabrera y supervisado por el Ingeniero Carlos Anibal Chicojay Coloma.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y del Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, EN LA PLANTA PRODUCTORA ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, S.A., del estudiante Nelson Geovani Alvarez Tobar, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, febrero de 2010

JCCP/behdei



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EQUIPO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, EN LA PLANTA PRODUCTORA ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Nelson Geovani Alvarez Tobar**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, febrero de 2010

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1	Generalidades de la empresa ACSA. Guatemala C.A.	1
1.1.1	Reseña histórica	1
1.1.2	Actividades y productos	2
1.1.3	Misión y visión	3
1.1.3.1	Misión	3
1.1.3.2	Visión	3
1.1.4	Estructura organizacional	3
1.1.5	Ubicación	5
1.1.6	Planta de producción	5
1.2	Departamento de mantenimiento	6
1.2.1	Actividades	6
1.2.2	Estructura organización	7
1.3	Consideraciones generales acerca del mantenimiento	8
1.3.1	Qué es el mantenimiento	8
1.3.2	Tipos de mantenimiento	9
1.3.2.1	Mantenimiento correctivo	10
1.3.2.2	Mantenimiento preventivo	11

1.3.2.3	Comparación entre el mantenimiento correctivo y preventivo	11
1.3.2.4	División del mantenimiento preventivo	15
1.3.2.4.1	Programa de visitas	15
1.3.2.4.2	Correcciones programadas	15
1.3.2.4.3	Actividades de lubricación y limpieza	15
1.3.3	Consideraciones a tomar para que la implementación del programa de mantenimiento sea un éxito en la empresa	16
1.3.3.1	Requisitos para implementar el mantenimiento preventivo	17
1.3.4	Fuentes de información para implementar el mantenimiento preventivo	18
1.3.4.1	Catálogos de fabricante	18
1.3.4.2	Manuales de fabricantes	19
1.3.4.3	Historial de fallas y averías	19
1.3.5	Normas de seguridad para la ejecución de tareas de mantenimiento	20
1.3.5.1	Uso correcto de herramientas y equipos para la ejecución de tareas de mantenimiento	20
1.3.5.2	Uso de equipos de seguridad personal para realizar labores de mantenimiento	28
1.4	Elaboración de métodos de control	31
1.4.1	Inventario de maquinaria y equipo de la empresa	32
1.4.2	Fichas de identificación de la maquinaria	32
1.4.3	Fichas de historial de la maquinaria	33
1.4.4	Requisición de materiales y repuestos	34
1.4.5	Control de herramientas	34
1.4.6	Revisiones preventivas	34

1.4.7	Control de paros	36
1.4.8	Control de reparaciones externas	37
1.4.9	Auditorías de seguridad internas	37
1.4.10	Reporte mensual de mantenimiento	38
1.5	Manejo de inventario en bodega	38
1.5.1	Determinación de máximos y mínimos en inventarios por medio de análisis de rotación de repuestos y accesorios	39
1.5.2	Órdenes de compras	40
1.5.3	Requisición de repuestos y accesorios	40
1.5.4	Informes de ingreso de productos a bodega	40
1.5.5	Libro de control de compras	41
1.5.6	Revisión de ingresos a bodega	41

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1	Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo por horas de servicio de los equipos, utilizados en la fabricación de alimentos y conservas	43
2.1.1	Mantenimiento 400 horas	43
2.1.2	Mantenimiento 800 horas	44
2.1.3	Mantenimiento 1200 horas	45
2.2	Elaboración de guías de mantenimiento	47
2.2.1	Guías de mantenimiento mecánico	49
2.2.2	Guías de mantenimiento eléctrico	51
2.2.3	Guías de lubricación	52
2.3	Vinculación y abastecimiento de repuestos para la realización de mantenimiento	53
2.3.1	Forma de vinculación entre el plan de mantenimiento y el plan de abastecimiento de repuestos	53

2.4	Medición y evolución del desempeño del mantenimiento	54
2.4.1	Qué es índice	54
2.4.2	Utilidad de índice en una industria	54
2.4.3	Importancia de un índice	55
2.4.4	Qué áreas se deben medir para tener un mejor control	55
2.4.4.1	Tiempo medio entre fallas	55
2.4.4.2	Tiempo medio para reparación	56
2.4.4.3	Tiempo medio para fallas	56
2.4.4.4	Disponibilidad de los equipos	57
2.4.4.5	Costo de mantenimiento por facturación	61
2.4.4.6	Costo de mantenimiento por valor de reposición	62
3.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	
3.1	Actividades de lubricación	63
3.2	Actividades de tipo eléctrico	75
3.3	Actividades de tipo mecánico	76
3.4	Buenas prácticas de manufactura	77
3.5	Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)	80
3.6	Capacitación del personal	83
	CONCLUSIONES	87
	RECOMENDACIONES	89
	BIBLIOGRAFÍA	91
	APÉNDICES	93
	ANEXOS	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de la empresa ACSA, S.A.	4
2	Organigrama propuesto para la empresa ACSA, S. A.	8
3	Sistema de lubricación por pérdida completa	72
4	Lubricación por sistema de recipiente de aceite	72
5	Sistema de lubricación centralizado	73
6	Ficha de identificación de maquinaria	115
7	Ficha de historial de maquinaria	116
8	Boleta de requisición de materiales y repuestos para mantenimiento	117
9	Boleta de requisición de materiales y repuestos para mantenimiento	118
10	Ficha de revisión preventiva de la maquinaria	119
11	Boleta de órdenes de trabajo	120
12	Hoja de control de paros	121
13	Control de reparación externa	122
14	Auditoría de seguridad interna	123
15	Reporte mensual de mantenimiento	124
16	Boleta de requisición de materiales para el departamento de Bodega	125

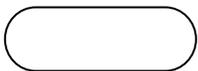
TABLAS

I	Disponibilidad de equipos	59
II	Selección de aceite para cajas impulsoras de engranes	68
III	Selección de lubricante para compresores tipo reciprocante	71

LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
*	Utilizado para indicar multiplicación
Σ	Sumatoria de cantidades
TMEF	Tiempo medio entre fallas en un periodo observado
NOIT	Número de ocurrencias en un periodo observado
HROP	Tiempos de operación expresada en horas
NTMC	Número total de fallas detectadas de los equipos
TMPR	Tiempo promedio entre reparaciones
HTMC	Tiempo de intervención total utilizado por mantenimiento
NTCM	Número total de fallas detectadas después de un falla
TMPF	Tiempo promedio para fallas expresado en horas

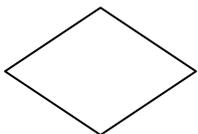
DISP	Disponibilidad de equipos
HCAL	Número total de horas del período considerado (horas calendario)
HRMN	Número de horas de intervención del personal de mantenimiento
CMFT	Costo de mantenimiento por facturación
CTMN	Costo total de mantenimiento
FTEP	Facturación de la empresa en el período considerado
CMRP	Costo de mantenimiento por valor de reposición
VLRP	Valor de compra de un equipo



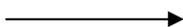
Inicio o finalización de un diagrama de flujo



Proceso



Decisión



Conector

GLOSARIO

Avería	Deterioro o rotura en el funcionamiento de una máquina.
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura.
Cable	Hilo metálico para la conducción de electricidad.
<i>Check list</i>	Lista que contiene una rutina en la cual se deben de chequear uno por uno los puntos.
Componente	Ingenio esencial para el funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que conjugado a otro crea el potencial de realizar un trabajo.
Defecto	Ocurrencia en un ítem que no impide su funcionamiento, sin embargo, puede a corto o largo plazo acarrear su disponibilidad.
Equipo	Conjunto de componentes interconectados con los que se realiza materialmente una actividad de una instalación.

Falla	Ocurrencia en un ítem que impide su funcionamiento.
Familia de equipo	Equipos con iguales características de construcción (fabricante, tipo y modelo).
Falla eléctrica	Desperfecto a causa de un mal funcionamiento de componentes eléctricos.
Falla mecánica	Desperfecto a causa de un mal funcionamiento de partes mecánicas.
Falla operativa	Deficiencia en la operación de los equipos por el personal.
Frecuencia	Período de tiempo establecido entre la realización de un mantenimiento y otro.
FDA	Administración de Alimentos y Fármacos (Food and Drug Administration).
Horómetro	Instrumento utilizado para el control de las horas de trabajo en los equipos.
HACCP	Análisis de peligros y puntos críticos de control por sus siglas en inglés (Hazard Analysis And Critical Control Point).
Ítem	Equipo, obra o instalación.

Índice de viscosidad	Un término comúnmente utilizado para relacionar el cambio de la viscosidad con respecto a la temperatura. Mientras mayor sea el índice de viscosidad, menor será el cambio en la viscosidad con la temperatura.
Línea de producción	Proceso secuencial que inicia con la transformación de materia prima para obtener un producto determinado.
Orden de trabajo	Hoja en la cual se indica la rutina de mantenimiento, también incluye las herramientas a utilizar.
<i>Overhaul</i>	Proceso de reparación en el cual se cambian todas las piezas de un componente.
Pieza	Todo y cualquier elemento físico no divisible de un mecanismo, es la parte del equipo donde de una manera general serán desarrollados los cambios y eventualmente las reparaciones.
Prioridad	Intervalo que debe transcurrir entre la constatación de la necesidad de una intervención de mantenimiento y el inicio de la misma.
Productividad	Relación entre la producción real y la producción estándar.

Reacios	Conducta de negligencia por parte del operador a realizar una tarea para la cual fue capacitado.
Rutina	Proceso que indica paso a paso la forma de realizar un mantenimiento.
Stock	Cantidad de repuestos disponibles en bodega.
Tiempo muerto	Tiempo en el cual el equipo no produce.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se realiza en una industria dedicada a la elaboración de alimentos y conservas como parte del diseño, desarrollo e implementación de un programa de mantenimiento preventivo.

Éste empezará inicialmente en la planta de producción de alimentos, lugar donde se elabora mayonesa, ketchup y mostaza.

Sin embargo, solamente abarcará el diseño, desarrollo del proyecto y la documentación de todo nuevo proceso, ya que su implementación total y seguimiento, en una fábrica de gran tamaño, es un proceso que conlleva varios años.

La primera parte cuenta con un diagnóstico del programa de mantenimiento actual, con finalidad de conocer la forma en que se encuentra estructurado el mismo, además de una descripción de conceptos de mantenimiento en general, para fundamentar el plan de mantenimiento.

En la segunda parte, se procede a implementar el mantenimiento preventivo, así como también, se establecerá la elaboración de las guías de mantenimiento preventivo, para llevar un mejor control del *stock* de repuestos, y además herramientas para evaluar y medir el desempeño del programa de mantenimiento.

La tercera parte estará enfocada a la enseñanza y aprendizaje al personal de mantenimiento, con el objetivo de capacitar al personal para que puedan comprender el por qué del plan de mantenimiento preventivo y sus beneficios. Así como también una breve descripción de la documentación de los procesos de gestión de mantenimiento y establecer el cumplimiento de las BPM y con eso contribuir a la obtención de un alimento inocuo para lograr la certificación HACCP.

Es importante mencionar en este punto que, los datos relacionados con la capacidad de producción de la empresa, y los tipos de maquinaria con que cuenta son confidenciales debido a políticas de seguridad.

Sin embargo, los datos que aquí se presentan constituyen una fuente realista y confiable del trabajo que realmente se está haciendo en la compañía para la implementación del diseño y desarrollo del plan que se plantea.

OBJETIVOS

GENERAL:

Analizar y realizar un diagnóstico situacional de los equipos industriales involucrados en la línea de procesos de fabricación de alimentos y conservas, para proponer las distintas acciones de mantenimiento preventivo. Y elaborar un plan de mantenimiento preventivo.

ESPECÍFICOS:

1. Establecer el proceso de cómo codificar y jerarquizar los equipos industriales según su criticidad de procesos en línea de producción, determinándose así cuáles son los recursos vitales, importantes y triviales.
2. Definir rutinas de mantenimiento preventivo para cada equipo industrial, con el fin de mejorar su conservación y asegurar su funcionamiento continuo.
3. Reducir tiempos de paros de maquinaria por desperfectos de operaciones o mantenimiento.

4. Definir cuáles son los procedimientos y procesos de ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo, para mejorar los métodos con que se lleva a cabo dichas tareas.

5. Capacitar al personal encargado de operaciones y mantenimiento con información directa sobre el mantenimiento preventivo y los beneficios que conlleva su buena aplicación.

INTRODUCCIÓN

Actualmente muchas de las empresas guatemaltecas se han visto en la necesidad de implementar o readecuar programas de mantenimiento para su maquinaria y equipo, es común que en el medio se tenga la idea errónea de esperar resultados inmediatos cuando se invierte en la reparación o mantenimiento de la maquinaria, en este punto el empresario debe estar consiente sobre los resultados de la implementación de un programa de mantenimiento que se darán a largo plazo, pero que al final toda la inversión se verá recompensada por la mejora de sus procesos, con el propósito de obtener mejora eficiente y económica.

Es importante el papel de un Ingeniero Mecánico para el desarrollo e implementación de un programa de mantenimiento, porque es necesario tener los conocimientos técnicos para determinar la factibilidad al solucionar ciertas necesidades del departamento de manteamiento, así como de la empresa. Además, proporcionará material didáctico al público en general en el conocimiento del proceso de mantenimiento, para la empresa, que ayudará a conocer la eficiencia del departamento de mantenimiento y con este dato tener un indicador de las áreas a mejorar.

Se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Mecánica y se concluirá con las recomendaciones que en el punto de vista del estudio, ya que son las necesarias para mejorar el proceso actual.

Con este trabajo se pretende plasmar en papel en un ejemplo real de cómo se puede integrar los conocimientos adquiridos hacia una fabrica o empresa real. También se deben tomar en cuenta otros factores tales como: factor económico, decisiones de junta de accionistas, capacidad instalada, programación, producción, personal y tiempo de entrega.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Generalidades de la empresa envasadora de alimentos y conservas, A.C.S.A., S. A.

1.1.1 Reseña histórica

Envasadora de Alimentos y Conservas ACSA, es una industria guatemalteca, fundada en forma individual por el empresario Mario Gabriel Ruano Batres, el 15 de noviembre de 1959. Inició sus actividades con la producción de mayonesa, para una comercialización puramente local, en la ciudad de Guatemala.

En 1979, la empresa individual Ana Belly, se convierte en sociedad anónima, para dar paso a su crecimiento, tanto en su estructura administrativa, como en sus instalaciones físicas y volúmenes de producción.

La preferencia hacia los productos Ana Belly en Guatemala, provocó la demanda de consumidores en Centroamérica y fuera del área, es así, como Ana Belly se ha comercializado en El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Cuba y Estados Unidos de Norteamérica.

Por su alta calidad Ana Belly ha recibido muchos reconocimientos a nivel nacional e internacional, por ejemplo, en junio de 1979 Ana Belly recibió en Río de Janeiro, Brasil, el premio Alimentación América 1979 y en el mismo año se le

otorgó en la ciudad de México D.F. el Premio a la Calidad. Ana Belly ha recibido en las categorías de mayonesa y mostaza el premio La Ceiba de Oro.

Desde 1959, para Ana Belly han sido años de vida industrial y comercial. Durante este largo recorrido ha mantenido la inquebrantable decisión de elaborar productos de alta calidad, para ofrecer siempre a sus consumidores excelente calidad, atractiva presentación y por supuesto su inigualable sabor.

1.1.2. Actividades y productos

La inmediata y gran aceptación que tuvo la mayonesa Ana Belly, la convirtió en el producto líder en su ramo y originó el interés por nuevos productos que actualmente forman parte de su colección como: Mayonesa, mostaza, aderezo para sándwiches, salsas picantes, salsa inglesa, salsa soya, mermeladas de frutas, pastas de frutas, vinagres, salsa chunky, crema de coco, aceite de cocina, encurtidos y su nueva línea de mermeladas y mayonesa Light (baja en calorías).

El arte y técnica de conservar alimentos ha sido algo importantísimo para el hombre. Hoy en día con los sistemas modernos de conservación, se ha constituido en el más grande auxiliar de la agitada vida moderna en que la rapidez y el ahorro de tiempo son de las cosas más preciadas. Sin embargo, el secreto del éxito, al igual que ayer, continúa siendo la excelencia de una buena receta, de lo que dependen el prestigio y reputación de las industrias de alimentos y conservas.

1.1.3. Misión y visión

1.1.3.1. Misión

Brindamos soluciones prácticas que contribuyan a disfrutar o complementar el sabor de las comidas de consumidores, a través de la producción y comercialización de alimentos y bebidas de calidad, con una adecuada condimentación y precios justos.

1.1.3.2. Visión

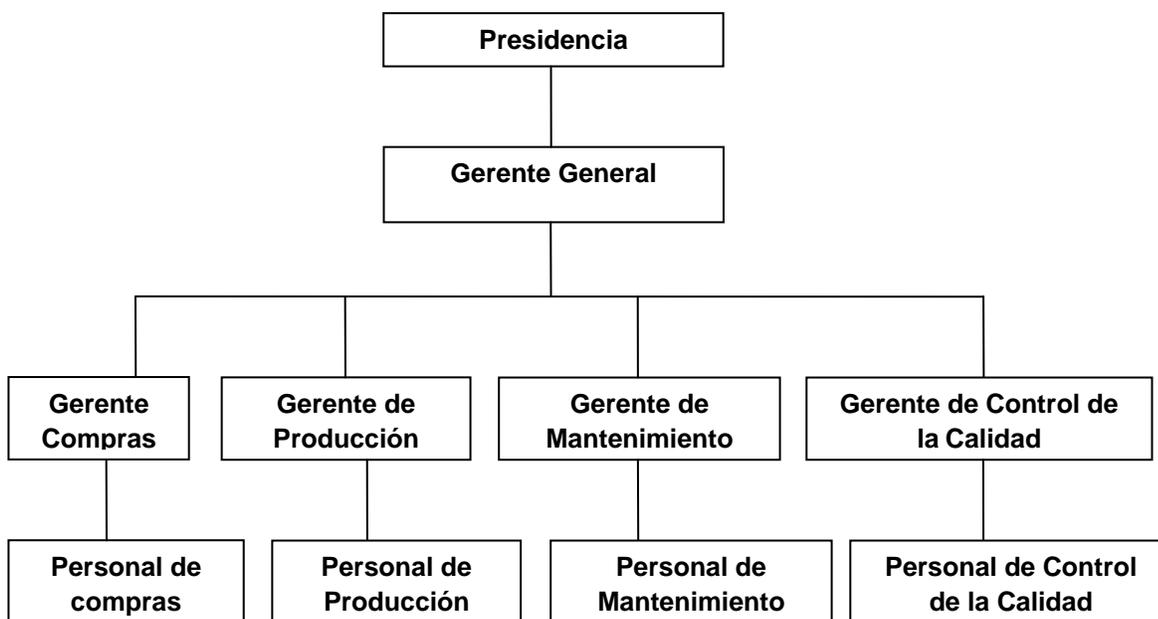
Ser líderes en el desarrollo, producción y mercadeo de alimentos y bebidas de clase mundial.

1.1.4. Estructura Organizacional

Actualmente, ACSA cuenta con tres áreas, las cuales son: administrativa, producción y comercialización de productos. El área de comercialización, está separada de las dos áreas anteriormente mencionada ya que esta se encarga exclusivamente para la venta y distribución de productos y no es mas que esta la relación con la planta de producción de recibir todo lo que se envasa y empaca para su posterior comercialización, es por esa razón que se enfoca directamente al área de producción.

En el área de producción se encuentran cuatro departamentos los cuales son: mantenimiento, control de la calidad, compras y producción. Se detalla en la siguiente figura.

Figura 1. Organigrama de la empresa



El departamento de compras. La función principal es abastecer de todos los repuestos, materiales y accesorios necesarios para cada departamento, es así como el departamento de mantenimiento se abastece de los repuestos y servicios. Hasta cierto punto maneja la calidad de los productos y servicios que el departamento de mantenimiento requiere para cumplir con el servicio para los equipos industriales en general.

El departamento de control de la calidad. Se encarga de las buenas prácticas de la manufactura, (BPM). Además se encarga directamente de los

procedimientos, condiciones y controles bajo los que debe operar la industria de alimentos minimizando los peligros de contaminación de los productos, y por ende contribuyendo a la calidad e inocuidad de los mismos y a la salud y satisfacción del consumidor. El personal de producción y de mantenimiento es supervisado diariamente para ver si cumplen con: higiene personal, hábitos y conductas.

El departamento de producción. Este departamento es el encargado de todo el proceso de manufactura de los distintos productos. Además este departamento generalmente está a cargo de la programación de los turnos de producción. De tal manera que el departamento de mantenimiento actualmente se basa en la programación de este departamento para programar las tareas y rutinas de mantenimiento.

1.1.5. Ubicación

La planta de producción esta situada sobre la calzada Roosevelt 36-75 Zona 11, en la ciudad de Guatemala. Actualmente se encuentra en la fase de traslado hacia un punto estratégico fuera de la ciudad capital por falta de espacio físico para aumentar su volumen de producción y además contar con las instalaciones físicas adecuadas que cumplan con normas internacionales para plantas de procesos alimenticios.

1.1.6. Planta de producción

La planta de producción cuenta con equipo de alta tecnología para envasado de alimentos, entre los cuales están equipos eléctricos, neumáticos y equipos que trabajan con vapor. Además cuenta con máquinas sopladoras e

inyectoras de plástico, para fabricar envases plásticos de diversas capacidades y presentaciones para los diversos productos que actualmente se producen. Actualmente los productos se envasan en plástico, vidrio, doy pack (envase plástico con válvula abre fácil) y bolsas de polímeros. De esta manera se procesan y se envasan los alimentos y bebidas que se producen en esta planta.

1.2 Departamento de mantenimiento

1.2.1 Actividades

Mantener todos los equipos en óptimas condiciones y al menor costo posible, evitando así el deterioro prematuro de la maquinaria y equipo. El departamento de mantenimiento debe tener sus propias metas y medios para poder llegar a ellas. Para esto será necesario dotarlo de sistemas de planificación y control de sus actividades para poder llevar un control real del desempeño en la empresa.

Con el respaldo de las computadoras y la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, aplica la ingeniería de mantenimiento, desarrollando criterios de predicción o previsión de fallas, con el objetivo de optimizar el desempeño de los grupos de ejecución del mantenimiento. Estos criterios, conocidos como mantenimiento predictivo son asociados a métodos de planificación y control de mantenimiento automatizado y de esta forma reducir las tareas de los ejecutantes del mantenimiento, así como también estableciéndose un estudio de fallas crónicas, planificación y control de mantenimiento constantemente.

1.2.2 Estructura organizacional

El departamento de mantenimiento se compone de seis técnicos industriales especializados en tres áreas: soldadura industrial, trabajos en máquinas herramientas, mecánica industrial y electromecánica industrial, ya que el taller está equipado con la herramienta y equipos para cada área específica. De esta manera se presenta un organigrama propuesto.

El departamento requerirá de un técnico soldador industrial en soldadura TIG, eléctrica y oxiacetileno con conocimientos generales en mecánica y electricidad.

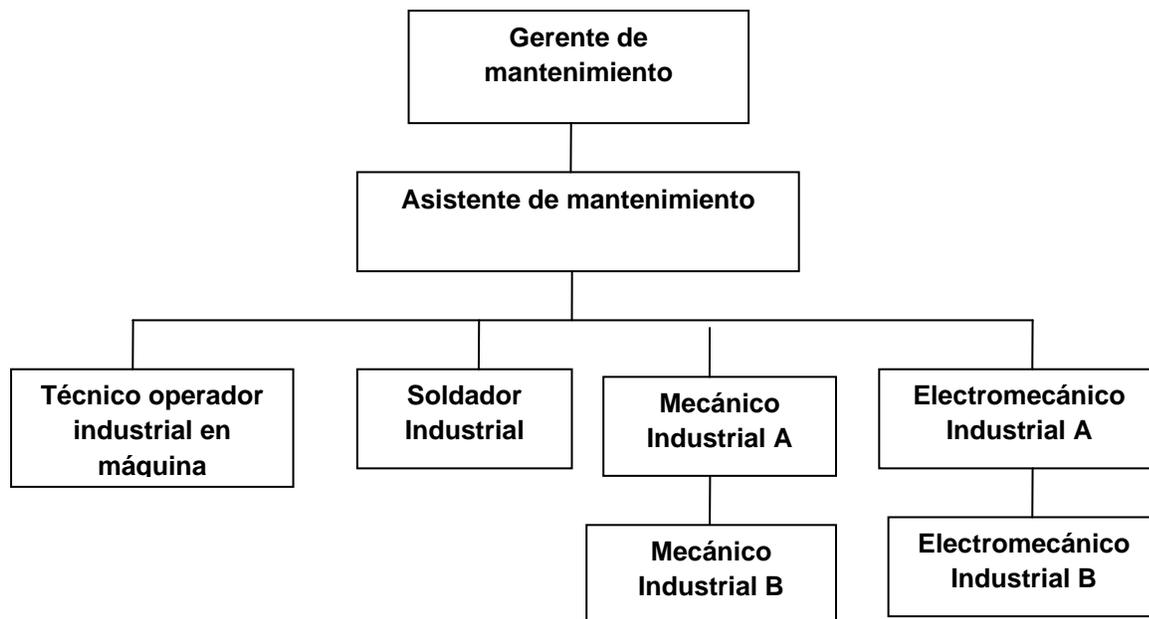
Además de un técnico en fabricación de piezas en torno y fresadora con conocimientos generales en mecánica y electricidad.

Los mecánicos y electromecánicos son los encargados directos de solucionar los problemas mecánicos y eléctricos en los distintos equipos conjuntamente con la asesoría técnica del asistente y el gerente del departamento de mantenimiento.

El asistente de mantenimiento se encarga de elaborar las ordenes de mantenimiento y establecer los tiempos para repetir las tareas de mantenimiento. Además generar solicitudes de trabajos de reparación de equipos y fabricación de piezas dañadas en las distintas máquinas y equipos, al departamento de compras con la previa autorización del gerente de mantenimiento.

El gerente de mantenimiento se encarga de la administración de todos los procesos del departamento de mantenimiento, establecer planes de ruta, contingencias, acciones tácticas, considera el volumen de trabajo a efectuarse, prever las necesidades de equipos, calcular la herramienta y aparatos de medición, gestionar los repuestos para recambios, como también hacer que se cumpla con la planificación de los servicios de mantenimiento con eficiencia.

Figura 2. Organigrama propuesto para la empresa ACSA, S.A.



1.3 Consideraciones generales acerca del mantenimiento

1.3.1 Qué es el mantenimiento

El mantenimiento se puede definir, como la serie de actividades que deben realizarse, con el fin de conservar en óptimas condiciones los elementos físicos de una empresa (maquinaria, equipos, instalaciones, etc.), esto con el

objeto de operar en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente, económico y especialmente para mantener constante el servicio que prestan y para el cual han sido creados.

En el mantenimiento existen dos objetivos fundamentales, el primero y de mayor importancia es: conservar con la calidad adecuada el servicio que prestan los equipos, máquinas o instalaciones. El segundo objetivo, es la conservación y cuidado de los elementos mismos que constituyen estos.

Estos objetivos no son independientes uno de otro, por lo que deben tratarse en forma conjunta; para cumplirlos debemos combinar en forma eficiente los siguientes factores:

1. Calidad económica de los servicios
2. Duración adecuada del equipo
3. Minimización de los costos de mantenimiento

1.3.2 Tipos de mantenimiento

El mantenimiento, de acuerdo a su naturaleza y objetivos puede clasificarse en cuatro grupos:

- Mantenimiento curativo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo

El mantenimiento curativo es llamado también reparación de averías, este tipo de mantenimiento se da cuando existe algún paro debido a una avería

en el equipo, la cual es necesaria de reparar inmediatamente. Este tipo de mantenimiento acarrea grandes pérdidas, dependiendo de la gravedad de la falla.

El mantenimiento predictivo es aquel que se basa en pruebas no destructivas, realizadas a los equipos con el fin de conocer posibles desgastes, las vibraciones, temperaturas, fracturas de una máquina o de elementos de máquina.

Los dos anteriores mantenimientos son inaplicables en la empresa ACSA, S.A., ya que el mantenimiento curativo es el que se ha venido trabajando, por esta razón la empresa a sufrido grandes pérdidas; al mismo tiempo, el equipo de la empresa, está catalogado como de bajo y medio mantenimiento, por lo que no es necesario invertir también en un mantenimiento de tipo predictivo.

A continuación aparecen detallados los tipos de mantenimiento que son más recomendables para la empresa ACSA, S.A.

1.3.2.1 Mantenimiento correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo, aquel tipo de mantenimiento que está encaminado a reducir y mejorar las condiciones insatisfactorias en maquinaria y equipos encontrados durante inspecciones del mantenimiento preventivo y cuando ocurran fallas. Sus funciones se pueden dividir así:

- Corregir las averías sistemáticas de maquinaria y equipo, aunque sea necesario para ello realizar cambios de diseño o construcción de los mismos.
- Reacondicionar la maquinaria y el equipo de tal forma, que su funcionamiento permita obtener el máximo rendimiento.

1.3.2.2 Mantenimiento Preventivo

Se puede definir el mantenimiento preventivo como, el conocimiento sistemático del estado de la maquinaria y equipo, para la planeación y programación previa de actividades, con el fin de evitar la mayor cantidad de daños previstos, disminuir los tiempos muertos de producción por fallas, considerando que los paros necesarios para esta acción, tenga la menor influencia posible sobre la producción.

1.3.2.3 Comparación entre mantenimiento correctivo y preventivo

Tanto para el mantenimiento preventivo como para el correctivo existen muchas actividades que deben planearse, programarse, controlarse y hacer productivas. Básicamente la diferencia entre estos dos tipos de mantenimiento radica en el tiempo de ejecución.

El mantenimiento correctivo es la actividad de reparar después del paro no previsto o bien es consecuencia de un paro programado, después de haber realizado una inspección a la maquinaria como parte de las revisiones de un

programa de mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo es la conservación planeada del equipo y maquinaria, a diferencia del mantenimiento correctivo, el preventivo busca programar los paros por reparación en los momentos más oportunos o de menos impacto en la producción, evitando al máximo los paros por falla o avería en la maquinaria.

Aparentemente, el mantenimiento preventivo tiene muchas más ventajas que el correctivo, pero la realidad es que no todas las plantas pueden obtener beneficios iguales. Cuanto más altamente mecanizada es una industria, más necesita de las ventajas del mantenimiento preventivo, pero debe tomarse en cuenta que no puede hacerse un mantenimiento a todos los equipos ni a todas las partes, puesto que sería sumamente engorroso y difícil de llevarse a cabo.

Por tanto, se realiza una selección del equipo que por sus condiciones sea el más crítico y necesita de una mayor atención por parte del departamento de mantenimiento.

A continuación aparece un listado de ventajas y desventajas que plantea un programa de mantenimiento preventivo:

Ventajas:

- Disminuye el tiempo ocioso, en relación con todo lo que refiere a economías y beneficios para los clientes, debido a menos paros imprevistos.

- Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por lo tanto, menor acumulación de fuerza de trabajo de mantenimiento y del equipo.
- Menor número de servicios rechazados o deficientes, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido al correcto funcionamiento del equipo.
- Reducción de los costos de mantenimiento, de mano de obra y materiales.
- Con un adecuado mantenimiento, el equipo se conservará en óptimas condiciones de trabajo, permitiendo que los servicios continúen sin interrupciones. Los niveles de productividad subirán considerablemente.
- Las personas que trabajan con este equipo se sentirán más satisfechas y trabajarán con un alto grado de motivación.
- Al reducir la improductividad de los equipos, los costos por máquinas se reducirán también, pudiéndose fijar precios más competitivos.
- En cuanto al inventario se refiere se podrá establecer fácilmente la cantidad máxima y mínima de repuestos, lo cual es más racional. Se podrán adquirir los repuestos con la debida anticipación.

Desventajas:

- No todas las empresas están preparadas para el cambio. Si un análisis muy objetivo del programa le da íntima convicción de que no es el momento oportuno, es preferible posponer la decisión.
- Todo cambio del sistema produce problemas y traumas, estos deben de ser enfrentados y resueltos en la primera fase.
- El principal problema que se encuentra cuando se introduce un programa de mantenimiento preventivo, es el hecho de un aumento en los costos del mantenimiento general puesto que las primeras revisiones se encuentran fallas que deben de ser corregidas, el consumo de repuestos se eleva, al igual que los tiempos de parada. Entonces se sumarán simultáneamente los costos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Si el equipo ha sido manejado tradicionalmente basado en el mantenimiento correctivo, lo más probable es que se encuentre en un estado de deterioro bastante lamentable, por lo tanto, la introducción del mantenimiento preventivo será más difícil.
- En una empresa que no sea de proceso, si no de tareas individuales, por secciones o por máquina muy concretas, la introducción del programa de mantenimiento preventivo puede causar dificultades y tener muchos tropiezos.

1.3.2.4 División del mantenimiento preventivo

1.3.2.4.1 Programa de visitas

Sirve para comprobar el estado del equipo, por medio de inspecciones periódicas que no involucran ninguna operación de desmontaje.

Una consecuencia de las visitas son las revisiones, básicamente son iguales que las visitas, pero con la diferencia que en las revisiones sí se realiza operaciones de desmontaje parcial o total de los elementos.

1.3.2.4.2 Correcciones programadas

Las correcciones programadas también son llamadas actividades correctivas programadas y en la mayoría de los casos es una consecuencia de haber realizado un programa de visitas o revisiones, en el cual se determinó la necesidad de reparar o reponer algún elemento del equipo.

1.3.2.4.3 Actividades de lubricación y limpieza

La actividad de lubricación, es la aplicación periódica de aceites y grasas, para evitar las fallas provocadas por desgaste prematuro de las piezas, debido a la fricción.

La lubricación es un punto fundamental en el mantenimiento preventivo pues con una adecuada lubricación, se puede obtener muchos beneficios, entre los que se menciona:

- Prolongación de la vida útil de maquinaria y equipo
- Reducción de costos de mantenimiento
- Reducción de paros imprevistos

Entre los objetivos de la lubricación de cualquier maquinaria o equipo se puede mencionar:

- Evita el contacto metal con metal directo, con lo que evita el desgaste prematuro y calentamiento de los elementos.
- El lubricante sirve como disipador de calor.
- Sirve como agente anticorrosivo, al mismo tiempo que brinda limpieza sobre superficies que es aplicado.

La limpieza es otro factor de alta importancia ya que un equipo o maquinaria limpia a demás de dar un buen aspecto permite detectar con mayor facilidad las posibles averías y facilita a si mismo el trabajo del personal de mantenimiento.

1.3.3 Consideraciones a tomar para que la implementación del programa de mantenimiento sea un éxito en la empresa.

Para la implementación de un programa de mantenimiento son necesarias ciertas condiciones; quizá la más importante es la referente a la participación ideológica de todos los sectores involucrados en la marcha del programa. Es necesario un pleno conocimiento a nivel superior de la necesidad de su implementación, además se necesita un profundo conocimiento del

programa, de su metodología y su administración para poder obtener los resultados esperados, siempre buscando que todos los niveles involucrados tomen como propio el programa convencido de sus virtudes.

La implementación de un programa de mantenimiento debe ser en forma progresiva, por etapas, y de preferencias debe de empezar en una sección piloto. La sección o maquinaria escogida como piloto debe ser, en lo posible, aquella que históricamente haya causado más problemas. El tiempo necesario para la implementación de un programa de mantenimiento variará dependiendo del tipo de empresa en el que será implementado más sin embargo el tiempo prudencial para tal efecto debe variar en un rango de dos a tres años como máximo.

Es de suma importancia que durante la implementación de un programa de mantenimiento se tenga presentes las siguientes frases; la implementación de un programa de mantenimiento existe un cambio de mentalidad, una férrea voluntad de hacerlo y un sólido convencimiento de las bondades del sistema.

1.3.3.1 Requisitos para implementar el mantenimiento preventivo

Una vez realizado el estudio de factibilidad para la implementación del mantenimiento preventivo, si se concluye que se va a ejecutar, es necesario contar con los siguientes requisitos:

- Personal directivo capacitado para administrar el programa de mantenimiento.

- Personal técnico capaz de hacerlo funcionar
- Convencimiento pleno de todas las partes involucradas; deben de estar convencidas de la eficiencia y bondades del programa.
- Recursos financieros para iniciar el programa de mantenimiento
- Un sistema de acopio y manejo de información adecuado
- Contar con un sistema de control para costos y actividades
- Todas las aéreas productivas y administrativas tienen que estar dispuestas a colaborar en el desarrollo de las actividades.

1.3.4 Fuentes de información para implementar el mantenimiento preventivo

Al momento de efectuar la implementación de un programa de mantenimiento, deberá de efectuarse una primera programación, para la cual es indispensable contar con las siguientes fuentes de información.

1.3.4.1 Catálogos de fabricante

El catálogo de fabricante es un documento indispensable para poder implementar un programa de mantenimiento, este material sirve de apoyo al realizar tareas de mantenimiento correctivo o reparaciones. En los catálogos aparece información acerca de cada uno de los elementos que componen a la maquinaria y la forma en la que estos están montados en la misma, esta información puede utilizarse como guía para que el técnico pueda realizar el correcto montaje de cada elemento de la maquinaria reparada.

1.3.4.2 Manuales de fabricante

Un manual de fabricante, es una herramienta de adiestramiento para que el personal utilice en forma adecuada el equipo a su cargo. La mayor parte de los proveedores de maquinarias proporcionan manuales, aunque estos no cubren toda la información, son de gran ayuda en labores de mantenimiento del equipo. Es necesario que todos los trabajadores involucrados con el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, cuenten con esta información.

1.3.4.3 Historial de fallas y averías

Este es un documento en el cual se anotan todas las fallas y averías de cierta trascendencia. Las fallas que se anotan en este documento son aquellas que han generado orden de trabajo para realizar su reparación.

El objetivo de este documento, es tener un control de reparaciones que permita detectar fallas sistemáticas. La frecuencia de fallas en una máquina, también puede ser determinante para saber el momento oportuno de realizar labores de mantenimiento.

Otro dato que puede ser manejado es este historial, es la contratación de alguna empresa externa para reparación de maquinaria, ya sea fuera o dentro de las instalaciones de la planta, esto con el propósito de llevar un registro de datos como: trabajo realizado, materiales utilizados y costos.

1.3.5 Normas de seguridad para la ejecución de tareas de mantenimiento

1.3.5.1 Uso correcto de herramientas y equipos para la ejecución de tareas de mantenimiento

La experiencia demuestra que, debido a su frecuente y carácter aparentemente inofensivo, no se les presta la atención debida. Cualquier trabajador cree saber cómo se utilizan. Y ahí radica su peligrosidad.

Entre las causas de accidentes provocadas por el empleo de herramientas, se puede mencionar, como las más importantes:

- La baja calidad de las mismas
- La utilización de herramientas inadecuadas para el trabajo que se realiza.
- La utilización descuidada o inexperta (por desconocimiento) por parte del trabajador.
- El mal estado de la herramienta por falta de mantenimiento o por inadecuado transporte y almacenamiento.

A continuación se realiza un repaso de las herramientas más utilizadas, analizando el riesgo que conlleva y las medidas de prevención a aplicar en cada caso.

Clasificación de las herramientas.

- Herramientas manuales
- Herramientas a motor o equipos portátiles

Herramientas manuales. Ordenándolas de mayor a menor riesgo, se pueden clasificar de la siguiente manera.

- Herramientas de golpe (martillo, cinceles, etc.)
- Herramientas de corte (sierras, limas, formones, rascadores, cuchillos, cizallas de mano, hachas, tenazas, alicates, tijeras, etc.)
- Herramientas de torsión, (destornilladores, llaves, etc.)

Herramientas a motor o equipos portátiles. Las herramientas a motor están desplazando a las manuales por su mayor rentabilidad, implicando la aparición de nuevos riesgos para los trabajadores. En la actualidad las más empleadas son:

- Máquinas portátiles de herramienta rotativa: taladros, amoladoras, atornilladores de pernos y tirafondos, sierras circulares, pulidoras, atornilladores de tuercas, etc.
- Máquinas portátiles de percusión: pistolas clavadoras por impulsión, martillos neumáticos, grapadoras y clavadoras, etc.

Riesgos con herramientas manuales.

- Golpes y cortes sufridos en las manos o en otras partes del cuerpo producidos por la herramienta manual empleada (por contacto directo o por rotura de la herramienta).
- Lesiones oculares producidas habitualmente por proyección de partículas o fragmentos.

- Lesiones osteomusculares por posiciones inadecuadas, esfuerzos o movimientos bruscos.

Riesgo con herramienta a motor o máquinas portátiles.

- Lesiones producidas por la fuente de alimentación de energía (electrocución, roturas o fugas en las condiciones de aire comprimido, fugas de fluidos a alta presión, etc.)
- Golpes y cortes sufridos en las manos o en otras partes del cuerpo producidas por herramienta de corte empleada (por contacto directo o rotura de herramienta de corte.).
- Lesiones producidas por la proyección de partículas (especialmente lesiones oculares).
- Esguinces debidos a movimientos forzados o violentos y lesiones osteoarticulares debidas en general a las vibraciones.
- Lesiones diversas debidas al ruido
- Afecciones debidas al polvo producido e inhalado durante el trabajo

Recomendaciones para herramientas manuales. Al trabajar con herramientas manuales se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

1. Utilizar las herramientas adecuadas para cada tarea

- No emplear nunca un destornillador como cincel, los alicates como martillo o la lima como palanca.
- Si se trabaja con electricidad emplear siempre herramientas con mangos aislantes
- En tareas realizadas en ambientes con riesgo de explosión, no utilizar nunca herramientas que puedan producir chispas.
- Emplear herramientas fabricadas con material adecuado a su función (acero, madera, nailon, etc.) y en su caso, que halla sido tratadas para conseguir la dureza o temple adecuado.

2. Llevar las herramientas en forma segura.

- Con protección de filos y puntas
- Transportarlas siempre en estuche especial fijado en la cintura, nunca en el bolsillo, ni en las manos.

3. Poseer la instrucción adecuada para la utilización de cada tipo de herramienta.

4. Utilizar el equipo de protección individual adecuada al riesgo.

5. Mantenimiento en buenas condiciones.

- Eliminar antes del uso de las herramientas, las rebabas y filamentos que pueden desprenderse al golpear. Atención a las rebabas de las cabezas de los martillos; pueden desprenderse con facilidad e incrustarse en el ojo del trabajador con lesión grave.
- Mantener bien afiladas
- Conservar limpias
- Cuidar que los mandos y asas estén bien fijados (cuando se requiera, con abrazaderas metálicas).
- Revisión periódica de recubrimiento de aislante
- Mantenimiento periódico del templado, etc.
- Reemplazarlas cuando están en condiciones idóneas de uso

6. Almacenamiento ordenado y limpio en lugar seguro.

- Guardarlas en cajas o paneles donde cada herramienta tenga su lugar
- No dejarlas nunca detrás o encima de elementos móviles de máquinas e instalaciones, especialmente en altura.

Recomendaciones para herramienta a motor o equipos portátiles. Los equipos portátiles pueden clasificarse en eléctricos y neumáticos, a continuación aparecerán las recomendaciones para el uso de cada uno de ellos:

Máquinas portátiles eléctricas. Toda máquina eléctrica debe cumplir con las siguientes características:

- La tensión de alimentación de las herramientas portátiles de accionamiento manual no deberán exceder de 250 V.
- Las herramientas eléctricas portátiles utilizadas en talleres serán de clase II (con doble accionamiento o aislamiento reforzado) debiendo estar grabado el símbolo sobre el aparato.
- No llevan línea o clavija de puesta a tierra
- Deben poseer un interruptor sometido a presión de un resorte que fuerce al trabajador a presionar constantemente el interruptor en posición de marcha (de esta forma se disminuye el riesgo de funcionamiento involuntario).

Las reglas de seguridad recomendadas para este tipo de equipo serán.

1. Antes de la acometida.

- Si la máquina es de clase I (Conexión a tierra, línea verde amarillo), el estado de la conexión de puesta a tierra.
- Si existen daños en el aislamiento del cable de alimentación (son peligrosas las reparaciones provisionales con cintas aislantes).
- Revisar el estado de la toma de corriente donde se conectará, la espiga y el interruptor del equipo.
- Que la carcasa de la herramienta portátil no tenga grietas o desperfectos y que las aperturas de ventilación estén totalmente despejadas.

Continuación

2. En la acometida.

- Conectar el equipo eléctrico a un toma corriente que disponga de protección de interruptor de alta sensibilidad y contra sobre intensidades

3. Durante la ejecución del trabajo.

- No forzar al límite la máquina. Esto puede producir calentamiento excesivo al equipo con el consiguiente bloque. Esto puede provocar la rotura del equipo. Pude asimismo producirse un esfuerzo reactivo sobre el antebrazo del trabajador, con la consiguiente lesión.
- Evitar que los cables de alimentación entren en contacto con fuentes de calor o ambientes corrosivos que puedan dañar el forro de aislamiento.
- Si durante la utilización se percibe alguna anomalía, desconecte el equipo de la fuente de alimentación. Entre las anomalías más frecuentes podemos encontrar: Olores a quemado y aparición de humos en el interior de la máquina; aparición de chispas y arcos eléctricos; Sensación de hormigueo por descargar al tocar la carcasa de la máquina.
- Calentamiento excesivo del motor, cable o espiga
- Las máquinas eléctricas no deben de ser expuestas al agua u otros líquidos si no poseen un grado especial de protección contra penetración de los mismos.

4. Al finalizar la tarea.

- Desconectar el equipo, tirando de la espiga nunca del cable.
- Guardar el equipo en su lugar, teniendo cuidado de dejar enrollado adecuadamente el cable de alimentación.

Máquinas portátiles neumáticas. Las herramientas se conectan a la instalación de aire comprimido por medio de mangueras flexibles. La energía es proporcionada por compresores. Son herramientas que por si misma no presentan grandes riesgos siempre que se sigan estrictamente las reglas de uso. Pueden ser utilizadas en atmósferas húmedas y de ahí su ventaja sobre las herramientas eléctricas. Los riesgos se derivan principalmente de la instalación de distribución de aire y en especial de su mantenimiento:

- Tuberías defectuosas
- Llaves de paso, válvulas en mal uso, grifos mal colocados

- Racores mal acoplados
- Órganos mal protegidos
- Proyección de partículas

Prevención de riesgos. Las normas de prevención para este equipo son las que aparecen a continuación.

1. Antes de la acometida.

- Instruirse en el empleo de la herramienta.
- Purgar las conducciones de aire.
- Verificar el estado de los tubos flexibles.
- Impedir bucles, codos o dobleces en los elementos flexibles que obstaculizan el paso libre de aire comprimido.
- Comprobar que la herramienta esté bien acoplada a la manguera por medio de resortes o pinza de seguridad, esto imposibilita que salga disparada como un proyectil.
- Los gatillos de accionamiento de las herramientas portátiles deben estar situados de manera que minimicen la posibilidad de un funcionamiento accidental de la misma y diseñados de modo que cierren automáticamente la admisión de aire cuando cese la presión ejercida por el operario durante el empleo intencionado.

2. Durante el empleo.

- Usar siempre guantes, gafas y botas de seguridad.
- Antes de abrir la llave de la manguera, cerrar la llave de aire de la herramienta.
- Verificar si existen fugas de aire en juntas, mangueras, tubos o acoplamientos defectuosos.
- No utilizar la manguera de aire para limpiar polvo o quitar virutas de ropa. No enfocar el aire jamás hacia otras personas y mucho menos hacia el rostro.
- No doblar la manguera para cortar el aire, cuando se daba cambiar la herramienta. Utilizar siempre la llave correspondiente.

3. Después de la acometida.

- Cerrar la válvula de alimentación de aire del circuito
- Abrir la llave de admisión de aire de la máquina para purgar el circuito.
- Desconectar la máquina.
- Separar con la mano la herramienta. Nunca hacerlo con la presión del aire.

Aún no trabajando, la herramienta neumática conecta a la máquina de aire es como una pistola. Cualquier movimiento accidental del gatillo o percutor de puesta en marcha puede activar la máquina. Por ello, siempre hay que usar los dispositivos de seguridad.

Para finalizar es importante seguir las recomendaciones que a continuación aparecen, independientemente de la fuente de energía con que se trabaja, podemos mencionar:

- Mantener siempre la máquina limpia de virutas. Podría bloquearse con riesgo de rotura. Por ejemplo, el bloqueo de la hoja de sierra en sierras circulares.
- Elegir, montar y emplear adecuadamente la herramienta para cada trabajo.
- No emplear las máquinas en posición forzada. Podrían provocarse lesiones osteoarticulares.
- Aplicar a la máquina el esfuerzo proporcional a la operación, y en posición estable al trabajador. Un esfuerzo excesivo en posición forzada, puede originar el bloqueo de la máquina y su reacción, con la probable pérdida de equilibrio del trabajador. Todo ello resulta especialmente peligroso en trabajos en altura, y más si no está correctamente protegido.
- Usar gafas de seguridad en trabajos con desprendimiento de virutas, incluso antes de utilizar el arranque de la máquina, para evitar posibles proyecciones de restos que quedasen del trabajo anterior.
- Protegerse eficazmente las vías respiratorias en trabajos con desprendimiento de humos y polvo.

- Protegerse contra el ruido utilizando protección auditiva individual bien elegida y adaptada.
- No emplear nunca un equipo portátil sin conocimiento preciso de su uso y normas de prevención a respetar.
- En caso de funcionamiento defectuoso del equipo portátil, desconectar inmediatamente de su fuente de alimentación y revisarla para su reparación.

1.3.5.2 Uso de equipos de seguridad personal para realizar labores de mantenimiento

Dentro de cada programa de prevención y protección de accidentes es necesario el uso de equipo y prendas de protección personal. Son de una eficiencia real, aunque la mayoría de ellas causan cierto grado de molestias. Pero definitivamente las ventajas que supone el uso de protección personal adecuada, superan por mucho las molestias y los inconvenientes que estas puedan aportar.

Cualquier equipo de protección deberá de cumplir por lo menos con las siguientes condiciones:

- 1. Que sean estandarizados.** Es decir que independientemente de la marca o fabricante respondan a un mismo nivel de protección. Generalmente se suele colocar un sello da garantía que respalde esta condición.
- 2. De fácil manejo.** La utilización o colocación de algún determinado equipo de protección no debe conducir a complicaciones

innecesarias, la utilización de un equipo de protección debería semejar el uso de cualquier prenda de vestir.

3. **Comodidad.** Los equipos de protección deben buscar al máximo la comodidad, esto se logra a través de un estudio especial respecto a tallas, materiales, diseños, etc.
4. **No deben de causar molestias en la ejecución de trabajos.** Un trabajador no debe de perder la destreza en las maniobras que ejecuta al utilizar equipo de protección.
5. **Mantenimiento sencillo.** Utilizar equipo de protección en malas condiciones es como no utilizarlo. El equipo en sí no debe ofrecer problemas en lo que se refiere a su mantenimiento o reposición.

Son muchos los equipos de protección personal que se usan en la actualidad, estos deberán ser utilizados de acuerdo a la tarea que se esté realizando. Entre los más utilizados se encuentran:

- **Lentes transparentes.** Utilizados para la protección del sentido de la vista, en actividades donde pueda ocurrir el desprendimiento de partículas a alta velocidad, mismas que puedan afectar a la persona que realiza la tarea, por ejemplo en trabajos donde se utilizan piedras de esmeril, o discos de pulir.
- **Caretas de soldadura.** Sirven para la protección del sentido de la vista, tiene por objeto proteger de la irradiación de luz emitida por la soldadura y evitar quemaduras a ojos y rostro, ya que esto puede producir inclusive ceguera.

- **Guantes.** Los guantes son fabricados de diversos materiales, cada material se usa para una aplicación específica- Los guantes se usan en tareas en las que el usuario está expuesto a bajas o altas temperaturas, a químicos, contactos eléctricos, etc.
- **Mascarillas y filtros.** Protegen de inhalación de aire contaminado por partículas, polvos, nieblas, gases y vapores.
- **Cinturones.** Existen varios tipos de cinturones, los cuales son fabricados con materiales plásticos o de cuero. Básicamente son dos los tipos utilizados: Cinturones para realizar instalaciones a grandes alturas y cinturones para trabajos en los cuales se realiza fuerza, misma que puede afectar la columna vertebral del usuario.
- **Tapones para oídos.** Son utilizados en lugares donde el operario esté expuesto a fuertes vibraciones y por ende a ruidos que superan niveles de seguridad recomendados.
- **Cascos de protección.** Su función es proteger al usuario de golpes en la cabeza, pueden ser construidos de material metálico o de material plástico.
- **Trajes de protección.** Son trajes construidos de materiales especiales, que tienen por objetivo proteger al usuario de contactos con ambientes que pueden causarle problemas de salud existen en varias tallas y los materiales de fabricación varían de acuerdo a su uso.

El anterior listado contiene los elementos de protección básicos recomendados para la seguridad del personal que esté a cargo tanto de la operación de la maquinaria así como de las tareas de mantenimiento de la empresa.

1.4 Elaboración de métodos de control

Se ha decidido que el tipo de programa de mantenimiento más recomendado para la empresa ACSA, S.A., sea el mantenimiento preventivo. Para que este programa funcione es necesario contar con un método de control. En el presente capítulo se estudiarán métodos de control propuestos para esta empresa y se propondrán formatos específicos para llevar el control de la información requerida.

Los métodos de control sugeridos sirven para detectar posibles fallas o errores cometidos en el desarrollo del programa de mantenimiento y basado en esto, poder determinar mejores alternativas de acción que permitan alcanzar o mejorar los objetivos planificados inicialmente.

1.4.1 Inventario de la maquinaria y equipo de la empresa

El inventario de equipos, comprende un listado completo de toda la maquinaria y equipo existente en la empresa, desglosando los mismos en sus elementos principales, en un grado de detalle que permita conocer las partes del equipo, sin complicarse en un sinnúmero de elementos no relevantes.

Se debe tener en mente que el inventario de equipos realizado, será la base de la codificación de equipos para utilizarla en archivos, órdenes, existencias y en general para determinar en el futuro fácilmente cualquier elemento de la planta por medio de su código.

Una vez elaborado el inventario de toda la maquinaria y equipo, se tiene la información completa para iniciar el trabajo de escritorio de la organización del mantenimiento. Con el inventario, se realiza la clasificación por sectores de la empresa y se realiza la codificación del equipo, en el grado de detalle deseado.

1.4.2 Fichas de identificación de la maquinaria

Las fichas de identificación de la maquinaria son necesarias para llevar un control eficiente del inventario de maquinaria y equipo de la empresa.

En las fichas de identificación de la maquinaria deberá incluirse toda la información que sea necesaria para la identificación de la misma. Entre los datos que aquí aparecen están: Nombre de la máquina, marca, fabricante, modelo, número de serie, representante comercial, características, ubicación, previsiones de mantenimiento preventivo, así como servicios y cualquier otro dato que sea de utilidad para identificarla y conocer sus necesidades.

1.4.3 Fichas de historial de maquinaria

La ficha de "historial de maquinaria", es en resumen, la biografía del equipo. En ella se anotan todos los problemas y reparaciones que se han hecho

en el equipo desde el momento de su instalación; deben aparecer desde reparaciones rutinarias hasta modificaciones o mejoras en el diseño del mismo.

En las fichas de " historial de maquinaria" se puede obtener información sobre fechas y tipo de reparaciones efectuadas; cantidad, tipo y costo de repuestos utilizados; tiempo total utilizado en la reparación, este tiempo servirá de índice para el cálculo de costos indirectos de dicha reparación; se obtiene también el tiempo y costo de mano de obra utilizada. En resumen la ficha del "historial de la maquinaria" permite en cualquier momento conocer el mantenimiento realizado al equipo en el pasado, con los costos directos involucrados en el mismo y ayuda a la estimación de costos indirectos de mantenimiento.

1.4.4 Requisición de materiales y repuestos

Este tipo de boleta sirve para realizar la solicitud de compra de materiales o repuestos que sean necesarios para desarrollar una actividad de mantenimiento determinada. Este tipo de solicitud debe realizarse con anticipación a las labores de mantenimiento, pues en algunos casos los repuestos específicos son difíciles de conseguir, y lógicamente, si los repuestos no están listos en las fechas programadas para realizar las tareas de mantenimiento, será imposible cumplir con esta programación.

La utilización de la boleta, permite centralizar la autorización de todas las compras de la empresa en una persona, normalmente el Gerente General es el que autoriza ésta. Esto ayuda a evitar compras innecesarias, reduciendo por ende inventarios muertos y en general los costos de mantenimiento.

1.4.5 Control de herramientas

Algunas de las actividades básicas del mantenimiento se limitan a realizar, ocasionalmente, ajustes a los equipos, estos ajustes toman cierto tiempo. Algunos de estos ajustes no son tan cortos y, además, requieren de una herramienta mínima para llevarlos a cabo. Sin embargo, esto no amerita que sea necesario un mecánico para realizar esta tarea, el operario más que nadie conoce los detalles de operación de su máquina, por lo que él puede realizar esta actividad.

En consecuencia, el operario puede necesitar un juego de herramientas mínimo que el encargado de mantenimiento debe proporcionar. Para llevar un buen control de la herramienta y evitar que esta se extravíe, es necesario llevar una boleta de control de herramientas. Entre los datos que esta hoja debe incluir están: herramienta suministrada, fecha y el nombre del operario que solicita la misma. Cuando la herramienta sea devuelta, el encargado de mantenimiento deberá de firmar la hoja para confirmar la devolución.

1.4.6 Revisiones preventivas

Las revisiones preventivas consisten básicamente en recoger toda la información necesaria para detectar posibles fallos en partes de la instalación y los equipos de la empresa. La información que aquí se maneja puede servir para programar una parada de corrección o bien generar una orden de mantenimiento correctivo.

A las correcciones programadas también se le da el nombre de mantenimiento correctivo programado, y es una consecuencia de haber

realizado una revisión preventiva, en la cual se determinó la necesidad de realizar alguna reparación o reposición de alguno de los elementos del equipo. La solicitud de reparación se realiza a través de una orden de trabajo.

Órdenes de trabajo. Las órdenes de trabajo se generan bajo los conceptos de la siguiente clasificación:

- **Emergencia.** Trabajos que por su naturaleza tienen alta prioridad y de no efectuarse de inmediato, ponen en peligro la seguridad tanto del personal como del equipo, así como también pueden producir paros.
- **Urgencia.** Trabajos en los que sus características permiten que la ejecución de las tareas se efectúen al día siguiente de su detección.
- **Trabajos cortos.** Son trabajos que no requieren materiales o repuestos, para su ejecución se necesita como máximo una hora y por su naturaleza no necesitan ser programados, pero si controlados.
- **Trabajos normales.** Son trabajos tanto del tipo preventivo como correctivo, los cuales son programados para una fecha y hora determinada.

Por su naturaleza las órdenes de trabajo de departamento de mantenimiento pueden ser generadas de diferentes formas.

- Visitas
- Inspecciones
- Fallas
- Averías

En toda orden de trabajo se deberá indicar la prioridad de la reparación así como la reparación necesaria y el equipo que ha de ser reparado. También deberá llevar datos referentes al equipo que ha de repararse.

1.4.7 Control de paros

El control de paros, busca recopilar información acerca del tipo y causa de paro, así como el tiempo que la maquinaria se detuvo. Las causas de paro más frecuentes son:

1. Paro por desgaste
2. Paro por cambio de programa de producción
3. Paro por limpieza
4. Paro mecánico
5. Paro eléctrico
6. Paro por falta de energía eléctrica

Finalmente, en el control de paro debe de colocarse una columna de observaciones para ampliar la información sobre la causa del mismo.

La boleta de control de paros, puede servir para recabar importante información acerca de los porcentajes de tiempo que son afectados por los diferentes tipos de paros y de esta forma poder compararlos con los tiempos estimados en nuestra programación de producción.

1.4.8 Control de reparaciones externas

El control de reparaciones externas, debe ser llevado por medio de una boleta de control, que busca complementar la información que el Gerente General recibe de parte del departamento de mantenimiento. En este reporte debe de incluirse la información de los trabajos realizados fuera de la empresa o por contrataciones externas para labores de mantenimiento, así como los costos de estas reparaciones.

1.4.9 Auditorías de seguridad internas

En la actualidad toda empresa persigue el mejoramiento continuo de la prestación de sus servicios, independientemente del tipo de empresa y actividad a que se dedica. Por esta razón, existen reglamentos que exigen la aplicación de normas de seguridad dentro de la empresa, para asegurar la calidad de los servicios y la seguridad del personal que realiza los mismos.

La boleta de auditorías de seguridad interna, busca llevar un control estricto de los diferentes factores que influyen en el mejoramiento de la empresa. Los datos más importantes que aquí se encuentran se refieren a normas de seguridad entre las que se encuentran: Uso de herramientas, Uso de uniforme, higiene personal, uso de equipo de seguridad personal, Señalización de equipos y edificios, y otros factores que el jefe de planta considere convenientes para el mejoramiento de la empresa.

Las auditorías de seguridad deben de realizarse mensualmente, cada factor involucrado en las auditorías debe de tener un valor para poder ser

comparado con un valor ideal, esto nos ayuda realizar una comparación con respecto a donde queremos llegar.

El encargado de realizar las auditorías de seguridad interna debe ser el supervisor a cargo de la planta, y cada tres meses debe ser realizada por el gerente de planta para comparar resultados y luego entregar esta información al gerente general en reuniones semestrales o anuales para verificar la mejora de resultados.

1.4.10 Reporte mensual de mantenimiento

Este reporte se debe hacer mensualmente y será acumulativo hasta llegar a tener un año de reportes, de ellos se tomará la media que servirá como referencia de comparación para reportes futuros.

Este reporte es un resumen de las actividades del departamento de mantenimiento durante el mes anterior al mismo. Contribuye a lograr una comunicación, más completa entre las diferentes áreas de la empresa. El reporte mensual de mantenimiento deberá ser elaborado por el encargado de mantenimiento y presentado al gerente de planta al inicio de cada mes.

1.5 Manejo de inventario en bodega

La determinación de políticas de inventarios, es un aspecto que preocupa a la dirección de la empresa, pues generalmente gran parte de los recursos financieros de las empresas se encuentran invertidos en inventarios de materias primas, trabajos en proceso, maquinaria y equipos, repuestos, terrenos y

edificios, etc., es por esto, que una política de inventarios involucra los costos de inventarios del área de bodega.

1.5.1 Determinación de máximos y mínimos en inventarios por medio de análisis de rotación de repuestos y accesorios

Una de las funciones más importantes del Jefe de Mantenimiento, es determinar los niveles de inventarios de repuestos que optimicen las funciones de su departamento, sin sacrificar recursos de la empresa, en inventarios de repuestos innecesarios que reducirían la rentabilidad global de la empresa.

Será responsabilidad del Jefe de Mantenimiento determinar que repuestos son necesarios para mantener la operación productiva de la empresa, con los recursos financieros que le han sido asignados. Sí éstos no alcanzan y considera que su inventario debe de ser mayor del asignado, debe de solicitar y justificar su ampliación ante la dirección de la empresa.

El problema general de la administración de inventarios puede describirse como el mantenimiento de aquellas existencias que proporcionen un servicio aceptable, sin comprometer una cantidad excesiva de capital. El control de los máximos y mínimos que deban mantenerse en existencia, se podrá analizar por medio de un análisis de rotación de repuestos, esto indicará cuales son los accesorios y repuestos de bajo y alto uso.

1.5.2 Órdenes de compras

La función del departamento de Compras, es la de proveer al departamento de Mantenimiento todos los materiales necesarios para la reparación de los equipos, en el lugar y momento que estos son solicitados. La solicitud de compra de dichos materiales se hace por medio de un documento llamado orden de compra.

La orden de compra es utilizada para llevar el control de pedidos y además establece un orden definido dentro de la organización de la empresa.

1.5.3 Requisición de repuestos y accesorios

El departamento de Bodega debe de poseer un método de control que le permita tener la información de las salidas de existencias de materiales, repuestos y accesorios de esta área. En este tipo de boletas, debe de existir información sobre la persona que autoriza el retiro de los repuestos o accesorios, el área donde será utilizado, descripción de cantidad y del material solicitado, justificación de solicitud, la persona que lo entrega y la fecha de salida. El objetivo de las boletas de requisición de repuestos y accesorios es amparar las salidas de existencias del almacén.

1.5.4 Informe de ingreso de productos a bodega

El encargado de bodega, debe realizar un informe semanal de ingresos, de todos los productos que ingresan a bodega diariamente y la forma en que han sido repartidos los recursos existentes en esta área, en este informe se

especifica también, las respectivas justificaciones en el caso de entregas parciales, faltantes, etc.

1.5.5 Libro de control de compras

También es aconsejable que el encargado de bodega, tenga un libro de control de compras, en este libro se anotará todas las órdenes de compras y las mismas serán canceladas contra los recibos de almacén.

1.5.6 Revisiones de ingresos a bodega

Es aconsejable que la persona que esté a cargo del área de bodega, realice revisiones periódicas de las unidades físicas en existencia y las compare con los datos registrados en el informe de ingresos a bodega, esto ayudará a detectar posibles faltantes. Otra práctica que se sugiere es que el personal de bodega revise todos los productos antes de darles ingreso a bodega, para detectar posibles faltantes en las entregas de los proveedores, estas revisiones incluyen mediciones de peso, longitud y volumen, por lo que se recomienda que el área de bodega cuente con los instrumentos necesarios para la lectura de estas unidades.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo por horas de servicio de los equipos utilizados en la fabricación de alimentos y conservas.

Para que el proceso de implementación del programa de mantenimiento preventivo basado en horas de servicio del equipo, tenga el éxito deseado es necesario realizar varias actividades las cuales deben cumplir el propósito de informar, controlar, capacitar al personal operativo y de mantenimiento.

El primer paso debe ser la verificación de la instalación de los horómetros en cada uno de los equipos del área de producción.

2.1.1 Mantenimiento 400 horas

Como primer paso, se deben elaborar las guías de mantenimiento preventivo para una frecuencia de 400 horas de servicio, para las áreas mecánica, eléctrica y de lubricación. (Vea punto 2.2)

Luego de elaborar las guías de mantenimiento, se debe realizar la presentación de estas al personal encargado de cada una de las áreas de mantenimiento.

En dicha presentación se debe indicar ¿Qué es una guía?, ¿Qué contiene?, ¿Cuál es el propósito?, ¿Cuándo consultar?, Así como cualquier otro punto de interés para el personal.

Seguido de la presentación, se debe crear un programa de capacitación. El programa debe realizarse en dos fases, una teórica y una práctica.

En la fase teórica, se deben crear listas de verificación *check list* de las rutinas de mantenimiento, realizar una revisión con el personal encargado de cada área, evaluar los cambios sugeridos por el personal técnico y realizarlos.

En la fase práctica, el supervisor de cada área es el encargado de realizar una prueba piloto en el equipo, indicándoles la forma correcta de elaborar una tarea de mantenimiento.

Luego de realizar las actividades sugeridas, es el momento de la instalación de las guías en el área de máquinas para que el personal de operación y mantenimiento las consulte.

2.1.2 Mantenimiento 800 horas

Como primer paso, se deben elaborar las guías de mantenimiento preventivo para una frecuencia de 800 horas de servicio del equipo, para las áreas mecánica, eléctrica y de lubricación. (Vea punto 2.2).

Luego de elaborar las guías de mantenimiento, se debe realizar la presentación de las mismas al personal encargado de cada una de las áreas de

mantenimiento. En dicha presentación se debe indicar ¿Qué es una guía?, ¿Qué contiene?, ¿Cuál es el propósito?, ¿Cuándo consultar?, Así como cualquier otro punto de interés para el personal.

Seguido de la presentación, se debe crear un programa de capacitación. El programa debe realizarse en dos fases, una teórica y una práctica.

En la fase teórica, se deben de crear listas de verificación *check list* de las rutinas de mantenimiento, realizar una revisión con el personal encargado de cada área, evaluar los cambios sugeridos por el personal técnico y realizarlos.

En la fase práctica, el supervisor de cada área es el encargado de realizar una prueba piloto en el equipo, indicándoles la forma correcta de elaborar una tarea de mantenimiento.

Luego de realizar las actividades sugeridas, es el momento de la instalación de las guías en el área de máquinas para que el personal de operación y mantenimiento las consulte.

2.1.3 Mantenimiento 1200 horas

Como primer paso, se deben elaborar las guías de mantenimiento preventivo con una frecuencia de 1,200 horas de servicio del equipo, para las áreas mecánica, eléctrica y de lubricación. (Vea punto 2.2).

Luego de elaborar las guías de mantenimiento, se debe realizar la presentación de las mismas al personal encargado de cada una de las áreas de mantenimiento.

En dicha presentación se debe indicar ¿Qué es una guía?, ¿Qué contiene?, ¿Cuál es el propósito?, ¿Cuándo consultar?, Así como cualquier otro punto de interés para el personal.

Seguido de la presentación, se debe crear un programa de capacitación. El programa debe realizarse en dos fases, una teórica y una práctica.

En la fase teórica, se deben crear listas de verificación *check list* de las rutinas de mantenimiento, realizar una revisión con el personal encargado de cada área, evaluar los cambios sugeridos por el personal técnico y realizarlos.

En la fase práctica, el supervisor de cada área es el encargado de realizar una prueba piloto en el equipo, indicándoles la forma correcta de elaborar una tarea de mantenimiento.

Luego de realizar las actividades sugeridas, es el momento de la instalación de las guías en el área de máquinas para que el personal de operación y mantenimiento las consulte.

2.2 Elaboración de guías de mantenimiento

Según Verbena en la elaboración de las guías de mantenimiento se debe asignar un elaborador de procedimientos, es cualquier persona dentro de la organización encargada de desarrollar o documentar un procedimiento.

Debe recolectar toda la información relacionada con el tema que se esta tratando y debe proponer al departamento a través de un procedimiento la forma como se debe hacer las tareas para tener un buen sistema y cumplir adecuadamente con las políticas y objetivos del departamento.

Para la elaboración de un procedimiento existe un formato que contiene varias normas de las cuales se enuncian en forma breve a continuación:

a) Tabla de contenido

Muestra la forma de como está compuesto el procedimiento y el orden de aparición de las secciones del procedimiento. En sí es el índice del procedimiento

b) Listado de distribución

Describe qué puestos tienen copia del mismo

c) Propósito

Describe por qué se escribe el procedimiento

d) Alcance

Determina qué tan extenso es el procedimiento

1. ¿A quién afecta?

2. ¿Dónde se pondrá en práctica?
3. ¿Qué departamentos, grupos o actividades incluye?

e) Responsabilidades

Da una breve descripción de las responsabilidades específicas, de cada puesto o persona involucrada.

f) Definiciones

Proporciona una definición de todos los términos que se encuentran relacionados o sean relevantes en el documento.

g) Recursos necesarios

Se determinan todos los recursos necesarios para el desarrollo del procedimiento, personas, materiales, equipo, herramientas, etc.

h) Lineamientos o normas generales

Condiciones que deben cumplirse antes y durante la ejecución del procedimiento.

i) Guía de trabajo

Se describe el desarrollo del procedimiento

j) Diagrama de flujo

Describe las etapas y el funcionamiento del proceso por medios gráficos

k) Documentos relacionados

Proporciona una lista de los documentos que están relacionados con el procedimiento

l) Anexos

Sección en la cual se incluyen formatos, diagramas, planos, instrucciones especiales, etc., que sirven como guía y material de soporte de los procedimientos (6:1-19)

2.2.1 Guías de mantenimiento mecánico

En la documentación de guías para el área mecánica, el elaborador realiza actividades como:

- ◆ Definir junto al supervisor del área mecánica, el propósito, alcance, responsabilidades, definiciones necesarias, lineamientos o normas generales y las normas mínimas de seguridad

- ◆ Elaborar un listado de los recursos utilizados por el personal mecánico, en el momento de ejecutar una tarea de mantenimiento.

- ◆ Elaborar un diagrama de flujo.

- ◆ Elaborar la rutina de mantenimiento, para lo cual se deben realizar las siguientes actividades:

- a) Seleccionar un equipo determinado.

- b)** Programar una reunión con el personal mecánico, eléctrico o de lubricación encargado del mantenimiento del equipo seleccionado, con el fin de conocer el procedimiento a realizar en la elaboración del mantenimiento preventivo. (rutina en borrador)

- c)** Transcribir en computadora la rutina en borrador utilizando un lenguaje sencillo y claro para la mejor comprensión del lector, y de este modo crear una rutina con una mejor presentación.

- d)** De nuevo realizar otra reunión con el personal entrevistado anteriormente y revisar cada uno de los pasos contenidos en la rutina de mantenimiento. Anotar los cambios o sugerencias hechos por el mismo.

- e)** Si existieron cambios, efectuarlos.

- f)** Programar una reunión con el supervisor del área mecánica, eléctrica o de lubricación para revisar junto a él la rutina de mantenimiento.

- g)** Si en la reunión con el supervisor de mantenimiento surgen cambios o sugerencias, se procede a realizar el cambio de las mismas en la rutina de mantenimiento

- h)** Se programa una reunión con el supervisor, al haber efectuado los cambios sugeridos por él. Y de nuevo se revisa la rutina de mantenimiento.

- i) Si no surgen nuevas sugerencias o cambios en la rutina de mantenimiento, el supervisor del área da el visto buena y se considera aprobada la misma

Para comprender de una mejor manera lo descrito anteriormente (Vea el apéndice 1).

Estas actividades se deben realizar para cada uno de los equipos del área de producción y para las rutinas de mantenimiento mecánico basadas en horas de servicio del equipo. Los períodos para los cuales se deben elaborar rutinas de mantenimiento comprenden 400, 800 y 1200 horas de servicio.

2.2.2 Guías de mantenimiento eléctrico

En la documentación de guías para el área eléctrica, el elaborador realiza actividades como:

- ◆ Definir junto al supervisor del área eléctrica y electrónica, el propósito, el alcance, las responsabilidades, las definiciones necesarias, los lineamientos o normas generales y las normas mínimas de seguridad.
- ◆ Elaborar un listado de los recursos utilizados por el personal eléctrico y electrónico, en el momento de ejecutar una tarea de mantenimiento
- ◆ Elaborar un diagrama de flujo.

- ◆ Elaborar la rutina de mantenimiento, para lo cuál se deben realizar los mismos pasos enunciados en el punto 2.2.1

Para comprender de una mejor forma lo descrito anteriormente (Vea el apéndice 2)

Estas actividades se deben realizar para cada uno de los equipos del área de producción y para las rutinas de mantenimiento eléctrico y electrónico basadas en horas de servicio del equipo. Los períodos para los cuales se deben elaborar rutinas de mantenimiento comprenden 400, 800 y 1200 horas de servicio.

2.2.3 Guías de lubricación

En la documentación de guías para el área de lubricación, el elaborador realiza actividades como:

- ◆ Definir Junto al supervisor del área de lubricación, el propósito, alcance, responsabilidades, definiciones necesarias, lineamientos o normas generales y las normas mínimas de seguridad.
- ◆ Elaborar un listado de los recursos utilizados por el personal de lubricación, en el momento de ejecutar una tarea de mantenimiento.
- ◆ Elaborar un diagrama de flujo.

- ◆ Elaborar la rutina de lubricación, para lo cual se deben realizar los mismos pasos enunciados en el punto 2.3.1

Para comprender de una mejor forma lo descrito anteriormente (Vea el apéndice 3)

Estas actividades se deben realizar para cada uno de los equipos del área de producción y para las rutinas de mantenimiento de lubricación basadas en horas de servicio del equipo. Los períodos para los cuales se deben elaborar rutinas de lubricación comprenden 400, 800 y 1200 horas de servicio.

2.3 Vinculación y abastecimiento de repuestos para la realización del mantenimiento

Se deben considerar varios aspectos relacionados con la gestión del aprovisionamiento de materiales y recambio para la realización de los trabajos de mantenimiento entre los cuales se puede mencionar el abastecimiento de repuestos, el sistema para la compra de repuestos, la recepción y disposición física de los materiales, codificación y estandarización de los repuestos.

2.3.1 Forma de vinculación entre el plan de mantenimiento y el plan de abastecimiento de repuestos

La vinculación que existe entre el plan de mantenimiento y el plan de abastecimiento de repuestos, consiste en mantener un *stock* de repuestos.

Cuando se habla de *stock* se esta hablando de mantener un máximo y mínimo de repuestos en bodega, para que al momento de solicitar determinado artículo en la misma para la realización de una tarea de mantenimiento esta se efectué en su totalidad.

Luego de haber necesitado un repuesto de bodega se debe hacer la solicitud correspondiente de dicho repuesto para mantener la cantidad mínima y de esta manera continuar exitosamente con el plan de mantenimiento.

2.4 Medición y evaluación del desempeño del mantenimiento

La mejor forma de diagnosticar, si el programa de mantenimiento está cumpliendo con los objetivos planteados, consiste en evaluar y medir constantemente el desempeño del mismo. Para ello existen los llamados índices de mantenimiento, los cuales son una excelente herramienta para la evaluación de las tareas de mantenimiento.

2.4.1 Qué es un índice

Es una herramienta que incluye parámetros indicados, los cuales son indispensables para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento.

2.4.2 Utilidad de un índice en una industria

La utilización de un índice en una industria nos permitirá visualizar o analizar, varias situaciones para los Ítems seleccionados, indicando cuáles serán los equipos que necesitan mayor atención por parte del órgano de ejecución del mantenimiento.

Se recomienda que la recolección y el cálculo de los mismos se limiten a períodos mensuales, un análisis realizado para períodos de tiempo mayores (anual o semestral), contará con una mayor cantidad de datos, esto permitirá pronosticar el comportamiento de esos equipos.

2.4.3 Importancia de un índice

Es una herramienta muy útil para el análisis y evaluación gerencial Para dicho análisis es recomendable la composición de gráficos (como el Diagrama de Pareto, lineal, superficie, barras o sectores)

2.4.4 Qué áreas se pueden medir para tener un mejor control

Según Lourival Existen 6 índices llamados índices de clase mundial por ser utilizados según la misma expresión en todos los países. De estos, cuatro son los que se refieren al Análisis de la Gestión de Equipos y dos a la Gestión de Costos, de acuerdo con las siguientes relaciones:

2.4.4.1 Tiempo medio entre fallas (TMEF)

Relación entre el producto del número de ítems por sus tiempos de operación y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.

$$\text{TMEF} = \frac{\text{NOIT} \cdot \text{HROP}}{\text{ENTMC}}$$

Este índice debe ser usado para ítems que son reparados después de la ocurrencia de una falta.

2.4.4.2 Tiempo medio para reparación (TMPR)

Relación entre el tiempo total de intervención correctivo en un conjunto de ítems con falla y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.

$$\text{TMPR} = \frac{\Sigma \text{HTMC}}{\text{NTCM}}$$

Este índice debe ser usado en ítems para los cuales, el tiempo de reparación es significativo con relación al tiempo de operación.

2.4.4.3 Tiempo medio para fallas (TMPF)

Relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de ítems no reparables y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.

$$\text{TMPF} = \frac{\Sigma \text{HROP}}{\text{NTCM}}$$

Este índice debe ser usado para ítems que son sustituidos después de la ocurrencia de una falla.

Es importante observar la diferencia conceptual existente entre los índices tiempo medio para falla y tiempo medio entre fallas. El primer índice (TMPF) es calculado para ítems que no son reparados tras la ocurrencia de una falla, o sea, cuando fallan son sustituidos por nuevos y, en consecuencia, su tiempo de reparación es cero.

El segundo índice (TMEF), es calculado para ítems que son reparados tras la ocurrencia de la falla. Por lo tanto, los dos índices son mutuamente exclusivos, es decir, el cálculo de uno excluye el cálculo del otro para ítems iguales.

2.4.4.4 Disponibilidad de equipos (DISP)

Relación entre la diferencia del número de horas del período considerado (horas calendario) con el número de horas de intervención por el personal de mantenimiento (mantenimiento preventivo por tiempo o por estado, mantenimiento correctivo y otros servicios) para cada ítem observado y el número total de horas del período considerado.

$$\text{DISP} = \frac{\Sigma(\text{HCAL} - \text{HRMN})}{\Sigma\text{CAL}} * 100$$

La disponibilidad de un ítem representa el porcentaje del tiempo en que quedó a disponibilidad del órgano de operación para desempeñar su actividad.

El índice de disponibilidad también es identificado como *Performance* o desempeño de equipos y para ítems de operación eventual, puede ser calculado como la relación entre el tiempo total de operación de cada uno y la

suma de este tiempo con el respectivo tiempo total de mantenimiento en el período considerado.

$$DISP = \frac{\Sigma HROP}{\Sigma(HROP + HRMN)}$$

Este índice también puede ser calculado como la diferencia entre la unidad y la relación entre las horas de mantenimiento y la suma de esas horas con las de operación de los equipos.

Otra expresión muy común, utilizada para el cálculo de la disponibilidad de equipos sometidos exclusivamente a la reparación de fallas es obtenida por la relación entre el tiempo medio entre falla (TMEF) y su suma con el tiempo medio para reparación y los tiempos ineficaces del mantenimiento (tiempos de preparación para desconexión y nueva conexión y tiempos de espera que pueden estar contenidos en los tiempos promedios entre faltos y de reparación).

$$DISP = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} * 100$$

Es posible observar que esta es la expresión más simple, ya que es obtenida a partir de la relación entre otros dos índices normalmente ya calculados.

El índice de Disponibilidad (o *Performance*) es de gran importancia para la gestión del mantenimiento, pues a través de éste se puede hacer un análisis selectivo de los equipos, cuyo comportamiento operacional está por debajo de estándares aceptables.

Para su análisis, se recomienda poner en tablas mensualmente, la disponibilidad (o Performance) de los equipos seleccionados por el usuario y establecer un límite mínimo aceptable de sus valores, a partir del cual, serán hechas las selecciones para el análisis, conforme se ilustra en la tabla I.

Tabla I. Disponibilidad de equipos

DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS														
Area: Producción Mayonesa										Periodo: 1-1-08 al 31-12-08				
Equipo	Prom. Ant	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic	Prom. Anual
		2008												
Flexor 1														
Flexor 2														

Fuente: Lourival Augusto. RM Revista de Mantenimiento (2000)

En la misma tabla pueden ser presentados los valores promedios de disponibilidad del período anterior (12 meses anteriores al actual o más) y. del período actual, para permitir el acompañamiento de los equipos en períodos más amplios.

Como variante de los cálculos de disponibilidad absoluta, pueden ser obtenidas las relaciones entre los tiempos de cada tipo de intervención en el equipo.

Mantenimiento con relación a la suma de los tiempos gastados en esas actividades. A ese tipo de cálculo se le denomina disponibilidad relativa, cuya suma de valores siempre totalizarán 100%.

El análisis de la disponibilidad relativa se debe hacer en comparación con la disponibilidad absoluta a través del producto de una por la otra.

Para evitar errores de interpretación en el análisis de disponibilidad relativa de equipos se debe multiplicar por la disponibilidad absoluta para que los valores elevados de disponibilidad relativa de mantenimiento puedan, en el cómputo general (al multiplicar por la disponibilidad absoluta) ser de bajo valor.

Ejemplificando:

Imaginemos que la empacadora Flexor 1 del área de producción de mayonesa, que opera 24 horas al día, presentó en el mes de diciembre de 2008 los siguientes tiempos totales de mantenimiento:

Preventivo:	0.3 h.
Correctivo:	1.3 h.
En línea:	0.2 h.
<hr/>	
Total:	1.8 h.

Los valores de disponibilidad relativa serían:

$$\text{Disp. Rel. Preventiva} = (0.3 / 1.8) * 100 = 16.67 \%$$

$$\text{Disp. Rel. Correctiva} = (1.3 / 1.8) * 100 = 72.22\%$$

$$\text{Disp. Rel. En Línea} = (0.2 / 1.8) * 100 = 11.11\%$$

Dando entonces la impresión, de que se tuvo un excesivo valor de mantenimientos correctivos.

La realidad si son multiplicados los valores relativos por el valor de la indisponibilidad absoluta, se encontrará que las disponibilidades relativas son:

$$\text{Disp. Absoluta} = \left[1 - \frac{(24 * 31 \cdot 1.8)}{24 * 31} \right] * 100 = 0.24\%$$

$$\text{Disp. Relativa Preventiva} = (16.67 * 0.24)/100 = 0.04\%$$

$$\text{Disp. Relativa Correctiva} = (72.22 * 0.24)/100 = 0.17\%$$

$$\text{Disp. Relativa En Línea} = (11.11 * 0.24)/100 = 0.03\%$$

Que no causan un mayor impacto al usuario.

2.4.4.5 Costo de mantenimiento por facturación (CMFT)

Relación entre el costo total de mantenimiento y la facturación de la empresa en el período considerado.

$$\text{CMFT} = \frac{\text{CTMN}}{\text{FTEP}} * 100$$

Este índice es de fácil cálculo, ya que los valores, tanto del numerador como los del denominador, son normalmente procesados por el órgano de contabilidad de la empresa.

2.4.4.6 Costo de mantenimiento por valor de reposición (CMRP)

Relación entre el costo total acumulado en el mantenimiento de un determinado equipo y el valor de compra de ese mismo equipo nuevo (valor de reposición).

$$\text{CMRP} = \frac{\Sigma \text{CTMN}}{\text{VLRP}} * 100$$

Este índice debe ser calculado para los ítems más importantes de la empresa (que afectan la facturación, la calidad de los productos o servicios, la seguridad o medio ambiente).

Ya que como fue indicado, es personalizado para el ítem y utiliza valores acumulados, lo que toma su procesamiento más demorado que los demás, no justificando de esta forma ser utilizado para ítems secundarios. (1:32-34)

3. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1 Actividades de lubricación

La selección del lubricante adecuado depende del diseño de los equipos, las condiciones de operación y el método de aplicación. La mayoría de los fabricantes de equipos proporcionan recomendaciones de lubricación basadas en el diseño, condiciones normales de operación y experiencia pasada, siempre que sea posible deben de seguirse esas recomendaciones.

El diseño del equipo y las condiciones esperadas de operación determinarán que funciones se espera que realice el lubricante y dictarán el tipo de lubricante y aditivos que serán los mas adecuados.

El aceite de viscosidad adecuado para una aplicación es una función de la velocidad, carga y temperatura ambiente. Así por ejemplo, las condiciones de cargas elevadas a velocidades lentas requerirán un aceite de alta viscosidad. En forma similar, un aceite de baja viscosidad es más adecuado para condiciones de baja carga y altas velocidades. Idealmente, se preferirá seleccionar el aceite de la viscosidad mas baja posible que es capaz de mantener una película lubricante entre las superficies móviles. La selección de un aceite de más alta viscosidad que la necesaria puede resultar en pérdida de potencia y aumentos de temperatura debido a la más alta fricción fluida interna del lubricante.

También el efecto de las temperaturas de operación no debe pasarse por alto. Ya que la viscosidad del lubricante disminuye conforme aumenta la temperatura, es necesario seleccionar fluidos de alta viscosidad para aplicaciones de alta temperatura y fluidos de baja viscosidad para aplicaciones de baja temperatura, esto con el objeto de asegurar un grosor adecuado de película lubricante y fricción fluida mínima.

A continuación aparece un listado de mecanismos en los que es necesario realizar labores de lubricación frecuentemente:

Lubricación de cojinetes de deslizamiento y chumaceras. Los cojinetes de deslizamiento, también llamados bujes, comprenden uno de los más simples componentes de la maquinaria. El tipo de movimiento entre el cojinete y el eje es deslizamiento puro. En los cojinetes de deslizamiento, el lubricante tiene la función de reducir la fricción de deslizamiento, disipar cualquier calor generado en el cojinete, evitar la herrumbre o corrosión y servir como sello para evitar la entrada de materiales extraños.

Cuando se trabajan bajo condiciones de operación especiales, se puede requerir el empleo de aceites que contengan aditivos. Pueden ser deseables para los cojinetes simples que operan en forma intermitente o bajo altas cargas la utilización de aceite para presión extrema y contra el desgaste. Los aceites inhibidores de la herrumbre y la corrosión se prefieren generalmente para ambientes húmedos de operación.

Se han utilizado muchos modelos matemáticos con el objetivo de encontrar la mejor viscosidad del aceite para un cojinete de deslizamiento. Por desgracia estos modelos son complicados y costosos de desarrollar.

Debido a esto, excepto casos especiales, la selección de la viscosidad de un lubricante se suele basar en prácticas estándar establecidas por la propia experiencia.

Lubricación de cojinetes antifricción. Los cojinetes antifricción o baleros utilizan bolas o rodillos para sustituir la fricción de deslizamiento por fricción de rodamientos. Este tipo de rodamiento tiene tolerancias más estrictas que las de los cojinetes simples y se emplea cuando requiere precisión y altas velocidades. En este tipo de cojinete el lubricante facilita el rodamiento de sus elementos, reduce la fricción generada por los elementos que ruedan y las cajas o retenes, evita la herrumbre o corrosión y sirve como un sello para evitar la entrada de partículas extrañas al interior del balero.

Generalmente se recomienda aceites de alta calidad con inhibidores de herrumbre y oxidación, especialmente cuando las condiciones de alta temperaturas pueden oxidar el aceite y llevar a la formación de depósitos que pudieran interferir con la libre acción de los elementos que ruedan. Los aditivos para presión extrema y contra desgaste pueden ser deseables en condiciones de carga pesada o choques intensos.

Debido a su capacidad superior de enfriamiento, se prefiere generalmente el aceite a la grasa. Puede usarse grasa para lubricar cojinetes antifricción que corren a bajas velocidades y que están localizados en áreas donde es probable que reciban atención poco frecuente. Debe tenerse mucho cuidado de no sobrecargar de grasa los cojinetes antifricción porque eso puede producir elevaciones excesivas de la temperatura. Generalmente el alojamiento del cojinete debe estar lleno de un tercio a la mitad.

Lubricación de engranes. El movimiento entre dientes de engranes producen una combinación de deslizamiento y rodamiento. Para la selección del lubricante adecuado para engranes se debe considerar el tipo de engrane, la carga de operación, la velocidad, la temperatura, el método de aplicación del lubricante y la metalurgia de los engranes.

Los engranes industriales pueden ser cerrados, en cuyo caso los engranes o los cojinetes que los soportan operan con el mismo sistema de lubricación, o abiertos, en cuyo caso los montantes se lubrican con independencia de los engranes mismos.

Debido a las altas fuerzas de deslizamiento encontradas en los engranes cerrados de gusano o hipoidales, la selección del lubricante para éstos debe considerarse separadamente de la lubricación para otros tipos de engranes cerrados.

La primera regla para seleccionar un lubricante de engranes es seguir las recomendaciones del fabricante, si ello es posible. En general, se usa uno de los siguientes tipos de aceite:

- **Aceites con inhibidores de herrumbre y oxidación.** Los aceites H & O son aceites de buena calidad con base de petróleo que contienen inhibidores de herrumbre y oxidación. Estos aceites proporcionan protección satisfactoria para engranes cerrados de ligera o moderada carga.

- **Aceite para presiones extremas.** Los aceites EP suelen ser aceites de alta calidad con base de petróleo que contienen aditivos para presión extrema. Estos productos son de especial ayuda cuando existen condiciones de alta carga y su empleo es obligatorio en la lubricación de los engranes hipoidales cerrados.
- **Aceites compuestos.** Son usualmente aceites con base de petróleo que contienen de 3 al 5 % de aceites grasos o sintéticos grasos (generalmente grasa animal o sebo sin ácido). Generalmente se emplean para la lubricación de engranes de gusano donde el contenido grasoso ayuda a reducir la fricción generada en condiciones de alto deslizamiento.
- **Compuestos utilizados para engranes abiertos.** Son sustancias de cuerpo muy pesado parecidas al asfalto diseñadas para adherirse a las superficies de metal. Algunas son tan espesas que deben calentarse o diluirse con un disolvente para suavizarlas y facilitar su aplicación. Estos productos se emplean en casos en los que la aplicación de lubricantes es intermitente.

Como regla general, las presiones altas a baja velocidad requieren aceites de gran viscosidad. Las presiones y velocidad intermedias, requieren aceites de viscosidad media y las velocidades altas y las bajas presiones requieren aceites de baja viscosidad.

En la tabla II, se presentan algunos lineamientos guía muy amplios respecto a la viscosidad y tipo de lubricante para engranajes industriales.

Tabla II. Selección de aceite para cajas impulsoras de engranes

Servicio	Grado ISO de Viscosidad	Tipo de aceite
Helicoidal, espina de Pescado, diente recto, Diente helicoidal, Impulsores de dientes Rectos		
Operación a velocidad y cargas Normales	220	EP* o H & O**
Operación a velocidad normal y Cargas altas	220	EP
Operación a velocidades altas (más de 3600 rpm)	68	EP o H & O
Impulsores de gusano	460	Compuesto o EP
Impulsores de engrane hipoidales		
Velocidades normales (1200- 2000 rpm)	220	EP
Velocidades altas (más de 2000 rpm)	150	EP
Velocidades bajas (menos de 1200 rpm)	460	EP

*EP: Lubricantes para extrema presión.

*H & O: Lubricantes con inhibidores de herrumbre y oxidación.

Lubricación de compresores. El modelo y tipo de compresor, la carga y el gas que se comprime y otras condiciones ambientales dictan el tipo de viscosidad del aceite que debe usarse. La mayor parte de los compresores se lubrican con aceites de petróleo. Sin embargo, en años recientes ha habido interés considerable en la lubricación de compresores con lubricantes sintéticos.

Los gases comprimidos distintos al aire crean problemas que requieren consideraciones especiales de lubricación debido a las posibles reacciones químicas entre el gas que está comprimiendo y el lubricante. Se recomienda que se consulte al fabricante del compresor y al proveedor del lubricante para que dé recomendaciones para una operación en particular. Se aconseja que los aceites utilizados en compresores tengan las siguientes características:

- **Buena estabilidad.** Un buen aceite de compresor debe tener alta estabilidad a la oxidación para minimizar la formación de gomas y depósitos de carbón. Tales depósitos pueden causar que las válvulas se peguen, lo cual puede llevar a condiciones de muy alta temperatura y mal funcionamiento del compresor.
- **Buena desemulsibilidad.** Un buen aceite de compresor debe ceder fácilmente el agua para evitar emulsiones que pudieran interferir con la adecuada lubricación.

- **Propiedades contra corrosión y herrumbre.** El lubricante debe proteger las válvulas, pistones, anillos y cojinetes de la unidad contra herrumbre y corrosión. Esto es de especial importancia cuando el compresor trabaja en atmósferas húmedas o cuando se trabaja en forma intermitente.
- **Buenas propiedades contra el desgaste.** Los lubricantes de buena calidad deben formar y mantener una película fuerte a temperaturas relativamente altas, esto hace que se mejore las propiedades contra desgaste de materiales.
- **Propiedad antiespumante.** Para promover la rotura rápida de las burbujas de espuma que se forman en el lubricante.
- **Bajo punto de fluidez.** Esta propiedad es necesaria solamente para el arranque a baja temperatura.
- **Viscosidad adecuada.** Debe consultarse el manual del operador tomando en cuenta las recomendaciones de viscosidad hechas por el fabricante para las temperaturas de operación y condiciones que prevalecen.

A continuación se presenta una guía de selección de lubricante para compresores de tipo reciprocante.

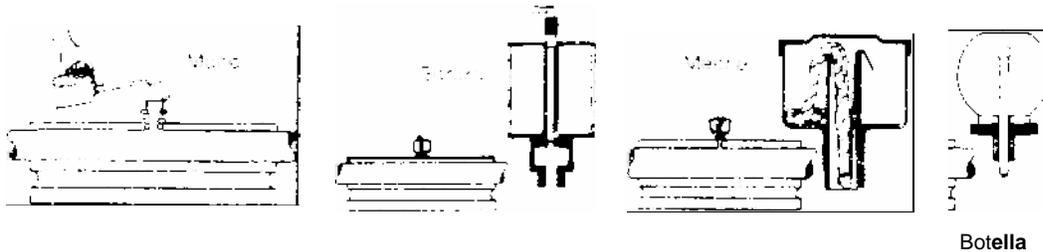
Tabla III. Selección de lubricante para compresor tipo reciprocante

Tipo de compresor	Tipo de servicio	Grado ISO recomendado
Reciprocante		
Carter	Todos	68-100
Cilindros		
Bajo 300 psi	Aire seco	68-100
	Aire húmedo	100
Sobre 300 psi	Aire seco	100-150
	Aire húmedo	200

Sistemas de lubricación. Se define como sistema de lubricación, cualquier sistema o dispositivo que dosifica el lubricante adecuado. Los sistemas pueden variar desde el sistema manual hasta complejos sistemas centralizados. A continuación aparecen descritos los sistemas utilizados para la lubricación de maquinaria y los criterios que deben ser evaluados para la selección del sistema adecuado.

Sistemas de pérdida completa. Los sistemas de lubricación de pérdida completa o de un paso son aquellos en los que el lubricante se utiliza sólo una vez. Los sistemas de pérdida completa manuales, como los aceitados, las conexiones individuales de grasa, lubricadores de mecha, copas de aceite y aceiteras de alimentación por goteo, se han vuelto en prácticas obsoletas, estos sistemas son baratos de instalar pero requieren atención estricta de parte del operador para asegurarse que cada punto sea lubricado en forma regular para conseguir la lubricación adecuada.

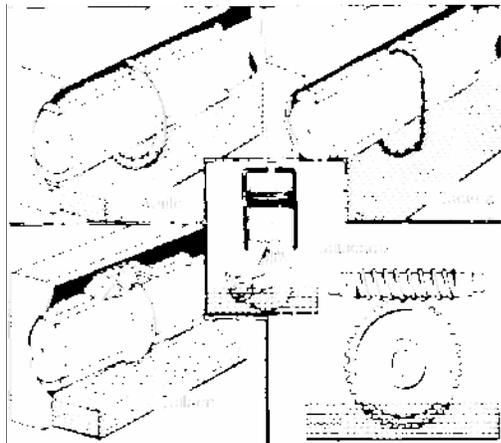
Figura 3. Sistemas de lubricación por pérdida completa



Fuente: Manual de mantenimiento industrial, México. Página 3-121

Sistemas de recipiente de aceite. A diferencia del sistema de pérdida completa, este sistema vuelve a utilizar el mismo aceite varias veces. Éste sistema depende de un alojamiento común que contiene el aceite y las partes que se van a lubricar. Los cilindro y engranes lubricados por estos métodos dependen casi siempre de la acción de salpicado de una o más partes móviles que penetran en el charco de aceite en el fondo del alojamiento.

Figura 4. Lubricación por sistema de recipiente de aceite



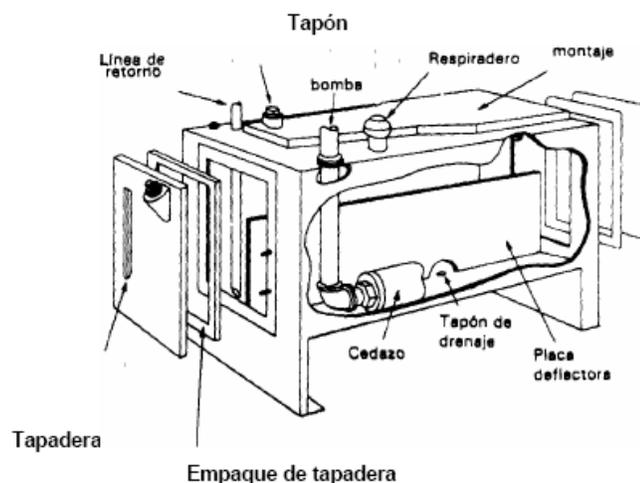
Fuente: Manual de mantenimiento industrial, México. Página 3-122

En este tipo de sistema debe tenerse especial cuidado de mantener un nivel adecuado de lubricante en el deposito, ya que una insuficiencia de aceite puede resultar en una falta de lubricación, en tanto que el llenado excesivo puede causar espuma y acumulación de temperatura debido al batido excesivo.

Sistemas centralizados. Estos sistemas utilizan varias veces el mismo aceite. Pueden variar desde un sistema simple de recipiente, bomba y línea de retorno hasta sistemas complejos con controles electrónicos, válvulas servo, bombas, intercambiadores de calor y filtros.

Dependiendo de la complejidad de un sistema, los costos varían mucho. La efectividad de costo de un sistema centralizado depende en gran medida de la duración del tiempo que el fluido pueda permanecer en circulación antes de que necesite cambiarse.

Figura 5. Sistema de lubricación centralizado



Fuente: Manual de mantenimiento industrial, México. Página 3-122

Criterios para la selección de sistemas o dispositivos de lubricación. Como regla general un sistema de lubricación debe colocar la cantidad apropiada del lubricante correcto donde y cuando se necesite. Los factores que deben considerarse en la elección de un sistema de lubricación para que este sea económico y efectivo son:

Consideraciones del equipo.

- Los componentes que se van a lubricar
- El lubricante que se va a aplicar
- La accesibilidad de los puntos de lubricación
- El número de puntos de lubricación que se espera que sirva el sistema

Consideraciones de las condiciones de operación.

- Velocidad del equipo
- Temperaturas de operación
- Intervalos esperados de relubricación

Consideraciones económicas y de prácticas de planta.

- Experiencia pasada de diversos tipos de sistemas de lubricación
- Capital de que se dispone
- Personal que se dispone para mantener y supervisar sistemas.
- Costo de tiempo muertos del equipo

3.2 Actividades de tipo eléctrico

Las actividades eléctricas propiamente dichas son pocas, debido a que en estos elementos no hay desgaste por no haber fricción ya que esta constituye la mayor parte de las fallas. Lo mismo sucede si se refiere a los elementos electrónicos tales como computadoras e instrumentos de control y medición, en los cuales la mayoría de las actividades son correctivas, por ser paradójicamente, casi nada lo que se les puede hacer para prevenir daños imprevistos. Las actividades se limitan básicamente a las siguientes tareas:

- Limpieza de equipos e instalaciones eléctricas.
- Mantener limpio el ambiente de trabajo.
- Realizar tareas de inspección y revisión de posibles falsos contactos en terminales de alimentación eléctrica de los equipos y de las instalaciones de trabajo.
- Controlar la temperatura por debajo de los 25° C.
- Controlar la humedad relativa, ya que tener valores por debajo del 40% hace que estos elementos se carguen con electricidad estática, lo que puede provocar fallas en los equipos electrónicos, alterando el funcionamiento y la información de los mismos.
- Prevenir o eliminar vibraciones en equipos electrónicos.
- Controlar posibles variaciones de voltaje.
- Realizar conexiones auxiliares que ayuden en caso de cortes de fluido o inestabilidad provocada por variaciones en la carga de las líneas.

Todas las tareas de mantenimiento anteriormente descritas deben ser realizadas por un técnico, especializado en el área, ya que si las tareas

son realizadas por personal ajeno al medio, serán deficientes y pondrán en peligro la vida del personal a cargo de dichas tareas.

3.3 Actividades del tipo mecánico

Las actividades de tipo mecánico son variadas y dependen de la complejidad del diseño de los diferentes equipos con que cuenta cada industria. Toda tarea de mantenimiento que se realice a una máquina específica debe realizarse con ayuda de información proporcionada por medio de catálogos del fabricante, y por personal especializado en el área. El trabajar bajo estas condiciones asegura la rapidez de la ejecución de las tareas programadas y la eficiencia en los trabajos realizados a los equipos involucrados en dichas tareas.

Las personas que realizan todas las actividades de mantenimiento, deben poseer los conocimientos necesarios tanto de los diversos mecanismos, así como de la herramienta y equipo necesarios para realizar dichas actividades.

Las actividades mecánicas son menores que las de lubricación pero mucho más que las eléctricas, ya que los elementos si sufren desgaste por fricción, por muy buena que sea su lubricación. Dentro de las actividades de tipo mecánico se incluyen las de tipo neumático e hidráulico.

Las actividades programadas para realizar en cada equipo, son el resultado de una minuciosa investigación del mismo, de sus componentes y operación. Lo anterior se complementa con las

recomendaciones de los fabricantes, presentes en los manuales de operación y mantenimiento, en cuanto a lubricación y frecuencia de servicios, así como las consultas de los expertos en el manejo de equipos y a los especialistas en lubricación, electricidad y mecánica. A continuación aparece un listado de tareas de mantenimiento recomendadas para las partes críticas de los equipos que aquí se estudian.

3.4 Buenas Prácticas de Manufactura

Las **BPM** conjunto de procedimientos, condiciones y controles bajo los que debe operar la industria de alimentos minimizando los peligros de contaminación de los productos, y por ende contribuyendo a la calidad e inocuidad de los mismos y a la salud y satisfacción del consumidor.

Inocuidad

Garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparan y/o consumen de acuerdo a lo establecido.

Higiene personal

El personal debe de cumplir con hábitos apropiados de higiene y limpieza en su persona.

- Tomar un baño diario, antes de ir al trabajo y después de haber realizado deporte entre jornadas de trabajo.
- Evitar el mal olor corporal
- Usar desodorante

- Evitar el uso de lociones u otros aromatizantes con olor fuerte.
- Mantener el cabello corto y limpio
- Mantener las uñas cortas y limpias
- Utilizar diariamente ropa limpia y adecuada

Hábitos y conductas

Todo el personal debe de cumplir con los buenos hábitos de conducta que se describen a continuación:

- Lavarse las manos después de utilizar el baño.
- Ingerir alimentos y bebidas únicamente en áreas establecidas.
- Mantener higiene personal
- Utilizar de manera adecuada los servicios sanitarios
- Velar por la correcta utilización y limpieza de los servicios higiénicos en consideración a los usuarios posteriores.
- Se prohíbe escupir en el piso.
- Mantener el orden y limpieza en al área en todo momento.
- Depositar la basura en los basureros
- Reportar a sus superiores situaciones de incumplimiento de las buenas prácticas de manufactura

Restricciones de trabajo al personal enfermo

- El personal que presente lesiones cutáneas o heridas infectadas podrá ser colocado en labores productivas en las que no este directamente en contacto con el alimento, siempre y en cuando la herida este bajo tratamiento medico.
- Se elimina la restricción cuando la persona presente un certificado en el cual un profesional medico certifique que la persona esta libre del agente infeccioso que causo la enfermedad.
- El personal que labora en el área de envasado debe de contar con tarjeta de salud y tarjeta de pulmones.
- Se excluirá de las actividades a toda persona que por negligencia propia no tenga vigente su tarjeta de salud.

Recordar que con las BPM.

Trabajando bajo buenas prácticas de manufactura se a reducirá, evitará o eliminará la contaminación de los productos con los tres tipos de peligros: FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICOS. Las BPM son la clave de la calidad.

3.5 Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)

Qué es HACCP

HACCP significa Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, que en inglés se dice: Hazard Analysis And Critical Control Point.

Qué es inocuidad en los alimentos

Significa que la mayonesa que se produce, no hace daño a quienes la consumen, porque se encuentra libre de contaminantes.

Qué es un peligro en inocuidad de los alimentos

Es un contaminante biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que este se encuentre, que puede causar daño a la salud.

Cuáles pueden ser contaminantes físicos en los alimentos:

- Cabello
- Joyas
- Hilos
- Piedras
- Vidrios
- Basura
- Metales

Cuáles pueden ser contaminantes químicos en los alimentos:

- Limpiadores
- Desinfectantes
- Plaguicidas
- Pinturas
- Solventes
- Lubricantes

Control de la contaminación

- Remover y evitar contaminantes.
- Buen mantenimiento:
 - Limpieza de los sistemas.
 - Limpieza previa al cambio de aceite y correcta disposición del aceite flushing.
 - Utilización de aceite limpio para el cambio del mismo y para reposición.
 - Mantenimiento de los filtros (mallas filtrantes, filtros y magnetos.
 - Frecuente drenaje de agua.
 - Asegurar que los respiraderos, tapas, sellos estén en su lugar y ajustados.

Cuáles pueden ser los contaminantes biológicos en los alimentos

- Los microorganismos pueden contaminar los alimentos

Existen otros contaminantes

Algunas personas pueden tener una reacción alérgica a ciertos alimentos, como la leche, el trigo, la soya, y el maní. La alergia a los alimentos provoca una respuesta del sistema inmunológico, causando síntomas que van desde malestar general hasta peligro de muerte.

Cómo evitar la contaminación física

- Utilizando ropa protectora
- No ingresando vidrio y metales
- No ingresando objetos personales
- Ropa adecuada
- No portando joyas

Cómo evitar la contaminación química

- No aplicando químicos sobre los alimentos
- Manteniendo los químicos bien identificados y bien almacenados
- Utilizando los productos correctamente

Cómo evitar la contaminación biológica

- Buenas prácticas higiénicas, como lavarse las manos y no escupir
- No manipulando alimentos al estar enfermos o con heridas
- Limpieza y desinfección de áreas de trabajo

3.6 Capacitación del personal

Se debe procurar llevar un programa de capacitación general de todas las máquinas disponibles periódicamente a los trabajadores del área de producción, para ayudar a los empleados que se les dificulte operar ciertas máquinas, y reforzar el conocimiento de las mismas hacia todo el personal.

Esto ayudará a la rotación del personal dentro del mismo departamento de producción, ya que todos los operadores están capacitados para trabajar en cualquier máquina que se requiera de su ayuda.

La rotación de personal también oxigena a los trabajadores ya que no realizarían el mismo trabajo todos los días, sino que se preocuparían por realizar su mejor esfuerzo en la máquina a su cargo.

Otra opción para la capacitación del personal es inscribir a los operadores en cursos de capacitación, como mantenimiento industrial y electricidad industrial, para ampliar los conocimientos que ya tienen y así ayudar en el mantenimiento de las mismas.

Con frecuencia se incurre en el error de pensar que la actividad del departamento de mantenimiento se limita simplemente a realizar actividades de tipo curativo o de reparación de todos aquellos equipos y/o máquinas que han sufrido daño o deterioro. Sin embargo también abarca actividades de diseño, corrección y prevención. De esta forma el departamento de mantenimiento velará por la preservación tanto de los bienes y/o recursos materiales de la empresa como de los recursos humanos de ésta. Asimismo, debe recordarse que la mayor parte de la labor preventiva de accidentes descansa en la implementación, establecimiento o mejora de algún procedimiento o proceso que implica en la mayoría de los casos, el aplicar una norma técnica que sólo puede llevarse a cabo, exitosamente, con la debida participación del departamento de mantenimiento y su equipo técnico, y aunque se considera que nunca podrá lograrse la seguridad absoluta, se tiene la certeza que siempre es posible efectuar alguna acción para mejorar la seguridad en cualquier ámbito de trabajo.

Al estudiar las causas de los diferentes accidentes ocurridos en la industria se sabe que la mayoría pudo haberse evitado y en todos ha existido deficiencia, subestimación, menosprecio o desatención en lo que se refiere a mantenimiento. Entre principales causas de accidentes están:

1. Accidentes eléctricos: ocurren por deficiencia en instalaciones o sobrecargas en maquinaria o equipos.
2. Fuga de líquidos o gases peligrosos
3. Utilización de maquinaria en mal estado o sin protecciones
4. La carencia de utilización inadecuada de equipo de trabajo o de protección.
5. No apegarse a las políticas y recomendaciones sobre seguridad

El prevenir es mejor que combatir accidentes y en las industrias uno de los departamentos llamados a eliminar las diferentes causas de accidentes de una manera técnica y de mucha responsabilidad es el departamento de mantenimiento. La labor preventiva de este departamento se considera vital y necesaria debido a que la mayoría de instrucciones sobre seguridad son de carácter técnico y sólo puede ser llevada a la práctica con la participación de personal debidamente entrenado y calificado.

Cuatro son los puntos que el personal de mantenimiento y los responsables de la seguridad deben tener en cuenta para lograr el funcionamiento seguro de máquinas y equipos:

Capacitación. Las estadísticas referentes accidentes en diferentes industrias reflejan que la mayoría de estos han sido provocados por personal nuevo que no tuvo un adecuado entrenamiento. Por esta razón es necesario que las personas reciban una capacitación acerca de los trabajos que realizarán en la empresa y sobre todo, el personal del área de mantenimiento, debe contar con el conocimiento necesario para la realizar todas las tareas de reparación, diseño o reconstrucción de los mecanismos con que cuenta la maquinaria de la empresa.

Defensas y resguardos mecánicos. Todas las máquinas industriales contienen piezas que constantemente están en movimiento, las cuales deben de poseer sus respectivas defensas y resguardos con el objeto de disminuir o evitar el riesgo de que cualquier persona sufra lesiones. Esta responsabilidad debe de estar cubierta en primer lugar por el fabricante de la maquinaria o equipo en su diseño original; en segundo lugar, por la empresa y su equipo técnico que son los responsables de instalar y mantener

el equipo de acuerdo a normas y especificaciones del fabricante y en tercer lugar por el operario del equipo. Se ha notado de forma preocupante que aunque los equipos originales cuentan con sus respectivas protecciones, son los mismos operarios quienes eliminan estas defensas, bajo el pretexto de un mejor desempeño, lo cual no debe de permitirse.

Protección eléctrica. El principal riesgo eléctrico que enfrenta cualquier persona que esté relacionada con el manejo de maquinaria, es el de recibir una descarga eléctrica. Por esta razón toda la estructura de la máquina así como los controles eléctricos deben de estar conectados a una tierra física. Todos los equipos deben también de contar con un sistema de paro de emergencia, este sistema debe permitir que el equipo pueda ser detenido desde diversos puntos. Una última protección eléctrica la constituyen los micro interruptores que generalmente se colocan en lugares donde son accionados por los resguardos de la maquinaria, si el resguardo no está colocado en su lugar, el equipo no funciona, esto ayuda a proteger la integridad física de el personal encargado de la operación del equipo.

Equipo de trabajo adecuado. Muchos de los accidentes pueden ser evitados si los operarios y encargados de mantenimiento utilizaran su equipo de trabajo, el cual incluye: Uniforme, zapatos de seguridad, guantes, gafas, casco, etc. Es necesario que el uso de los equipos de trabajo sean implementados tanto para jefes, como para operarios.

CONCLUSIONES

1. Con la implementación del nuevo programa, basado en horas de trabajo de los equipos, se tendrá la certeza que en el momento de realizar un mantenimiento, el equipo cumplió con el tiempo de trabajo estipulado, por lo cual amerita la realización de la tarea.
2. En el área de producción, se jerarquizó el inventario de recursos a conservar, lo cual definió los recursos vitales, los importantes y los triviales, y así decidir los niveles de conservación a que estará sujeto cada uno de estos tres grupos.
3. Se codificaron los equipos como A, B y C, de acuerdo a la criticidad de su ubicación en la línea de producción. A corresponde a los equipos vitales, en los cuales un desperfecto significa el paro total de producción, B corresponde a los equipos importantes, si uno de ellos falla existe un paro parcial y el equipo es reemplazado, y los equipos C que son los triviales, que si falla uno de ellos simplemente se utiliza un *bypass* y la producción continua, aquí ni siquiera existe un paro de producción.
4. Con la aplicación de la codificación de equipos y las rutinas de mantenimiento se pretende tener una confiabilidad del 85%, significa que existe una probabilidad de 85% que la línea de producción no tenga un paro imprevisto hasta el próximo paro por mantenimiento programado.

5. Las rutinas de mantenimiento que se definieron están integradas con la técnica VOSO (ver, oír, sentir y oler), análisis de aceite, las cuales monitorean las condiciones de los equipos.

6. La competencia técnica logró pasión por el desarrollo del personal, generando estándares, procedimientos, cultivando las buenas prácticas. Y de esta forma los recursos con que cuenta la empresa son de tres tipos: humano, físico y técnicos, y todos ellos están contenidos en el tiempo.

RECOMENDACIONES

1. Implementar un programa de mantenimiento implica el cambio de mentalidad y actitud de todo el personal de la empresa, por lo que es necesario que las personas de todas las áreas y niveles estén convencidas de los beneficios que conlleva la implementación de éste. Es conveniente que este cambio empiece por los puestos más altos, ya que ayudará a lograr el cambio de mentalidad en los niveles inferiores.
2. Se sugiere a gerencia general proponer una auditoría anual de las actividades de mantenimiento, para evaluar la efectividad y calidad del programa implementado.
3. Para el desarrollo de las actividades de mantenimiento propiamente, se sugiere que la persona contratada para tal efecto, cuente con el conocimiento necesario para desarrollar actividades de mantenimiento de tipo eléctrico y mecánico.
4. El departamento de mantenimiento debe contar con el equipo básico de herramientas y equipos de protección personal, para desarrollar sus actividades, esto asegura buenos resultados en los trabajos realizados y previene accidentes laborales.
5. Cuando se realicen actividades de mantenimiento es conveniente contar con los manuales y catálogos del fabricante, pues estos brindan una información detallada de los mecanismos y procedimientos

de montaje en los equipos. Además brindan información del mantenimiento preventivo mínimo sugerido para cada equipo.

6. Existen procedimientos y tareas de mantenimiento, las cuales son imposibles de realizar por el personal de mantenimiento de la empresa, por lo que es aconsejable tener un apoyo extra de parte de los proveedores de la maquinaria, pues ellos se especializan en estas actividades específicas.

7. Toda actividad laboral conlleva un peligro, en el caso de las actividades de mantenimiento el peligro es mayor, por lo que es aconsejable que la empresa instale un botiquín que contenga los elementos necesarios para auxiliar a una persona que pueda sufrir de algún accidente durante la ejecución de su trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. E.T., Newbrough. Administración de mantenimiento industrial. s.i. Editorial Diana, 1994. 338 pp.
2. Gerling, Heinrich. Alrededor de las máquinas herramientas. México: Editorial Reverté, S.A., 1963. 220 pp.
3. Galdamez Ruiz, Luis Haroldo. Seguridad industrial y el mantenimiento. Trabajo de graduación Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1992. 93 pp.
4. Hauni Werke. Manual de Instrucciones / Catálogo de repuestos del fabricante. Alemania. 1990.
5. Hartmann, Edward. Mantenimiento Productivo Total. Pennsylvania/USA, 103-126pp. 1992.
6. Mark 9/9N/9.5. Manual de instrucciones / Catálogo de repuestos del Fabricante. Brasil.1994.
7. Montenegro, Raquel. Especificaciones formales para el trabajo de graduación. Guatemala, Editorial Universitaria.2000. 26pp.
8. Morrow, L.C. Manual de mantenimiento industrial. México. Editorial CECSA,1986. Tomos 1, 2, y 4.

9. Rosaler, Robert y O. Rice Associates. Manual de mantenimiento industrial. México. Editorial McGraw Hill, 1990. Tomos 3 al 5.
10. Sasib. Manual de Instrucciones / Catálogo de repuestos del fabricante. Italia. 1986.
11. Tavares Lourival, Augusto. Índices de mantenimiento RM. Revista de mantenimiento. Chile, 32-34pp. 2000.
12. Verbena, Rony. Procedimiento para elaborar políticas, procedimientos y formatos. Guatemala. 19pp. 2001.
13. Verbena, Rony. Política de buenas prácticas de manufactura. Guatemala. 19pp. 2001.

APÉNDICE 1

Guía de mantenimiento mecánico

ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS	PÁGINA: 1 DE 6
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GUÍA DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN: GUÍA DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO MECÁNICO EN EL ÁREA DE MAYONESA

GUÍA DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO MECÁNICO EN
HORAS, EN EL ÁREA DE MAYONESA

TABLA DE CONTENIDO

1.	LISTA DE DISTRIBUCIÓN	2
2.	PROPÓSITO	3
3.	ALCANCE	3
4.	RESPONSABILIDADES	3
5.	DEFINICIONES	3
6.	RECURSOS NECESARIOS	3
7.	LINEAMIENTOS O NORMAS GENERALES	4
8.	GUÍA DE TRABAJO	4
	8.1 Mantenimiento mecánico	4
9.	DIAGRAMA DE FLUJO	5
10.	DOCUMENTOS RELACIONADOS	5

1. LISTA DE DISTRIBUCIÓN

COPIA	UBICACIÓN
1	Gerencia de Mantenimiento
2	Área de elaboración de mayonesa
3	Taller Mecánico

2. PROPÓSITO

Proporcionar una guía y procedimiento de inspección de los componentes mecánicos de la maquinaria elaboradora de mayonesa, con el propósito de reducir los paros por desperfectos mecánicos, además de contribuir con una mejor operación y funcionamiento correcto de la maquinaria.

3. ALCANCE

Esta guía es para el uso e implementación del personal de mantenimiento en el área de elaboración de mayonesa.

4. RESPONSABILIDADES

4.1 Mecánicos de Mantenimiento

4.1.1 Ejecutar de forma adecuada y ordenada la guía de trabajo y reportaren forma verbal y escrita cualquier anomalía presentada durante la ejecución de la guía de trabajo.

5. DEFINICIONES

5.1 Elaboradora de Mayonesa

Máquina en la cual se elabora la mayonesa

6. RECURSOS NECESARIOS

6.1 Llave de cola corona ½ "

6.2 Martillo plástico

6.3 Extractor de patas grande

6.4 Pinzas para cerrar seguros snap

6.5 Llaves allen (pulgadas)

6.6 Calibrador Vernier

6.7 Destornillador de castigadera

6.8 Destornillador de phillips

6.9 Juego de copas (pulgadas)

6.10 Calibrador de hojas

6.11 Repuestos cuyo cambio sea necesario según el resultado de la inspección

7. LINEAMIENTOS Y NORMAS GENERALES

- 7.1** Verificar que el equipo este programado para realizar una rutina de mantenimiento.
- 7.2** Notificar al operador de la máquina que se procederá a realizar el mantenimiento de dicho equipo.
- 7.3** Cuando se trabaje en cercanías de una área de la máquina, debe tenerse especial cuidado debido a la posibilidad de daños, quemadura, aplastamiento sobre la mano u otras partes del cuerpo.
- 7.4** Delimitar su área de trabajo siguiendo los lineamientos de seguridad necesarios durante el mantenimiento.
- 7.5** El personal mecánico que realice la tarea debe contar con todas las herramientas y equipo de seguridad necesarias para la finalización de la tarea, sin provocar ningún accidente.
- 7.6** Identificar el área de trabajo con los rótulos de advertencia, conos y cinta de precaución.
- 7.7** Al concluir el trabajo el mecánico deberá de recoger toda la herramienta y equipo de seguridad que utilizó en el área de trabajo.
- 7.8** El mecánico deberá dejar totalmente cerradas las guardas de la máquina.

8. GUÍA DE TRABAJO

Esta guía proporciona una herramienta para la inspección y evaluación de las partes del equipo indicadas en la rutina de mantenimiento.

- 8.1** Limpieza e inspección de cada una de las partes del sistema de vacío.
 - Revisión
 - Calibración
- 8.2** Limpieza e inspección de la cámara de succión
- 8.3** Limpieza e inspección del homogenizador
- 8.4** Limpieza e inspección del sistema de recirculación de producto
- 8.5** Limpieza e inspección de alimentación de producto a las llenadoras de producto terminado.

9. DIAGRAMA DE FLUJO

DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA ELABORADORA DE MAYONESA



10. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- **Procedimiento para el Desarrollo de Documentos.** Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A., A.C.S.A
- **Guía de Trabajo para el Control y Revisión de Documentos.** Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A., A.C.S.A
- **Manual del fabricante.** Instrucciones del fabricante para la Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A., A.C.S.A.
- **Catálogo del fabricante.** Catálogo de repuestos del fabricante para la Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A., A.C.S.A.

APÉNDICE 2

Guía de mantenimiento eléctrico

ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS	PÁGINA: 1 DE 7
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN: GUÍA DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN EL ÁREA DE MAYONESA
GUÍA DE TRABAJO	

GUÍA DE TRABAJO PARA MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN
HORAS, EN EL ÁREA DE MAYONESA

TABLA DE CONTENIDO

1.	LISTA DE DISTRIBUCIÓN	2
2.	PROPÓSITO	3
3.	ALCANCE	3
4.	RESPONSABILIDADES	3
5.	DEFINICIONES	3
6.	RECURSOS NECESARIOS	3
7.	LINEAMIENTOS O NORMAS GENERALES	4
8.	GUÍA DE TRABAJO	4
	8.1 Mantenimiento Eléctrico	4
9	DIAGRAMA DE FLUJO	5
10	DOCUMENTOS RELACIONADOS	5

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

COPIA	UBICACIÓN
1	Gerencia de Mantenimiento
2	Área de elaboración de mayonesa
3	Taller eléctrico

2. PROPÓSITO

Proporcionar una guía y procedimiento de inspección de los componentes eléctricos y electrónicos de la elaboradora de mayonesa, con el propósito de reducir los paros por causas de índole eléctrica o electrónica.

3. ALCANCE

Esta guía es para el uso e implementación del personal de mantenimiento en el área de elaboración de mayonesa.

4. RESPONSABILIDADES

4.1. Eléctricos industriales

4.1.1. Ejecutar de forma adecuada y ordenada la guía de trabajo y reportaren forma verbal y escrita cualquier anomalía presentada durante la ejecución de la guía de trabajo

5. DEFINICIONES

5.1 Elaboradora de Mayonesa: Máquina en la cual se elabora la mayonesa

6. RECURSOS NECESARIOS

- 6.1 Mascarilla
- 6.2 Destornillador de cruz
- 6.3 Destornillador de castigadera
- 6.4 Limpia contactos
- 6.5 Aspiradora industrial
- 6.6 Cepillo plástico
- 6.7 Suministro de aire a presión
- 6.8 Conos de seguridad
- 6.9 Cinta de precaución

7. LINEAMIENTOS Y NORMAS GENERALES

- 7.1 Verificar que el equipo este programado para realizar una rutina de mantenimiento.
- 7.2 Notificar al operador de la máquina que se procederá a realizar el mantenimiento de dicho equipo.
- 7.3 Cuando se trabaje en cercanías de una área de la máquina, debe tenerse especial cuidado debido a la posibilidad de daños, quemadura, aplastamiento sobre la mano u otras partes del cuerpo.
- 7.4 Delimitar su área de trabajo siguiendo los lineamientos de seguridad necesarios durante el mantenimiento.
- 7.5 El personal eléctrico que realice la tarea debe contar con todas las herramientas y equipo de seguridad necesarias para la finalización de la tarea, sin provocar ningún accidente.
- 7.6 Rotular el tablero de alimentación eléctrica con la etiqueta “**NO OPERAR**”, sobre el centro de carga que alimenta el equipo.
- 7.7 Al concluir dicho trabajo el eléctrico o electrónico deberá recoger toda la herramienta y equipo de seguridad que utilizó en el área de trabajo. Así como retirar del tablero la etiqueta que dice “**NO OPERAR**”.
- 7.8 El eléctrico o electrónico deberá solicitar al operador de la máquina que verifique la correcta operación de la misma.

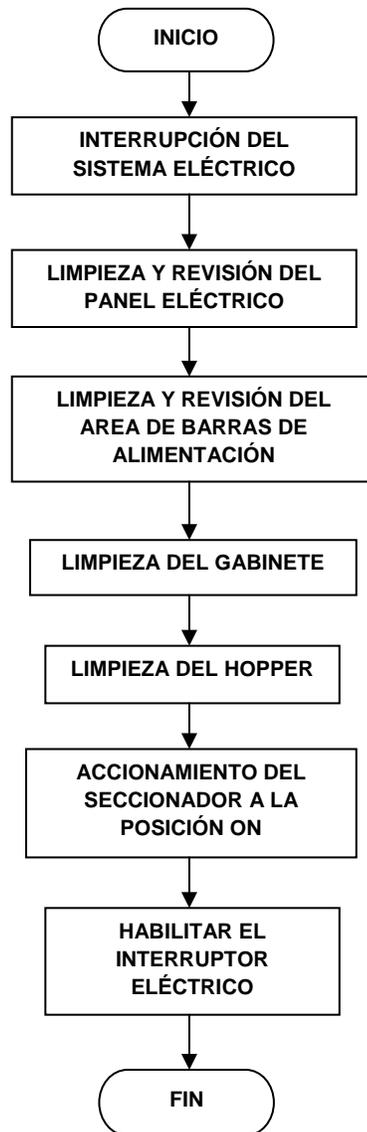
8. GUÍA DE TRABAJO

Esta guía proporciona una herramienta para la inspección y evaluación de las partes del equipo indicadas en la rutina de mantenimiento.

- 8.1 Interrumpir el suministro eléctrico en flipón trifásico Accione el seccionador (*Switch* a la posición “*OFF*”).
- 8.2 Limpieza y revisión del panel eléctrico
- 8.3 Limpieza y revisión del área de barras de alimentación
- 8.4 Limpieza y revisión del gabinete
- 8.5 Limpieza y revisión del *HOPPER MAIN ÁREA*
- 8.6 Accione el seccionador (*Switch*) a la posición “*ON*”.
- 8.7 Habilite el interruptor de suministro eléctrico

9. DIAGRAMA DE FLUJO

DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA ELABORADORA DE MAYONESA



10. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- **Procedimiento para el Desarrollo de Documentos.** Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A. A.C.S.A
- **Guía de Trabajo para el Control y Revisión de Documentos.** Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A. A.C.S.A
- **Manual del fabricante.** Instrucciones del fabricante para la Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A. A.C.S.A.
- **Catálogo del fabricante.** Catálogo de repuestos del fabricante para la Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A. A.C.S.A.

APÉNDICE 3

Guía de lubricación

ENVASADORA DE ALIMENTOS Y CONSERVAS	PÁGINA: 1 DE 6
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN: GUÍA DE TRABAJO DE LUBRICACIÓN EN EL ÁREA DE MAYONESA
GUÍA DE TRABAJO	

GUÍA DE TRABAJO PARA LUBRICACIÓN EN HORAS, EN
EL ÁREA DE MAYONESA

TABLA DE CONTENIDO

1.	LISTA DE DISTRIBUCIÓN	2
2.	PROPÓSITO	3
3.	ALCANCE	3
4.	RESPONSABILIDADES	3
5.	DEFINICIONES	3
6.	RECURSOS NECESARIOS	3
7.	LINEAMIENTOS O NORMAS GENERALES	4
8.	GUÍA DE TRABAJO	4
	8.1 Guía de Lubricación	4
9.	DIAGRAMA DE FLUJO	5
10.	DOCUMENTOS RELACIONADOS	5

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

COPIA

UBICACIÓN

1

Gerencia de
Mantenimiento

2

Área de elaboración
de mayonesa

3

Taller mecánico

2

2. PROPÓSITO

Establecer una frecuencia de lubricación en determinadas partes de la máquina, que permita el funcionamiento continuo de la misma.

3. ALCANCE

Esta guía es para el uso e implementación del personal responsable de la lubricación en el área de elaboración de mayonesa.

4. RESPONSABILIDADES

4.1. Lubricador

4.1.1. Realizar la lubricación de la elaboradora de mayonesa de acuerdo a la frecuencia indicada en esta guía, llenando la lista de verificación proporcionada por el supervisor de mantenimiento.

5. DEFINICIONES

5.1 Lubricación

Acción de aplicar una película de lubricante (grasas, aceites, etc.) sobre determinadas partes de las máquinas, para evitar el contacto de metal contra metal, previniendo así el sobrecalentamiento y el desgaste de las mismas.

6. RECURSOS NECESARIOS

6.1 Herramienta y equipo mecánico necesario para la realización de cualquier trabajo de lubricación en máquinas

6.2 Aceite

6.3 Grasa

6.4 Grasea

6.5 Toallas industriales limpiadoras Llaves cola corona, llaves allen

6.6 Brocha

6.7 Desengrasante

7. LINEAMIENTOS Y NORMAS GENERALES

- 7.1** Si a la persona responsable de realizar las actividades indicadas en la presente guía le fuere asignada una tarea para la cual no haya sido capacitada deberá comunicarlo a su jefe inmediato, previo a la realización del trabajo
- 7.2** Ningún trabajo que requiera el uso de equipo y herramienta pesada (montacargas, soldaduras, andamios, etc.) se podrá iniciar sin que se haya anunciado con una semana de anticipación a todos los involucrados del área donde se llevará a cabo dicha actividad.
- 7.3** Asegúrese de utilizar el lubricante indicado en cada punto de lubricación.
- 7.4** Atender las normas de seguridad necesarias en el área de trabajo. Al finalizar de lubricar el equipo asegúrese de limpiar el exceso de lubricante y dejar su área de trabajo limpia y ordenada.
- 7.5** Mantenerse en su área de trabajo durante el turno.
- 7.6** La lista de verificación debe ser ejecutada y registrada con total apego a lo que en ella se indica.

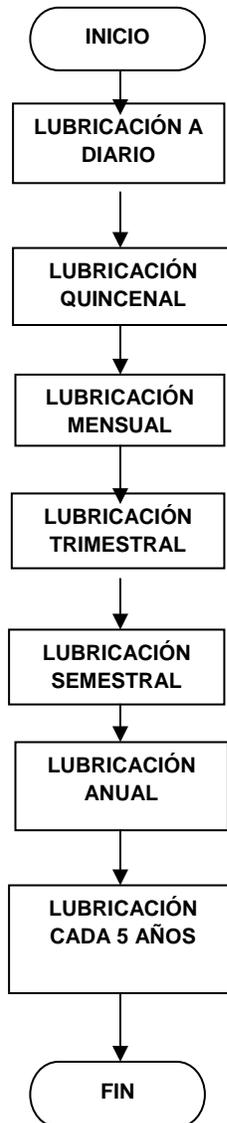
8. GUÍA DE TRABAJO

Esta guía proporciona una descripción de la frecuencia de las partes a engrase del equipo.

- 8.1** Tareas de lubricación y engrase.
 - Diario
 - Quincenal
 - Mensual
 - Trimestral
 - Semestral
 - Anual
 - Cada 5 años

9. DIAGRAMA DE FLUJO

DIAGRAMA DE FLUJO DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE DE LA ELABORADORA DE MAYONESA



10. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- **Procedimiento para el Desarrollo de Documentos.** Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A. A.C.S.A
- **Guía de Trabajo para el Control y Revisión de Documentos.** Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A. A.C.S.A
- **Manual del fabricante.** Instrucciones del fabricante para la Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A. A.C.S.A.
- **Catálogo del fabricante.** Catálogo de repuestos del fabricante para la Fábrica Envasadora de Alimentos y Conservas S.A. A.C.S.A.

ANEXOS

Figura 6. Ficha de identificación de maquinaria

NOMBRE DE LA EMPRESA		IDENTIFICACIÓN DE MAQUINARIA	
Máquina:			
Marca:			
Modelo:			
Número de serie:			
Fabricante:			
Representante comercial:			
Dirección:			
Teléfono:			
Mecanismos arevisar	Período de Limpieza Recomendado	Período de Mantenimiento Rutinario	Descripción de Mantenimiento recomendada
Revisión eléctrica:			
Lubricación rutinaria:			
Observaciones:			

Figura 7. Ficha de historial de maquinaria

NOMBRE DE LA EMPRESA		FICHA DE HISTORIAL DE MAQUINARIA	
No.	Máquina:	Modelo:	
Partes y Componentes Principales	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
Fecha	Componentes reparados	Descripción de la Reparación	Tiempo utilizado Para la reparación
Observaciones:			

Figura 8. Boleta de requisición de materiales y repuestos para mantenimiento

NOMBRE DE LA EMPRESA			
Requisición de materiales y repuestos para área de mantenimiento			
<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Fecha:</td> </tr> </table>	Fecha:	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Autorizado: _____</td> </tr> </table>	Autorizado: _____
Fecha:			
Autorizado: _____			
Descripción de repuestos:			

Descripción de materiales

Observaciones:

Firma: _____
Técnico mecánico o electricista

Firma: _____
Encargado de bodega

Figura 9. Boleta de requisición de materiales y repuestos para mantenimiento

NOMBRE DE LA EMPRESA	
Requisición de materiales y repuestos para área de mantenimiento	
Fecha: <input style="width: 80%;" type="text"/>	Autorizado: <input style="width: 90%;" type="text"/>
Descripción de repuestos:	

Descripción de materiales

Observaciones:

Firma: _____
 Técnico mecánico o electricista

Firma: _____
 Encargado de bodega

Figura 11. Boleta de órdenes de trabajo

Departamento de Mantenimiento																														
Orden de trabajo No: _____			fecha de orden: _____																											
Prioridad	Normal ()	Urgente ()	Máquina	Fecha	Hora																									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Tarea para efectuar: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Materiales o repuestos utilizados: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Observaciones: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table> </div> <p style="margin-top: 20px;">Firma y sello de autorización: _____</p>																														

Figura 12. Hoja de control de paros

NOMBRE DE LA EMPRESA						
Control de paros		Maquinaria:				
Fecha	Motivo	Hora inicial	Hora final	Tiempo total	Firma	Observaciones

Figura 13. Control de reparación externa

NOMBRE DE LA EMPRESA				
Departamento de mantenimiento		<input type="text" value="No."/>		
Informe mensual de reparaciones externas				
Tipo de trabajo realizado	Fecha	Costo	Número de factura	Firma de encargado
Mes: _____ Año: _____				

Figura 14. Auditoría de seguridad interna

Auditoría de seguridad interna	Nombre:	
	Fecha : / /	No.
Seguridad en manejo de maquinaria	Punteo Ideal	Calificación
Maquinaria y equipo en buen estado	2 ptos.	
Protección y resguardos para evitar accidentes en buen estado (Protección de mecanismos)	2 ptos.	
Existencia de paros generales de maquinaria en buen estado	2 ptos.	
Listado de procedimientos de uso de maquinaria instalado en el tablero	2 ptos.	
Limpieza de equipo y área de trabajo	2 ptos.	
Calificación total	10 ptos.	
Uso de uniforme y equipo de seguridad personal		
Uso de uniforme completo	2 ptos	
Uso correcto de uniforme (camisa dentro del pantalón, uso de gorra, etc.)	2 ptos	
Evidencia de uso de uniforme limpio y en buen estado.	2 ptos	
Uso de identificación visible (gafete de identificación de la empresa)	2 ptos	
Uso de equipo de seguridad completo por áreas (Lentes, guantes, cinturón, etc.)	2 ptos	
Calificación total	10 ptos	
Sistemas de alarma y extinción de incendios		
Sistemas de alerta (sirenas, luces, alarmas, etc.) en buen estado	2 ptos.	
Existencia de extinguidores en lugares indicados	2 ptos.	
Evidencia de revisiones periódicas de los extinguidores	2 ptos.	
Señalización del tipo de agente extintor	2 ptos.	
Existencia de señalización para ruta de evacuación en caso de incendio	2 ptos.	
Calificación total	10 ptos	
Servicios en buen estado		
Iluminación adecuada en el área de trabajo	4 ptos.	
Ventilación apropiada	4 ptos.	
Existencia de dispensadores de agua cercanos a las áreas de trabajo	2 ptos.	
Calificación total	10 ptos	
Área de mantenimiento		
Evidencia de revisión de estado de herramienta y equipo de trabajo en buen estado	3 ptos.	
Evidencia de colocación de señalización de precaución para el desarrollo de las tareas de mantenimiento	2 ptos.	
Evidencia de mantenimiento a el edificio de la empresa	3 ptos	
Ejecución de tareas de mantenimiento en áreas limpias y en orden	2 ptos.	
Calificación total	10 ptos	
Observaciones:		

Figura 15. Reporte mensual de mantenimiento

NOMBRE DE LA EMPRESA		
Reporte mensula de trabajos Departamento de Mantenimic	No. _____ Mes: _____	Año: _____
Fallas encontradas	Causas	Procedimiento seguido
Trabajos planificados Órdenes de trabajo y trabajos planificados TP	Trabajos realizados Trabajos planificados y no planificados TR	Índice de planificación TP/TR %
Nombre: _____	Firma: _____	

