

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO A LA EMPRESA
INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE LTDA**

STEVEN MARTÍNEZ OLMOS



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

NOVIEMBRE DEL 2006

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO A LA EMPRESA
INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE LTDA**

STEVEN MARTÍNEZ OLMOS

Trabajo De Monografía Presentado Optar Título De ingeniero Mecánico

DIRECTOR

WLADIMIR QUIROZ

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.

NOVIEMBRE DEL 2006

AGRADECIMIENTO

Primero que todo le doy gracias DIOS por haber permitido llegar hasta este punto, ya se pueden ver los resultados de largas horas de dedicación, estudio y compromiso por aprender.

Agradezco también a mi familia y a todas las personas que estuvieron conmigo en el transcurso de la carrera, en los buenos y malos momentos, pero siempre dando un apoyo y alentándome a culminar con éxitos mis metas.

Agradezco a:

Dalis teresa olmos Yanes.

Laura rojas ortega.

Gloria Martínez olmos.

Deyanira Martínez olmos.

Blanca Martínez olmos.

También agradezco al profesor wladimir Quiroz por toda la ayuda y recomendaciones dadas que contribuyeron al mejoramiento de esta monografía. Por ultimo le quiero agradecer a todo el personal de la empresa

industrias plásticas del norte Ltda. Que me colaboro en la realización de esta monografía.

Cartagena de indias D.T. y C. Noviembre 15 de 2006

Señores

Universidad Tecnológica De Bolívar

Facultad De Ingeniería Mecánica

La ciudad

Respetados señores:

Mediante la presente, autorizo la utilización en la biblioteca de la Universidad Tecnológica De Bolívar y la publicación en Internet con fines académicos la monografía “ **IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda.**” Realizada por el estudiante Steven Martínez Olmos, como requisito para optar título de ingeniero mecánico, para mayor constancia se firma y se autentica este documento.

Cordialmente

Steven Martínez Olmos

C.C 73.194.748 de Cartagena

Cartagena de indias D.T. y C. Noviembre 15 de 2006

Señores

Comité De Grado

Universidad Tecnológica De Bolívar

Facultad De Ingeniería Mecánica

La ciudad

Respetados señores:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes, con el fin de emitir mi concepto y aprobación en calidad de asesor de la monografía titulada “ **IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda.**”

Realizada y aprobada por el estudiante Steven Martínez Olmos.

Este trabajo se ajusta a las normas y procedimientos exigidos por la facultad de ingeniería mecánica.

Cordialmente

WLADIMIR QUIROZ

Director

Cartagena de indias D.T. y C. Noviembre 15 de 2006

Señores

Comité De Grado

Universidad Tecnológica De Bolívar

Facultad De Ingeniería Mecánica

La ciudad

Respetados señores:

Por medio de la presente me permito someter para su estudio, consideración y aprobación la monografía titulada “ **IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda.**”

Realizada y aprobada por el estudiante Steven Martínez Olmos para obtener el título de Ingeniero Mecánico.

Cordialmente

Steven Martínez Olmos

C.C 73.194.748 de Cartagena

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de indias D.T. y C. Noviembre 15 de 2006

RESUMEN

El objetivo de las actividades de mantenimiento que se aplican a los equipos de una instalación es mantener la funcionalidad de la misma.

Este trabajo propone la identificación de las causas que están provocando las fallas entre intervenciones programadas, la identificación de las posibles fallas que se pudieran presentar y la aplicación de las actividades de mantenimiento que se consideren convenientes para disminuir el impacto cuando estas se presentan.

Dar prioridad a la aplicación del mantenimiento preventivo complementado con la aplicación de mantenimiento predictivo basado en análisis de condición operativa, contribuirá a la reducción de las fallas durante la operación.

Para que cualquier plan de mantenimiento preventivo tenga éxito debe ser bien planeado y debe ser un plan actualizado.

Muy frecuentemente el primer intento del programa de MP será que este sea lo que uno quiere que sea. Deberá ser lo suficientemente flexible para permitir que cubra todas las expectativas, de la compañía, su jefe, los programas de

producción, la disponibilidad de adaptar los recursos, las demandas de los clientes, etc.

En este trabajo he cubierto todos los pasos esenciales para un programa efectivo, los mencionados aquí deben ser incluidos en alguna forma para poder obtener una buena oportunidad de éxito.

Como cada planta es diferente, y en ocasiones las áreas de una planta no son similares, depende del trabajo que se realiza en cada una de ellas, el tipo de maquinaria, el recurso humano disponible, ambiente de utilización, ambiente laboral, etc.

Esta monografía comienza con algunas definiciones importantes sobre mantenimiento, luego se mencionan los diferentes tipos de mantenimientos, se habla sobre el plástico y sus características generales, maquinas de extrusión, procesos de fabricación de bolsas plásticas aplicado a la EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE, frecuencia de mantenimiento, clases de fallas, también se incluye diseño del formato de ficha técnica del equipo, historial y orden de trabajo aplicados a la empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	20
2 ANTECEDENTES.	21
3 JUSTIFICACIÓN.	22
4 OBJETIVOS.	23
4.1 GENERAL.	23
4.2 ESPECÍFICOS.	23
5 MANTENIMIENTO DE PLANTAS.	24
5.1 PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO.	24
5.1.1 Que Es Mantenimiento?.	24
5.1.2 Para Que Se Necesita Hacer Mantenimiento.	24
5.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	25
5.2.1 Ventajas Y Desventajas.	25
5.2.1.1 Ventajas.	25
5.2.1.2 Desventajas.	26
5.2.2 Frecuencia Optima De Mantenimiento Preventivo.	26
5.2.3 Ciclo De Mantenimiento Preventivo.	27
5.2.4 Diagrama De Flujo De Mantenimiento Preventivo.	28
5.2.5 Consecuencias De Frecuencias Inadecuadas.	28

5.2.5.1 Sobre-Mantenimiento.	28
5.2.5.2 Bajo-Mantenimiento.	29
5.2.6 Metodología Para Determinar La Frecuencia Optima En Un Programa De Mantenimiento Preventivo/Predictivo.	29
5.2.7 Características Del Comportamiento De Las Fallas.	32
5.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.	32
5.3.1 Definición.	32
5.3.2 Ciclo De Mantenimiento Predictivo.	33
5.3.3 Monitoreo Por Condición.	33
5.3.3.1 Objetivos.	33
5.3.4 Técnicas Predictivas.	33
5.3.4.1 La Boroscopia.	34
5.3.4.2 Análisis De La Lubricación (Tribología)	34
5.3.4.3 El Análisis Infrarrojo (Termografía)	36
5.3.4.4 Análisis De Vibraciones.	37
5.4 MANTENIMIENTO REACTIVO.	37
5.4.1 Ventajas.	37
5.4.2 Desventajas.	38
5.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (R.C.M)	39
5.5.1 Metodología Para R.C.M	39
5.5.2 Características Del R.C.M	40
5.5.3 Términos Utilizados En R.C.M	41

5.5.4 Evaluación De Probabilidades De Falla.	41
5.5.5 pasos Para La Identificación De Modos Dominantes De Falla Y Efectos.	42
5.6 PASOS DEL MANTENIMIENTO.	42
5.6.1 Planeación Y Programación.	43
5.6.2 Administración De Recursos.	43
5.6.3 Ejecución.	43
5.6.4 Control.	44
5.6.5 Evaluación.	44
5.7 INDICADORES DE MANTENIMIENTO.	44
5.8 ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN.	45
5.8.1 Parámetros De Producción.	45
5.8.2 Formulas.	46
5.9 FACTOR DE UTILIZACIÓN.	47
6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PLÁSTICOS.	49
6.1 TÉCNICAS DE MOLDEO DE PLÁSTICOS.	49
6.1.1 Moldeo A Alta Presión.	49
6.1.2 Moldeo A Baja Presión.	51
7 MAQUINAS DE EXTRUSIÓN.	51
7.1 EXTRUSIÓN DE PLÁSTICOS.	51
8 PROCESO DE EXTRUSIÓN.	55
9 DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO	

A LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE.	58
9.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE.	58
9.1.1 Actividad Económica De Industrias Plásticas Del Norte.	59
9.1.2 Línea De Productos Y Servicios De Industrias plásticas Del Norte.	59
9.1.3 planeación Estratégica De La Empresa Industrias plásticas Del Norte.	61
9.1.3.1 Misión.	61
9.1.3.2 Visión.	61
9.1.3.3 Políticas.	62
9.1.3.4 Objetivos.	62
9.2 MATERIA PRIMA UTILIZADA EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE.	63
9.2.1 Materia Prima Reutilizada.	64
9.3 EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE.	64
9.3.1 Extrusora De Husillo O Tornillo Sin Fin.	64
9.3.1.1 Extrusora N° 1.	65

9.3.1.2 Extrusora N° 2.	65
9.3.1.3 Extrusora N° 3.	65
9.1.3.4 Extrusora N° 4.	65
9.1.3.5 Extrusora N° 5.	66
9.3.2 Selladoras Automáticas Marca Sello Pool.	66
9.3.3 Maquinas De Sellado Manual.	67
9.3.4 Cortador Manual.	67
9.3.5 Aglutinadora.	67
9.3.6 Equipo Peletizador.	67
9.3.7 <i>Blower</i> O Soplador.	68
9.3.8 Compresores Alternativos.	68
9.3.9 Moto-Bombas.	69
9.3.10 Esmeril.	69
9.4 ACTIVIDADES QUE SE DEBEN HACER PARA LA EXTRUSIÓN DE POLIETILENO.	69
9.5 PROCESO DE CORTE Y SELLADO.	70
9.6 PROCESO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE CON MATERIA PRIMA RECICLADA.	71
10 INDICADORES DE MANTENIMIENTO.	72
11 PLANEACIÓN.	73
12 INVENTARIOS DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS	

PLÁSTICAS DEL NORTE.	73
13 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS	
PLÁSTICAS DEL NORTE.	74
13.1 IMPORTANCIA DE LA CODIFICACIÓN.	74
13.2 UBICACIÓN DEL EQUIPO.	75
13.3 TIPO DE EQUIPO.	77
13.4 CONSECUTIVO.	77
13.5 DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS.	78
13.6 CODIFICACIÓN FINAL DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA	
INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE.	79
13.7 FACTOR DE UTILIZACIÓN.	80
13.8 FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO. (ANEXOS)	82
13.9 HISTORIAL DE EL EQUIPO . (ANEXOS)	83
13.10 FORMATO ORDEN DE TRABAJO. (ANEXOS)	84
13.11 FALLAS COMUNES O CRITICAS Y TIEMPO ESTIMADO ENTRE	
FALLAS DE ALGUNOS EQUIPOS DE LA EMPRESA INDUSTRIA PLÁSTICAS	
DEL NORTE.	86
14 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA LA EMPRESA INDUSTRIAS	
PLÁSTICAS DEL NORTE.	89
14.1 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA EXTRUSORAS.	91
14.2 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA SELLADORAS	
AUTOMÁTICAS.	92

14.3	MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA <i>BLOWER</i>.	93
14.4	MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA ESMERIL.	94
14.5	MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA AGLUTINADORA.	94
14.6	MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA CORTADORA MANUAL.	95
14.7	MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA COMPRESORES.	96
14.8	MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA SELLADORA MANUAL.	97
14.9	MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA EQUIPO PELETIZADOR.	97
14.10	MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA BOMBAS.	98
15	CONCLUSIONES	99
16	RECOMENDACIONES.	100
17	BIBLIOGRAFÍA.	101
18	ANEXOS	102

LISTA DE TABLAS

1. Probabilidades De Falla.	41
2. Equipos Críticos.	47
3. Inventario De Equipos En Industrias plásticas Del Norte.	74
4. Tipo De Equipo Según Iniciales.	77
5. Numero Distintivo Del Consecutivo.	78
6. Disponibilidad De Los Equipos.	78
7. Codificación Final De Los Equipos.	79
8. Factor De Utilización De Los Equipos.	82
9. Mantenimiento Recomendado Para Extrusora.	91
10. Mantenimiento Recomendado Para Selladoras Automáticas.	93
11. Mantenimiento Recomendado Para Blower.	93
12. Mantenimiento Recomendado Para Esmeril.	94
13. Mantenimiento Recomendado Para Aglutinadora.	95
14. Mantenimiento Recomendado Para Cortadora Manual.	96
15. Mantenimiento Recomendado Para Compresores.	96
16. Mantenimiento Recomendado Para Selladora Manual.	97
17. Mantenimiento Recomendado Para Equipo Peletizador.	98
18. Mantenimiento Recomendado Para Bombas.	98

LISTA DE FIGURAS

1. Ciclo De Mantenimiento Preventivo.	27
2. Diagrama De Flujo De Mantenimiento Preventivo.	28
3. Determinación De Frecuencia Optima De Mantenimiento.	29
4. Curvas De Probabilidad De Fallas.	31
5. Ciclo De Mantenimiento Predictivo.	32
6. Detección De Problemas En Interruptor.	35
7. Motor Con Problemas De Alineación.	35
8. Determinación De Nivel En Esfera De L.P.G.	35
9. Porcentaje De Vibración Permisible En Maquinas Rotatorias.	36
10. esquema de extrusora.	55
11. Maquina Extrusora De Plástico.	56
12. Proceso De Fabricación De Bolsas plásticas En La Empresa Industrias plásticas Del Norte.	71
13. formato de ficha técnica de los equipos implementado en industrias plásticas del norte.	103
14. formato de historia de equipo implementado en industrias plásticas del norte.	104
15. formato de orden de trabajo implementado en industrias plásticas del norte.	106

INTRODUCCIÓN

Debido a la alta competitividad de las empresas tanto a nivel nacional como internacional, estas deben de contar con procesos de producción eficientes y confiables que le permitan aumentar su productividad y al mismo suministrar productos de excelente calidad.

En la empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE los equipos fallan muy frecuentemente lo que lleva en muchas ocasiones a la parada de la producción, generando perdidas considerables de dinero.

En este trabajo se pretende presentar un plan de mantenimiento para la empresa INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE que ayudara en el mejoramiento del proceso de producción, esto se lograra aumentando la confiabilidad y vida útil de los equipos mediante una serie de tareas programadas que se deben realizar con dedicación para obtener los resultados deseados.

Ademas en este trabajo se podrá observar, inventario de los equipos de la empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE, codificación, ficha técnica, historial, orden de trabajo, tipos de fallas etc

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda. No tienen implementado ningun programa de mantenimiento, ellos realizan trabajos en los equipos solo cuando estos fallan, lo que representa un porcentaje alto de capital invertidos en las reparaciones de elementos de los equipos esto también afecta la producción de la empresa.

La mayoría de los equipos en la empresa tienen un alto grado de criticidad debido a que estos trabajan continuamente las 24 horas del día y solo descansan los domingos, Además como a estos se le hace mantenimiento a falla, están bastante descuidados.

2. ANTECEDENTES

- ✓ En la empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE no tienen implementado ningun plan de mantenimiento.

- ✓ En la biblioteca de la universidad tecnológica de bolívar solo hay dos trabajos de grado donde hay información sobre algunos equipos utilizados en la fabricación de bolsas plásticas que son:
 - Optimización de la aglutinadora en la empresa NEW POLIMER.
 - Plan de mantenimiento preventivo a la empresa NEW POLIMER LTDA.

3. JUSTIFICACION

La implementación de un programa de mantenimiento en INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE se justifica porque:

- ✓ Aumenta la vida útil de las maquinas y equipos.
- ✓ Aumenta la productividad.
- ✓ Permite un adecuado planeamiento de los recursos.
- ✓ Los equipos presentan problemas de corrosión.
- ✓ Aumenta la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- ✓ Los equipos de la empresa trabajan a falla.
- ✓ Trabajan las 24 horas.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL:

Realizar un estudio del proceso de producción de fabricación de bolsas e implementación de un programa de mantenimiento para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

4.2 ESPECÍFICOS:

- ✓ Recopilar y analizar la bibliografía sobre el proceso de producción de bolsas plásticas.
- ✓ Determinar frecuencia de mantenimiento optima.
- ✓ Identificar modos de falla predominantes en los equipos.
- ✓ Identificar equipos críticos.
- ✓ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

- ✓ Diseñar formato de ficha técnica.
- ✓ Diseñar formato de historial del equipo.
- ✓ Diseñar formato de orden de trabajo.

5. MANTENIMIENTO DE PLANTAS.

5.1 PRINCIPIOS DE MANTENIMIENTO

5.1.1 Que és Mantenimiento?

Es una combinación de acciones técnicas destinadas a retener o restaurar un activo en un estado en el que pueda desempeñar su función dentro de unos parámetros permitidos de eficiencia, costo, seguridad y ambiental.

5.1.2 Para Qué Se Necesita Hacer Mantenimiento?

- ✓ Para preservar los requerimientos funcionales.
- ✓ Para prevenir fallas prematuras.
- ✓ Para mitigar las consecuencias de falla.

5.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Mantenimiento preventivo consiste en una serie de acciones que se ejecutan en un programa basado en el tiempo transcurrido o basado en el tiempo de servicio del equipo. Estas acciones se realizan para descubrir, evitar, o mitigar la degradación de un sistema (o sus componentes). La meta de un mantenimiento preventivo es minimizar la degradación del sistema y de sus componentes y así sostener la vida útil del equipo.

Realizando el mantenimiento preventivo en el equipo tal y como lo recomienda su fabricante, se garantiza el ciclo de vida del equipo en parámetros originales. Esto se traduce en economía.

Por sí sólo el mantenimiento preventivo no es la estrategia de mantenimiento óptima, pero tiene varias ventajas encima de un programa completamente reactivo.

5.2.1 Ventajas Y Desventajas

5.2.1.1 Ventajas

- Minimiza costos de mantenimiento.
- Permite flexibilidad en el ajuste de la periodicidad de mantenimiento.

- Aumenta el ciclo de vida de los componentes y del equipo.
- Genera ahorros de energía.
- Reduce las fallas del equipo y/o fallas en el proceso.
- 12% a 18% de ahorro en el costo Vs. En un programa de mantenimiento. Reactivo.

5.2.1.2

Desventajas

- No elimina las fallas catastróficas
- Se requiere de una mano de obra más calificada
- Incluye desarrollo de actividades de mantenimiento innecesarias que tienen el potencial de daño a los componentes.

5.2.2 Frecuencia Optima De Mantenimiento Preventivo

Los programas de mantenimiento, inicialmente fueron realizados en base a recomendaciones de los fabricantes del equipo, donde de antemano, se aseguraban en muchas ocasiones, de no correr ningún riesgo de falla, protegiendo la garantía, a costa de incrementar la frecuencia de mantenimiento.

Con el tiempo se han mejorado en algunos casos con la experiencia del personal dichos programas, se han mejorado también los métodos de trabajo, el personal tiene mayor experiencia, se han sustituido o modernizado los equipos, el desempeño del equipo es satisfactorio y los objetivos en los índices de mantenimiento son ya fácilmente alcanzables, por lo tanto adecuar las frecuencias de mantenimiento del equipo a las condiciones actuales es ya requerido.

5.2.3 Ciclo De Mantenimiento Preventivo

Ver figura 1.

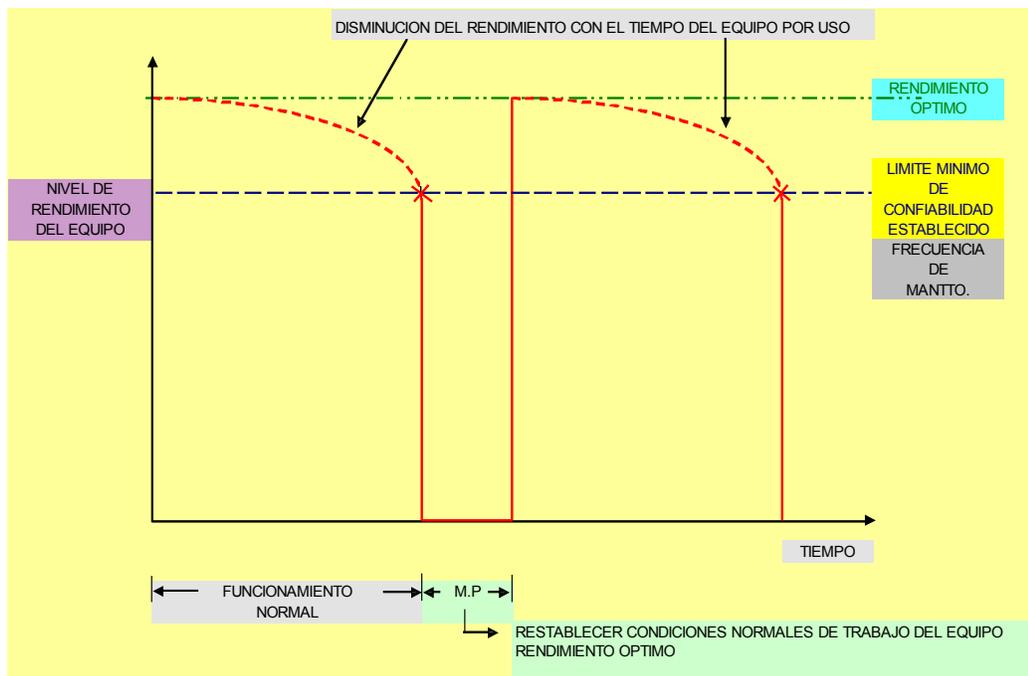


Figura. 1 Ciclo De Mantenimiento Preventivo

5.2.4 Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo

Ver figura 2.

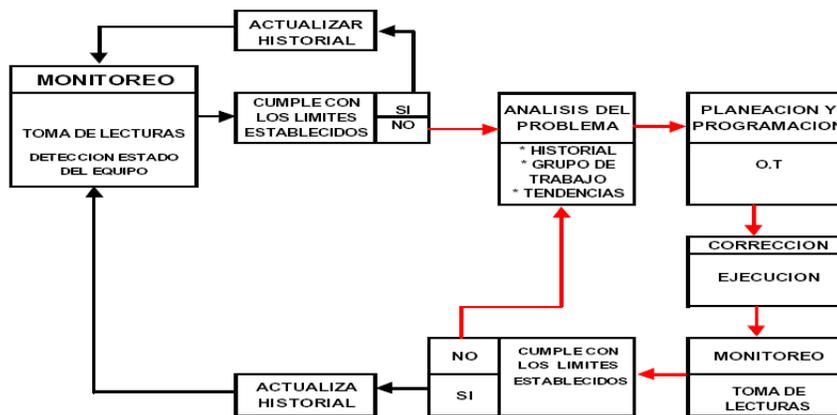


Figura. 2 diagrama de flujo del mantenimiento preventivo

5.2.5 Consecuencias De Frecuencias Inadecuadas En El Mantenimiento Preventivo

5.2.5.1 Sobre-Mantenimiento

- ✓ Alto costo de Mantenimiento Preventivo.
- ✓ Bajo costo de Mantenimiento Correctivo.

- ✓ Perdidas productivas por baja disponibilidad debido al exceso de paros programados de mantenimiento al equipo.
- ✓ Alto costo por consumo e inventario de refacciones.

5.2.5.2 Bajo-Mantenimiento

- ✓ Bajo costo de Mantenimiento Preventivo.
- ✓ Alto costo de Mantenimiento Correctivo.
- ✓ Perdidas productivas por baja disponibilidad a causa de fallas en el equipo
- ✓ Alto costo por consumo e inventario de refacciones.

5.2.6 Metodología Para Determinar La Frecuencia Optima De Mantenimiento En Un Programa De Mantenimiento Preventivo/Predictivo

Ver figura 3.

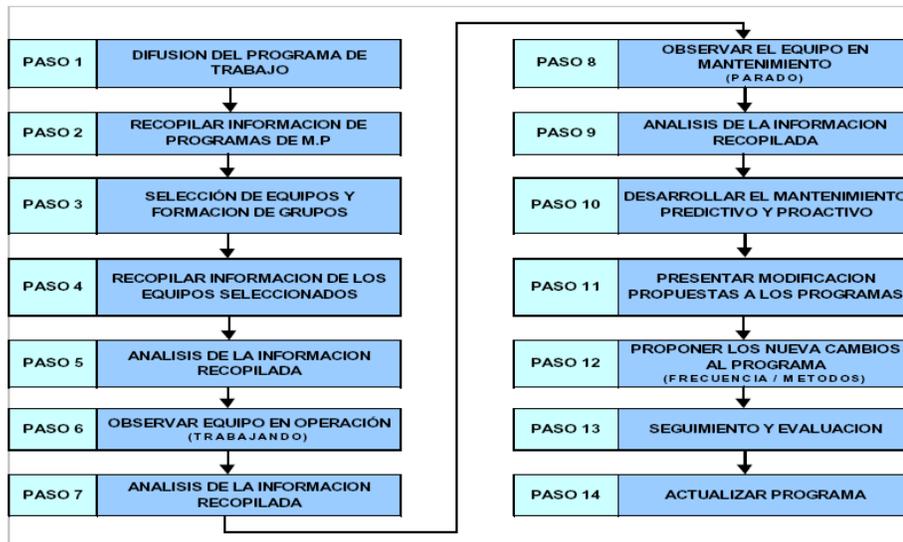


Figura. 3 Determinación De Frecuencia Optima De Mantenimiento

5.2.7 Características Del Comportamiento De Las Fallas

La curva Tipo E. Conocida como la bañera, comienza con una alta probabilidad de falla (Mortandad infantil), decrece a un periodo de baja probabilidad de falla en forma constante y va incrementando gradualmente la probabilidad de que se presente una falla.

La curva Tipo A. El equipo trabaja por un periodo de tiempo en forma confiable (Baja probabilidad de falla) y con el tiempo va disminuyendo su desempeño con lo cual la probabilidad de falla aumenta en forma gradual.

La curva Tipo F. Indica una probabilidad de incremento de falla constante.

La curva Tipo C._ Indica una baja probabilidad de falla inicial y luego un incremento gradual para permanecer constante la probabilidad de falla.

La curva Tipo D._ Muestra una probabilidad constante de falla en cualquier tiempo.

La curva Tipo B._ Comienza con una alta probabilidad de falla (Mortandad infantil) para decaer a una probabilidad baja y constante de falla.

Ver figura 4.

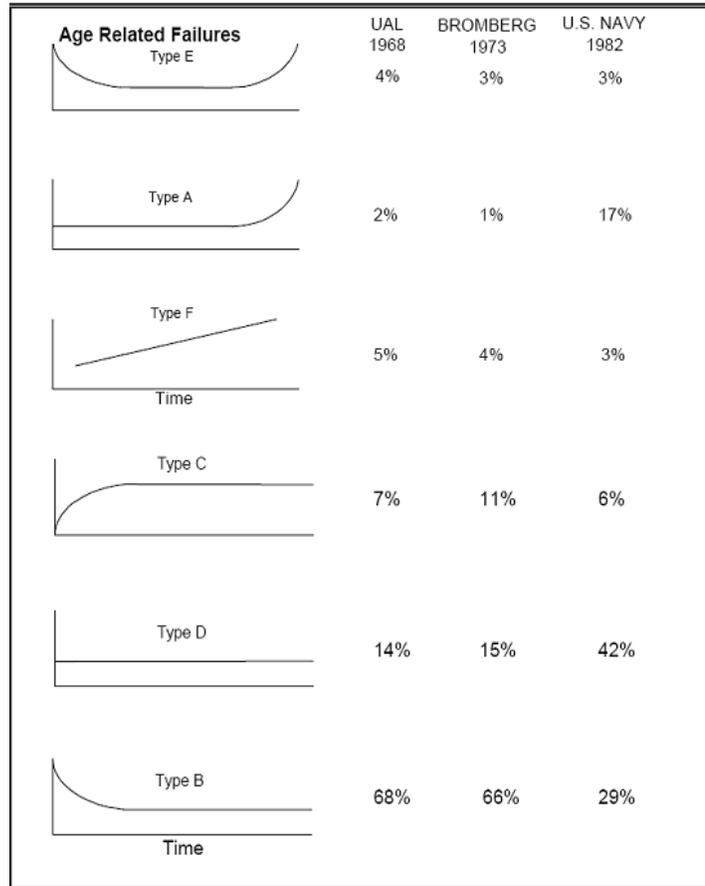


Figura. 4 Curvas De Probabilidad De Falla

5.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

5.3.1 Definición

Es la aplicación de la tecnología en el proceso de detección temprana para verificar y detectar cambios de condiciones lo que permite intervenciones más oportunas y precisas.

5.3.2 Ciclo Del Mantenimiento Predictivo

Ver figura 5.

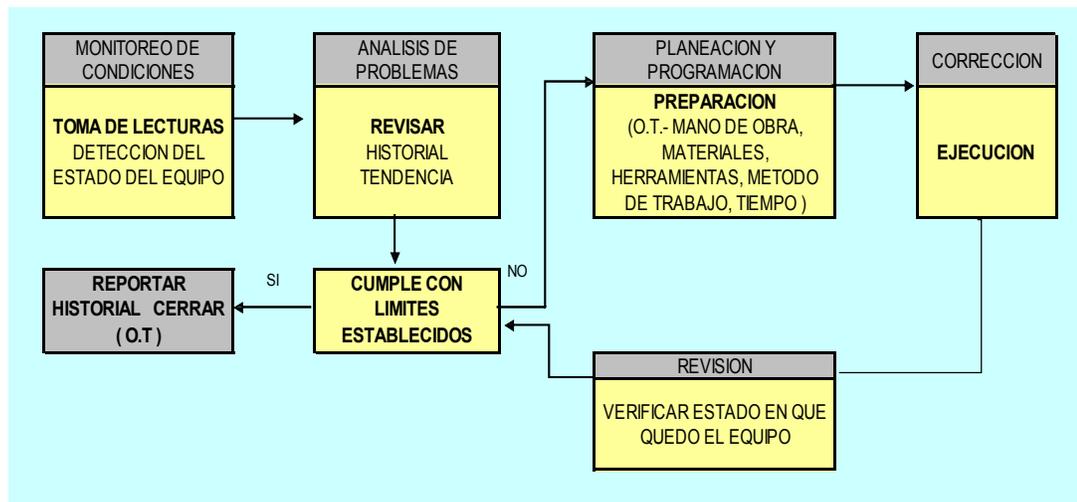


Figura. 5 ciclo del mantenimiento predictivo

5.3.3 Monitoreo Por Condición

5.3.3.1 Objetivos

- Vigilancia de máquinas. Indicar cuándo existe un problema. Debe distinguir entre condición buena y mala, y si es mala indicar cuán mala es.
- Protección de máquinas. Evitar fallas catastróficas. Una máquina está protegida, si cuando los valores que indican su condición llegan a valores considerados peligrosos, la máquina se detiene automáticamente.
- Diagnóstico de fallos. Definir cuál es el problema específico.

5.3.4 Técnicas Predictivas

5.3.4.1 La Boroscopia

Se enfoca en la ampliación de las imágenes que podemos visualizar para alcanzar espacios diminutos durante cualquier inspección.

Entre una lista de técnicas para el mantenimiento predictivo las antes mencionadas son las más importantes, aunque los estudios seguirán arrojando muchas mas de estas.

5.3.4.2 Análisis De La Lubricación (Tribología)

El estudio de los lubricantes es muy complejo debido a esto, los especialistas analizan e interpretan los resultados de varias pruebas de lubricantes. Estos análisis incluyen la viscosidad, punto de llama, ácido total y números bajos y la cantidad de partículas en el lubricante.

La cantidad de partículas en el lubricante probablemente es la medida más importante, pero sólo unas pruebas se han desarrollado para determinarlo. El método más sofisticado usa los sistemas de visión para coleccionar los datos, y computadoras para comparar las imágenes fotográficas digitalizadas con las imágenes "aceptables." Las desviaciones de la imagen normal son graficadas para el análisis de la tendencia e interpretación.

5.3.4.3 El Análisis Infrarrojo(Termografía)

Todo el equipo tiene un rango de temperatura normal de operación

Si este rango se excede, se debe corregir. Hay maneras más sofisticadas de monitorear la temperatura que las termocuplas de un automóvil: las cámaras infrarrojas pueden tomar una "foto del calor del equipo", mostrando las bandas de temperatura coloreadas en forma diferente. Cualquier patrón de calor anormal, tendencias o la temperatura cuantitativa (las manchas calientes) debe analizarse e interpretarse. Problemas comunes descubiertos por esta técnica: fricción excesiva

al girar el equipo, escapes en trampas de vapor, incineradores dañados u hornos y situaciones de la sobrecarga eléctricas.

Ver figura 6, 7, y 8.

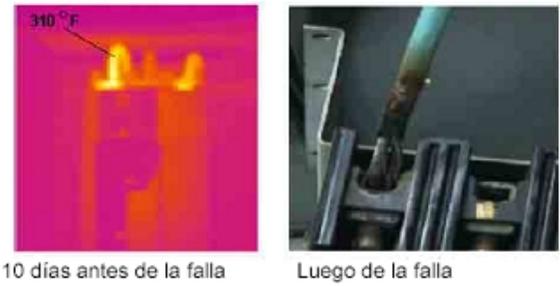


Figura. 6 Detección De Problema En Interruptor Magnético

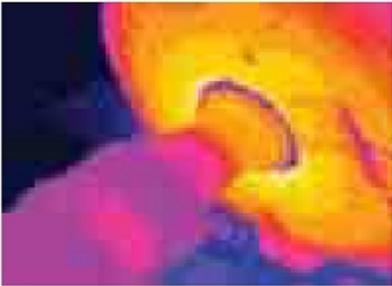


Figura. 7 Motor Con Problemas De Alineación

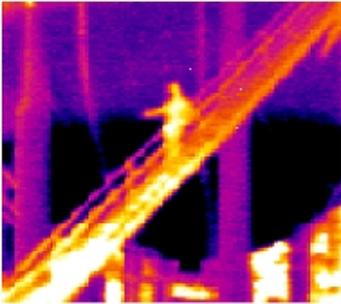


Figura. 8 determinación de nivel en esfera de LPG

5.3.4.4 Análisis De Vibraciones

La vibración excesiva es una de las maneras más comunes de predecir la falla de un equipo. Algunos expertos afirman que simplemente escuchando el zumbido o sintiendo el pulso del equipo cada día, se puede descubrir los problemas mecánicos inminentes. Un acercamiento más sofisticado es comparar las lecturas actuales con los valores óptimos de frecuencia, amplitud y fase para determinar qué problemas están ocurriendo.

El análisis de vibración se usa principalmente en el equipo rotativo, tales como motores y turbinas, para determinar el desalineamiento de un eje y el estado de rodamientos. También se utiliza en compresores, sopladores y bombas.

Ver figura 9.

Rotating Machinery Ratings		
Rating	Vibration Level	Necessary Action
Good	Less than .15 ips	Continue to Trend
Fair	.15 ips to .30 ips	Continue to Trend
Poor	.30 ips & above	Analyze & Correct

Figura. 9 porcentaje de vibración permisible en maquinas rotatorias

5.4 MANTENIMIENTO REACTIVO

El mantenimiento reactivo es básicamente el “funcionamiento hasta que rompe” modo de mantenimiento. No se toma ningunas acciones o esfuerzos de mantener el equipo como el diseñador se prepuso originalmente, prevenir falta o asegurarse de que la vida diseñada del equipo esté alcanzada. Los estudios hechos como el invierno de 2000 indican tan recientemente que el mantenimiento reactivo sigue siendo el modo predominante del mantenimiento en los estados unidos y en muchas empresas del mundo. El estudio referido analiza el programa de mantenimiento medio como sigue: observar que más los de 55% de recursos del mantenimiento y de actividades de una facilidad media siguen siendo reactivos en naturaleza.

5.4.1 Ventajas:

- Tiene costes iniciales más bajos.
- Requiere a poco personal.
-

5.4.2 Desventajas:

- Aumenta los costes debido al tiempo muerto imprevisto del equipo.
- Aumenta costes de trabajo, especialmente si el tiempo suplementario es

necesario para las reparaciones o el reemplazo de algunos elementos.

- Él es un uso ineficaz de los recursos del personal.

5.5 MANTENIMIENTO CENTRADO CONFIABILIDAD (RCM)

Es un procedimiento sistemático y estructurado para determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos en su contexto de operación.

El mantenimiento centrado confiabilidad (RCM) es el acercamiento del mantenimiento usado al seguir un proceso que determine la condición del equipo y determine los requisitos de mantenimiento de cualquier activo físico en su contexto de funcionamiento.

Básicamente, la metodología de RCM trata las cuestiones claves no ocupadas por de otros programas de mantenimiento. El centrarse en la confiabilidad del equipo significa el reconocimiento de que diferencian el diseño y las operaciones del equipo, y de que cada pedazo de equipo tendrá una diversa probabilidad de experimentar falla por degradación diferentes a los otros. Un acercamiento confiabilidad-enfocado significará la estructuración de un programa de mantenimiento basado sobre la comprensión de las necesidades y de las prioridades del equipo, así como recursos financieros y del personal limitados, de

planear actividades tales que el mantenimiento de equipo está dado teniendo en cuenta la prioridad De los equipos mientras que se optimizan las operaciones.

Puesto simplemente, (RCM) es un acercamiento sistemático para evaluar el equipo y los recursos. Esto da lugar a un alto grado de confiabilidad y de rentabilidad de los equipos. Sin embargo, también reconoce que las actividades del mantenimiento en el equipo que es barato y menos importante para la confiabilidad total de la empresa resulta mejor hacerle mantenimiento reactivo(a falla), centrándose ambos recursos de trabajo y financieros en una prioridad más alta y un equipo más costoso.

5.5.1 Metodología Para R.C.M

Para cada equipo (TAG) a ser analizado:

- Identificar los modos de falla dominantes a analizar y sus características.
- Identificar los efectos de la falla.
- Identificar la categoría de falla (No revelada, Revelada).
- Evaluar la criticidad (opción cero mantenimiento).

Repetir este proceso para todos los modos dominantes de falla a analizar.

5.5.2 Características Del R.C.M

- Enfoque en la preservación de la función.
- Modos de falla dominantes (fallas creíbles).

- Análisis de características de falla.
- La opción de mantenimiento base cero.
- Efectos de falla en HSE.
- Consecuencias al negocio.
- Justificación mediante un análisis costo-beneficio.

5.5.3 Términos Utilizados En (RCM)

Modos de Falla: descripción de la falla en términos simples.

Ejemplos:

Falla de rodamiento, taponamiento en línea de impulso, pérdida por tubos.

Modos Dominantes de Falla:

- ✓ Modo de falla si no se efectúa mantenimiento (razón de ser de la tarea de mantenimiento).

- ✓ modos de falla encontrados en equipos similares.

- ✓ Modos de falla todavía no experimentados pero que se consideran creíbles y con la suficiente probabilidad de ocurrencia.

ETBF/ETBC: son conceptos teóricos usados para evaluar la probabilidad de falla.

ETBF: tiempo estimado entre fallas (en riesgo base); probabilidad de falla en un escenario de cero mantenimiento.

ETBC: tiempo estimado entre consecuencias (en riesgo remanente); probabilidad de falla en un escenario de “equipo mantenido”. Refleja la efectividad del plan de (MP) en la prevención de la ocurrencia (inesperada) de la falla.

5.5.4 Evaluación De Probabilidades De Fallas

Ver tabla 1.

Ocurre varias veces	
por año en el sitio	0 - 0.5 años

Ocurre varias veces	
por año en la Compañía	0.5 - 4 años

Ha ocurrido en la Compañía	4 - 20 años
----------------------------	-------------

Ocurrió en la industria	> 20 años
-------------------------	-----------

Tabla. 1 Probabilidades De Fallas.

5.5.5 Pasos Para La Identificación De Modos Dominantes De Falla

Y Efectos

- ✓ Fuentes.
- ✓ Experiencia con el equipo.
- ✓ Experiencia similar en el grupo.
- ✓ Experiencia en la industria.

- ✓ Creíbles y con probabilidad de ocurrencia.
- ✓ Dependencia del diseño y las condiciones de operación.

5.6 PASOS DEL MANTENIMI

ENTO

Para realizar un mantenimiento se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

6. Planeación y programación.
7. Administración de recursos.
8. Ejecución.
9. Control.
5. Evaluación.

5.6.1 Planeación Y Programación

La planeación es la forma de un plan para realizar un mantenimiento determinado, preparando todos los elementos, equipos , herramientas que se requieren para realizar una tarea antes de comenzar el trabajo.

La programación es un proceso cuyo objetivo es el de acoplar o unir todos los trabajos con los recursos y se les asigna una frecuencia para ser realizados, (tiempo.

5.6.2 Administración De Recursos

Podemos definir los recursos como todos lo bienes o medios que posee una empresa para efectuar un trabajo o tarea.

Los recursos se pueden dividir en:

- ✓ Mano de obra, se puede definir cantidad y especialidad
- ✓ Disponibilidad
- ✓ Materiales
- ✓ Equipos

5.6.3 Ejecución

En la fase de ejecución se pone en marcha el proceso programado, se realizan todas las tareas, formando grupos de trabajo. Cuando el proceso de planeación ha sido bien diseñado la fase de ejecución es muy sencilla.

5.6.4 Control

El proceso de control se basa en la medición de los resultados mediante indicadores claramente definidos. Debido a esto en la fase de planeación debe ser definido como se evaluara cada actividad.

Es la inspección, comprobación y registro entre lo programado y ejecutado.

La meta de la fase del control es evaluar si se han cumplido los objetivos.

5.6.5 EVALUACION

En esta fase se estima o calcula el rendimiento del plan de mantenimiento puesto en marcha. Esta se debe hacer permanentemente, con el fin de mejorar los procedimientos, ayuda a identificar cuando es necesario cambiar el plan periódico de mantenimiento.

5.7 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Es una cifra que representa la situación del mantenimiento en una empresa, en un periodo determinado de tiempo. El gerente de mantenimiento debe escoger los indicadores más significativos, reconocidos por todos y tomados sobre bases idénticas.

Un índice o indicador de mantenimiento sirve para:

- ✓ Controlar objetivos.

- ✓ Medir funcionamiento.

Indicadores de clase mundial:

- ✓ TPEF = tiempo promedio entre falla.
- ✓ TPPR = tiempo promedio de reparación.
- ✓ TPPF = tiempo promedio para falla.
- ✓ DISP = disponibilidad.
- ✓ CMPF = costo de mantenimiento por facturación.
- ✓ CMVR = costo de mantenimiento por valor de reposición.
- ✓ MATRIZ RAM (factores de riesgo).
- ✓ RELACION DE COSTOS (costo de mantenimiento vs. costo del mantenimiento del equipo).

5.8 ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN

Para hacer esto se debe tener en cuenta:

- ✓ Que consecuencias económicas genera la parada funcional de un equipo.
- ✓ Que tanto produce el equipo.
- ✓ Cuanto se gasta la compañía.
- ✓ Vale la pena invertir capital en ese equipo.

5.8.1 Parámetros De Producción

Para analizar la producción en una empresa se deben conocer los siguientes parámetros de producción de producción:

- VHE = valor hora equipo.
- VHH = valor hora hombre.
- NHD = numero de horas diarias.
- NDS = numero de días por semana.
- UBE = utilidades bruta de equipos.
- Utilidades bruta en venta.
- Costos hora d equipos.
- CM = costos de mantenimiento.
- CMA = costos de mantenimiento anual.
- CMS = costos de mantenimiento semanal.
- NSA = numero de semanas al año.
- NHD = horas de trabajo promedio del equipo.
- NDS = días de trabajo promedio del equipo en una semana.

5.8.2 Formulas

- Utilidad Semanal (US) = $VHH * NHD * NDS$
- Costo Semanal (CS) = $VHH * NHD * NOS + CMS$

- Costo De Mantenimiento Semanal (CMS) = $\frac{CMA}{NSA}$
- CMA = materiales + repuestos + valor de reparaciones

Disponibilidad

Con este indicador se evalúa tanto a los equipos como a los recursos humanos en el proceso de producción.

Que tanto están disponibles los equipos para realizar alguna función.

$$disp = \frac{TPPF}{(TPPF + TPPR)} * 100$$

5.9 FACTOR DE UTILIZACIÓN

Este mide el tiempo efectivo de operación de un equipo durante un periodo determinado.

DENOMINACIÓN DE UTILIZACION		TIEMPO EN HORAS
DENOMINACION		SEMANALES
A	ALTO	44 A 25
M	MEDIO	24 A 10
B	BAJO	9 A 0

Tabla. 2 equipos críticos son los que de acuerdo a la tabla anterior su factor de utilización

es (A)

6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PLÁSTICOS

Los plásticos se caracterizan por una relación resistencia/densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticos (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoendurecibles (se endurecen con el calor).

6.1 TÉCNICAS DE MOLDEO DE LOS PLÁSTICOS

El moldeo de los plásticos consiste en dar las formas y medidas deseadas a un plástico por medio de un molde. El molde es una pieza hueca en la que se vierte el plástico fundido para que adquiera su forma. Para ello los plásticos se introducen a presión en los moldes. En función del tipo de presión, tenemos estos dos tipos:

6.1.1 Moldeo a Alta Presión

Se realiza mediante máquinas hidráulicas que ejercen la presión suficiente para el moldeo de las piezas. Básicamente existen tres tipos: compresión, inyección y extrusión.

Compresión: en este proceso, el plástico en polvo es calentado y comprimido entre las dos partes de un molde mediante la acción de una prensa hidráulica, ya que la presión requerida en este proceso es muy grande.

Este proceso se usa para obtener pequeñas piezas de baquelita, como los mangos aislantes del calor de los recipientes y utensilios de cocina.

Inyección: consiste en introducir el plástico granulado dentro de un cilindro, donde se calienta. En el interior del cilindro hay un tornillo sinfín que actúa de igual manera que el émbolo de una jeringuilla. Cuando el plástico se reblandece lo suficiente, el tornillo sinfín lo inyecta a alta presión en el interior de un molde de acero para darle forma. El molde y el plástico inyectado se enfrían mediante unos canales interiores por los que circula agua. Por su economía y rapidez, el moldeo por inyección resulta muy indicado para la producción de grandes series de piezas. Por este procedimiento se fabrican palanganas, cubos, carcasas, componentes del automóvil, etc.

Extrusión: consiste en moldear productos de manera continua, ya que el material es empujado por un tornillo sinfín a través de un cilindro que acaba en una boquilla, lo que produce una tira de longitud indefinida. Cambiando la forma de la boquilla se pueden obtener barras de distintos perfiles. También se emplea este procedimiento para la fabricación de tuberías, inyectando aire a presión a través

de un orificio en la punta del cabezal. Regulando la presión del aire se pueden conseguir tubos de distintos espesores.

6.1.2 Moldeo a Baja Presión

Se emplea para dar forma a láminas de plástico mediante la aplicación de calor y presión hasta adaptarlas a un molde. Se emplean, básicamente, dos procedimientos: El primero consiste en efectuar el vacío absorbiendo el aire que hay entre la lámina y el molde, de manera que ésta se adapte a la forma del molde. Este tipo de moldeo se emplea para la obtención de envases de productos alimenticios en moldes que reproducen la forma de los objetos que han de contener.

7. MAQUINAS DE EXTRUSION

7.1 EXTRUSIÓN DE PLÁSTICOS

Es el estirado continuo o periódico de artículos perfilados de longitud ilimitada o limitada, a través de una cabeza (hilera) de sección determinada. Esta se emplea por lo general para la fabricación de películas, tubos y artículos laminados de materiales con o sin sustancias de relleno, espumosos y no espumosos. También son utilizados para la aplicación de revestimientos delgados en papel, tela, cartón, para formar la envoltura aislante de alambres y cables eléctricos entre otros.

El órgano fundamental de trabajo de una extrusora puede ser un husillo, un pistón o disco.

Según el tipo de órgano las extrusoras están clasificadas así:

- a) Extrusoras de pistón, de husillo.
- b) De disco e hidrodinámicas.
- c) Combinadas (disco y husillo)

Según la estructura del cilindro (cámara) y el órgano de trabajo se suelen clasificar en extrusoras:

- a) Con succión por vacío.
- b) Sin succión.

Según el tipo de calentamiento eléctrico:

- a) Resistivo.
- b) Inductivo.
- c) Dieléctrico.

Para el accionamiento de una extrusora se emplean generalmente motores eléctricos de corriente alterna acoplados a un variador o caja de cambio de velocidades, de colector, de corriente alterna, con una variación continua de velocidades, conectado por el sistema generador- motor (hidráulicos).

Las extrusoras de pistón y las de disco e hidrodinámicas se emplean con menos frecuencia debido a la pequeña producción de las extrusoras de pistón y a la poca presión que desarrollan las disco e hidrodinámicas.

Sin embargo las extrusoras de husillo o tornillo sin fin tienen un campo amplio de aplicación en la industria del plástico debido a su gran capacidad de producción, grado de automatización y continuidad del proceso.

Los parámetros principales de una maquina extrusora de husillo son:

- a) El diámetro del husillo.
- b) La relación de su longitud al diámetro (L:D).
- c) Velocidad de giro del husillo.

También hay extrusoras de uno o varios husillos, de una o varias etapas y de uno o varios cilindros.

Con relación a la velocidad de giro del husillo se distinguen en:

- a) Extrusoras normales. (hasta 150 rpm).
- b) Extrusoras rápidas. (mas de 150 rpm).

Según el método de regulación de la temperatura establecida se clasifican así:

- a) Extrusoras refrigeradas por aire.
- b) Extrusoras refrigeradas por agua
- c) Extrusoras con refrigeración combinada

Según la disposición suelen ser:

- a) Verticales
- b) Horizontales
- c) Estacionarias
- d) Giratorias

Partes esenciales de una extrusora

- 2. Motor reductor
- 3. Camisa del tornillo sin fin
- 4. Tolva
- 5. Corona
- 6. Sistema de transmisión de cadena
- 7. Blower
- 8. Tablero de madera (dirección de la película) o metal
- 9. Tablero de control
- 10. Rodillos
- 11. Mangueras del blower

Ver figura 10.

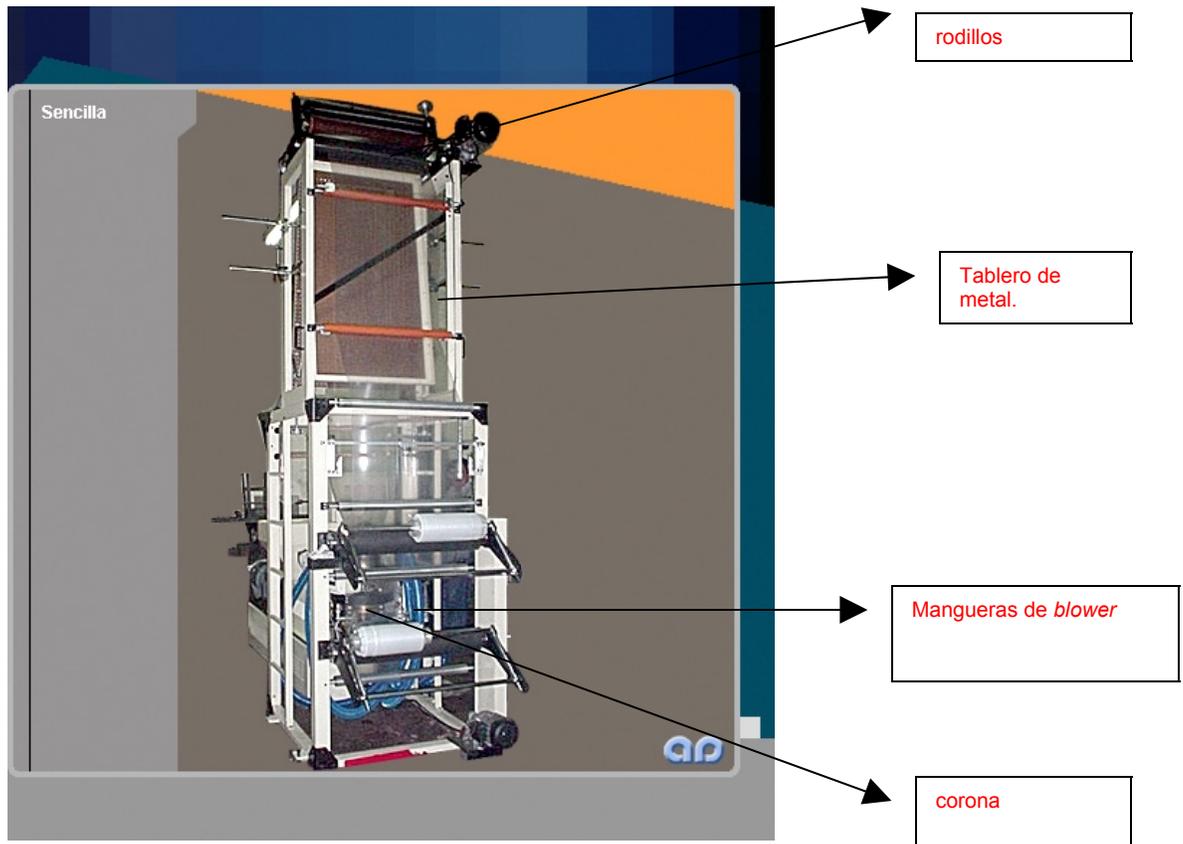


figura 10. esquema de extrusora.

8. PROCESO DE EXTRUSION

Ver figura 11.

1. Motor eléctrico.
2. Reductor de velocidad.
3. Cojinete axial.
4. Tolva.
5. Tornillo sin fin.
6. Canal helicoidal.
7. Mallas filtradoras.
8. Rejillas.
9. Cabezal o hilera perfiladora.
10. Cubierta de calentadores.

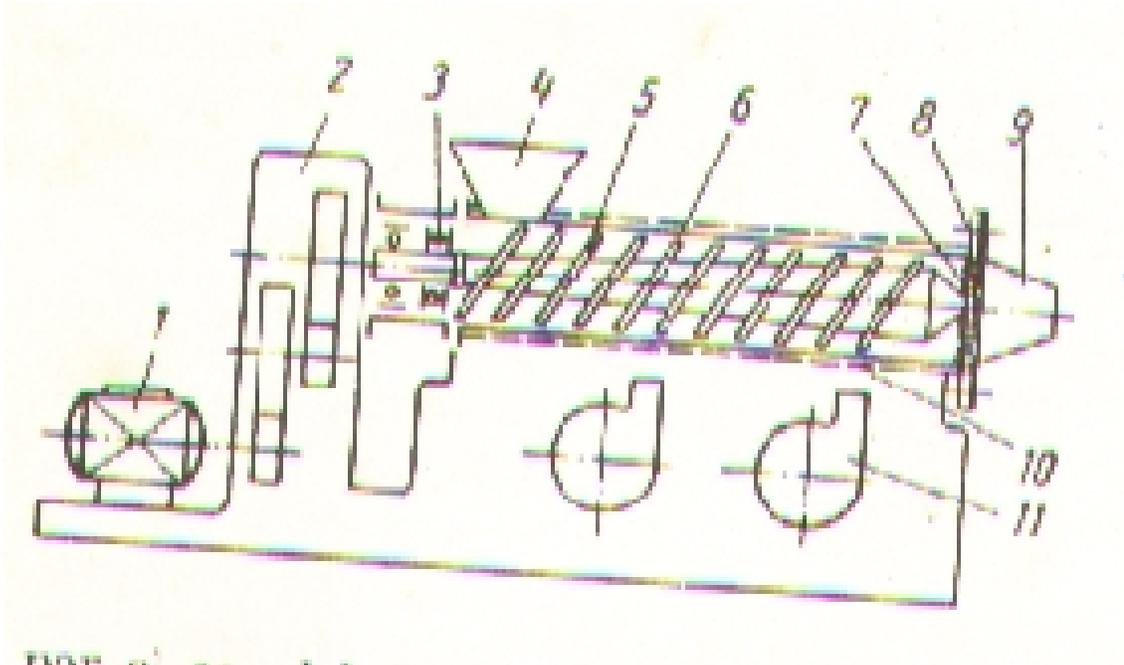


figura 11. maquina extrusora de un husillo para transformar materiales termoplásticos

El proceso de extrusión en una extrusora de husillo se lleva a cabo de la siguiente manera:

Primero el motor eléctrico transmite el movimiento de giro por medio de la caja reductora al tornillo sin fin, que recoge el material de la tolva de carga en forma de gránulos, polvo, cinta o masa caliente y lo mezcla lo plastifica, comprime y lo desplaza por el canal helicoidal a lo largo del cilindro.

Es gracias al husillo que se consigue la homogenización del termoplástico fundido y su extrusión a través de las mallas filtrantes, rejilla y cabezal o hilera perfiladora.

El cilindro esta dividido en varias partes don de la temperatura se controla y regula automáticamente de forma independiente.

Para evitar accidentes los calentadores van cerrados en una cubierta.

Por lo general para refrigerar las zonas calientes del cilindro se utilizan ventiladores.

El cojinete axial es el encargado de soportar de una forma segura los esfuerzos axiales presentes al girar el husillo.

La acción impelente o impulsora del husillo depende de la velocidad de giro, del Angulo de la espiral y el coeficiente de fricción, que surge como consecuencia del roce del material con las paredes del husillo.

En una extrusora simple de husillo el termoplástico atraviesa tres estados físicos:

- a) Sólido.
- b) Conglomeración del material sólido con la masa con la masa caliente, y, finalmente se transforma en una masa fundida.

El consumo o caudal volumétrico del flujo volumétrico viene determinado por la profundidad y la anchura del canal, diámetro de husillo y su velocidad de giro.

La magnitud del flujo inverso depende de la profundidad del canal helicoidal, del diámetro del husillo, longitud de la zona de la zona de extrusión, presión ejercida por la masa sobre la cabeza extrusionadora y de la viscosidad de la masa.

La producción de una extrusora depende de los parámetros del husillo y de la cabeza perfiladora.

9. DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO APLICADO A LA EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE.

9.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE LTDA.

INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda. Empresa dedicada a la fabricación y comercialización de pitillos y bolsas plásticas; es originalmente la fusión de dos empresas; industrias plásticas de Cartagena Ltda.. Cuya actividad económica era la fabricación de bolsas plásticas y plastinorte Ltda. Dedicada a la fabricación y comercialización de pitillos plásticos. Fusión que se realizó en el mes de julio del 2005; con el objetivo primordial de ampliar la cobertura del mercado local.

Con la alianza de estas dos empresas se constituye INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda. Empresa que nace para solucionar la demanda de productos y reducción de costos de sus empresas de sus empresas predecesoras, Además de ser una estrategia para hacer frente a la gran competencia que se encuentra en el mercado de la comercialización de productos plásticos como bolsas y pitillos.

INDUSTRIAS PLASTICAS DE NORTE Ltda.. Esta constituida por la sociedad del Sr. Elmer Jaraba Piñeres con un 80 % del total de las acciones, y el Sr. Orlando Jaraba Piñeres con el restante 20%.

INDUSTRIAS PLASTICAS DE NORTE Ltda.. Se encuentra ubicada en la Avenida Principal del Bosque N° 51-74 DG 21.

9.1.1 Actividad Económica De Industrias Plásticas Del Norte Ltda..

La empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda. se dedica a la recuperación, transformación, elaboración y comercialización de bolsas (de baja y alta densidad) y pitillos plásticos.

9.1.2 Línea De Productos Y Servicios De Industrias Plásticas Del Norte Ltda.

La empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda. Ofrece una línea de productos plásticos con las siguientes especificaciones:

- ✓ Pitillos de 24 cm. De longitud y 7 mm de diámetro.

- ✓ Bolsa plásticas de baja densidad:
 - Bolsas de medida (bolsas de un kilo, ½ kilo, entre otras)
 - Bolsas industriales.
 - Bolsa de aseo.
 - Hospitalarias.

- ✓ Bolsas plásticas de alta densidad:
 - Bolsas de medida (bolsas de un kilo, ½ kilo, entre otras)
 - Bolsas industriales.
 - Manigueta.
 - Hospitalarias.

Los pitillos son hechos de polipropileno de primera mano o reciclable.

Las bolsas plásticas con polietileno de primera o reciclable, se diferencian en que las de baja densidad no poseen la misma resistencia que las de alta densidad, además las de baja densidad son hechas con material original y las de alta densidad son hechas con una mezcla de material recuperado y material original.

9.1.3 Planeación Estratégica De La Empresa Industrias Plásticas De Norte Ltda.

9.1.3.1 Misión

INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE Ltda. Es una empresa manufacturera creada para satisfacer la demanda de bolsas plásticas y pitillos en la ciudad y el país teniendo como ventaja la alta variedad y calidad de nuestros productos, integridad y capacitación de nuestros trabajadores, para así cumplir a cabalidad nuestras metas y objetivos, y lograr la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente, alcanzando así mayores niveles de utilidades.

9.1.3.2 Visión

- ✓ Nos vemos para el año 2008 como la mayor productora y comercializadora de pitillos y bolsas plásticas en el mercado local y nacional.
- ✓ Nos vemos gestionando la planeación estratégica para la exportación de nuestra gama de productos.
- ✓ Nos vemos implementando técnicas de gestión de calidad a nuestros procesos para mayor satisfacción de nuestros clientes.
- ✓ Nos vemos como una planta con nueva tecnología e innovación en nuestros procesos y productos.

9.1.3.3 Políticas.

- ✓ Somos una empresa que aplica la igualdad de oportunidades.
- ✓ Todos los empleados deben ceñir a las directrices y parámetros de la gerencia y tener la oportunidad de expresar sus inquietudes, siguiendo el conducto regular, con el fin de mejorar en cada una de sus áreas.
- ✓ Promover el confort y el bienestar personal a través de la buena administración de espacio.
- ✓ Se deben evitar conflictos que impliquen agresión física o verbal dentro de la empresa.
- ✓ La producción debe estar encaminada a la satisfacción del cliente con los tiempos de entrega.
- ✓ Trabajamos basados en eficiencia, eficacia y efectividad.

9.1.3.4 Objetivos.

- ✓ Incrementar los ingresos de la empresa en dos años por medio del desarrollo del mercado y su penetración. Además de la implementación de sistemas de control y programación de la información y de los procesos de producción, alcanzando todo esto a través de las metas propuestas.
- ✓ Aumentar las utilidades al finalizar cada año mediante la optimización de los tiempos improductivos, procurando hacer más efectivo el proceso de producción.

9.2 MATERIA PRIMA UTILIZADA EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLASTICAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE.

Polietileno

El polietileno es uno de los polímeros más simples y baratos, este se obtiene de la polimerización del etileno y es químicamente inerte.

Polietileno De Alta Densidad (PEAD)

El código internacional es el numero (2).

Aplicaciones primarias típicas: contenedores, botellas de alimentos, detergentes y cosméticos. Juguetes, enseres domésticos, envolturas, películas. Caños para agua y gas.

Uso típico post-reciclado: bolsa, botellas de detergentes, caños.

Polietileno De Baja Densidad (PEBD)

El código internacional es él numero (4).

Aplicaciones primarias típicas: película de empaque (*sachets*). Bolsas. Juguetes. Contenedores. Caños.

Uso típico post-reciclado: Bolsas de basura e industriales. Caños. Contenedores. Sustitutos de la madera. Membranas aislantes de la humedad.

9.2.1 Materia Prima Reutilizada

En la empresa industrias plásticas de Cartagena también se fabrican bolsa plásticas con material reciclado, este es básicamente el excedente (o sobrante) de materia prima después de realizar la fabricación de películas, sellado.

9.3 EQUIPOS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE BOLSAS PLASTICAS DE ALTA Y BAJA DENSIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE

9.3.1 Extrusora De Husillo O Tornillo Sinfín

En esta se carga la materia prima en forma de gránulos en un tanque que se denomina tolva de alimentación, luego la materia prima es arrastrada por el tornillo sin fin (helicoidal) gracias a su movimiento rotacional por tres divisiones del cilindro, primero la zona de alimentación, luego por la zona de compresión y por la zona de extrusión hasta llegar al cabezal o hilera perfiladora de la película.

9.3.1.1 Extrusora N° 1

Características :

Completa De Alta Densidad, vertical, rodillos, tornillo sin fin de 45 mm de diámetro, potencia del motor no especificada 10 a 12 hp, con embobinador móvil, la torre cuenta con un sistema de reóstatos y tablero de mando, *extruders* con variador marca DANNFOSS VTL_5000 etc.

9.3.1.2 Extrusora N° 2

Características:

1 *extruders* de 60 mm de diámetro, vertical, completa, rodillos, con embobinador y torre en un solo sistema, motor de 10 hp, tablero de mando, de baja densidad etc.

9.3.1.3 Extrusora N° 3

Características:

1 *extruders* de 90 mm de diámetro, vertical, completa, rodillos, embobinador independiente, motor de 12 hp marca Paolo ceriní, tablero de mando, sistema de reóstatos etc.

9.3.1.4 Extrusora N° 4

Características:

1 *extruders* de 45 mm de diámetro, vertical y completa, embobinador independiente, motor de 10 hp, tablero de mando, sistema de reóstatos, *breakers* independientes de 222 amp, de baja densidad etc.

9.3.1.5 Extrusora N° 5

Características:

Completa, de alta densidad, vertical, rodillos, tornillo sin fin de 45 mm de diámetro, potencia del motor no especificada 10 a 12 hp, con embobinador móvil, torre con sistema de reóstatos y tablero de mando, *extruders* con variador marca DANNFOSS VTL_5000.

9.3.2 Selladoras Automáticas Marca Sello Pool Con Motor De $\frac{3}{4}$ De Potencia

Son utilizadas para sellar bolsas de alta y baja densidad. Una falla común de estas maquinas es por rodamientos.

- ✓ 3 selladoras completas con capacidad máxima de 20 pulg de ancho.
- ✓ 10 selladoras completas con capacidad máxima de 30 pulg de ancho.
- ✓ 2 selladoras completas con capacidad máxima de 35.5 pulg de ancho.
- ✓ 1 selladora completa con capacidad máxima de 36 pulg. de ancho, con sistema variable de velocidades, por reóstatos.

- ✓ 1 selladora completa, para bolsa de manigueta, de 2 pistas, con capacidad máxima de 17 pulg. De ancho por pista

9.3.3 Maquinas De Sellado Manual

Estas realizan el sellado de la película por medio de reóstatos de ferroniquel y estas cuentan con una protección de teflón.

- ✓ 1 selladora con capacidad 30 in de ancho

9.3.4 Cortador Manual

Son utilizadas para darle la longitud a las bolsas de acuerdo a las especificaciones o necesidades del cliente.

- ✓ 1 cortador manual con capacidad máxima con capacidad máxima de largo 84 in y de ancho 45 in.

9.3.5 Aglutinadora

Por lo general la materia prima viene en lamina debido a esto se le deben dar las dimensiones específicas para poder ser utilizados en el proceso de extrusión, esto se consigue con la aglutinadora. Para hacer esto el material primero es fundido.

9.3.6 Equipo Peletizador

El funcionamiento de este equipo es similar al de una extrusora.

En el equipo peletizador se introduce la materia prima reciclada, luego esta se funde , se le realiza un proceso de extrusión y es cortada en pequeñas partes que podrán ser utilizadas en un nuevo proceso de fabricación de bolsas plásticas.

9.3.7 Blower O Soplador

El *blower* hace parte de la extrusora y es utilizado para soplar la película a salir del cabezal o hilera perfiladora, básicamente para determinar el ancho de la película y para disminuir la temperatura en esta y así garantizar que no se una.

- ✓ 6 blowers completos

9.3.8 Compresores Alternativos

1 compresor de doble pistón.

Características:

Capacidad 300 lbs, motor de 5 h, tanque horizontal etc.

1 compresor de aire de un solo pistón.

Características:

Capacidad d 2000 lbs, motor de 1 hp, 1670 rpm marca compresor, tanque horizontal.

1 compresor de aire de un solo pistón.

Características:

Capacidad de 150 lbs, motor no especificado, tanque vertical.

9.3.9 Moto-Bombas

1 motobomba monofásica.

Características:

Motor de 2 hp, 220 v, completa.

1 motobomba monofásica.

Características:

Motor de 1.5 hp, 220 v, completa.

9.3.10 Esmeril

Son equipos utilizados para afilar herramientas, piezas, elementos de hierro o acero.

1 esmeril.

9.4 ACTIVIDADES QUE SE DEBEN HACER PARA LA EXTRUSIÓN DE POLIETILENO.

- ✓ Estar seguro de no tener materia prima en la tolva.

- ✓ Encender la extrusora por 2 o 2 ½ para que alcance la temperatura ideal.
- ✓ Estar seguro de haber colocado los tubos donde se enrollará la película.
- ✓ Introducir el material en la tolva.
- ✓ Colocar en el tablero de control la temperatura de trabajo.
- ✓ Encender el blower y compresor.
- ✓ Accionar el husillo.
- ✓ Accionar la entrada de aire al tubular cuando salga material por el cabezal.
- ✓ Cuadrar temperaturas, espesor y ancho de película.

9.5 PROCESO DE CORTE Y SELLADO

Este se realiza en las maquinas de sellado automática, en esta se coloca el rollo de película y dependiendo de las especificaciones del cliente, se corta y se sellan.

Es muy importante en el proceso de sellado la densidad y el espesor de película.

Ver figura 12

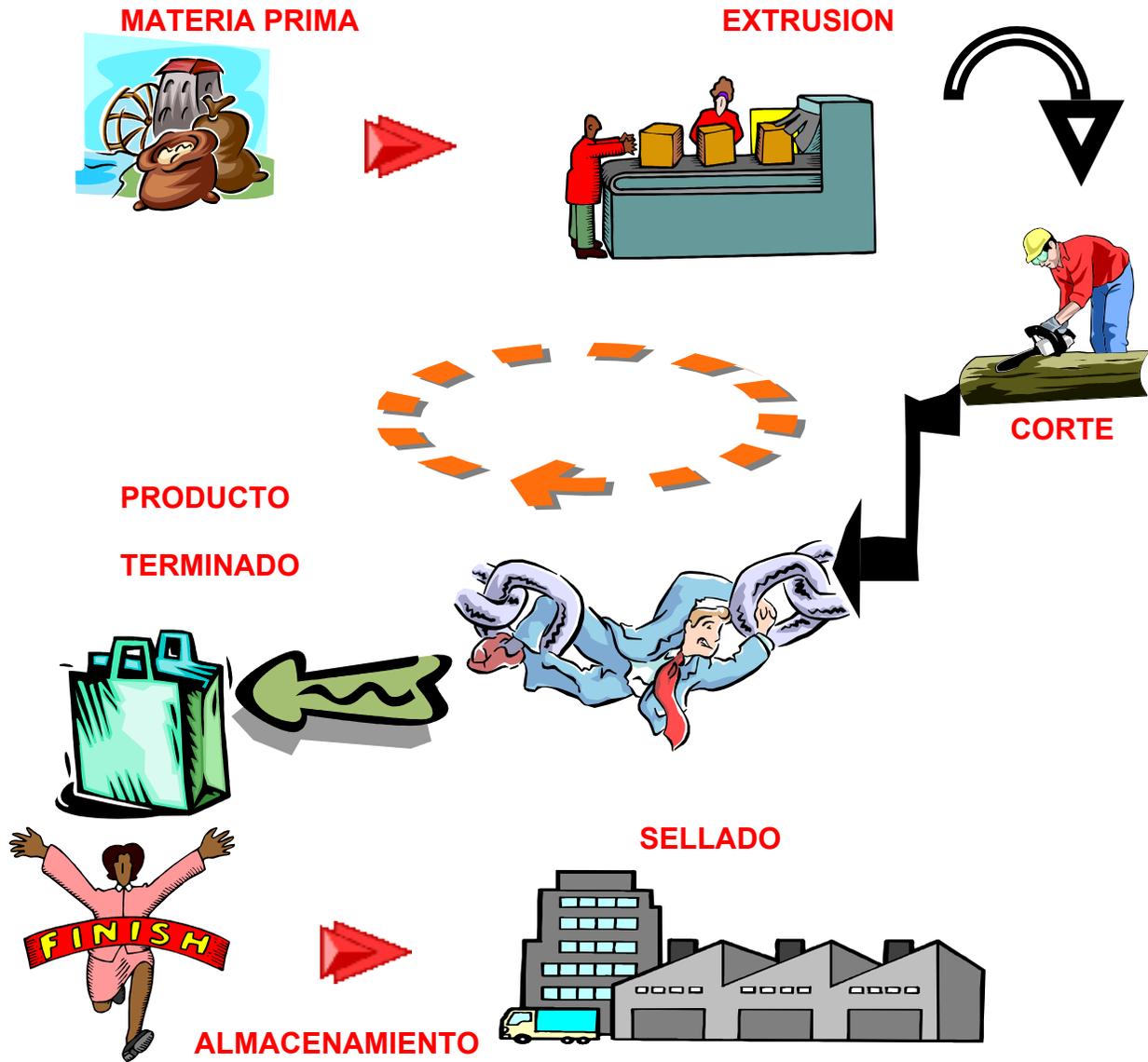


Figura 12. Proceso De Fabricación De Bolsas Plásticas En La Empresa Industrias Plásticas Del Norte.

9.6 PROCESO DE FABRICACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS DE CARTAGENA CON MATERIA PRIMA RECICLADA.

Este proceso es muy similar al proceso de fabricación con materia prima original, sin embargo estos difieren en dos procesos, debido a que el material reciclado tiene suciedades de ser filtrado o limpiado en el equipo peletizador y luego pasa este material a la aglutinadora, para darle la forma ideal para que este pueda alimentar la extrusora.

10. INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Es una cifra que representa la situación del mantenimiento en una empresa, en un periodo determinado de tiempo.

Un índice o indicador de mantenimiento sirve para:

- ✓ Controlar objetivos
- ✓ Medir funcionamiento

Indicadores de clase mundial:

- ✓ TPEF= tiempo promedio entre falla
- ✓ TPPR = tiempo promedio de reparación
- ✓ TPPF = tiempo promedio para falla
- ✓ Disp = disponibilidad
- ✓ CMPF = costo de mantenimiento por facturación

- ✓ CMVR =costo de mantenimiento por valor de reposición
- ✓ MATRIZ RAM (factores de riesgo)
- ✓ Relación de costos (costo de mantenimiento vs costo del mantenimiento dl equipo).

En el momento no se pueden determinar ya que la empresa no tiene ningun dato de los equipos como fallas, trabajo realizado sobre estos, tiempo promedio entre fallas etc.

Al implementar el plan de mantenimiento preventivo recomendado se deben recoger los datos, registrarlos y luego se determinan los anteriores indicadores para saber en realidad como es la situación de mantenimiento en la empresa industrias plásticas del norte.

11. PLANEACIÓN

Este proceso fue utilizado, para identificar las posibles fallas que pueden afectar un equipo y para poder determinar el camino más simple para realizarle el respectivo mantenimiento.

12. INVENTARIOS DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE LTDA.

Esta es una lista de todos los equipos utilizados en el proceso de producción, con el objetivo de tenerlos claramente identificados.

Ver tabla 3.

CANTIDAD	NOMBRE DEL EQUIPO
5	Extrusoras
17	Selladoras automáticas
2	Selladoras manuales
1	Aglutinadoras
3	compresores
1	Equipo peletizador
2	Moto- bombas
1	Esmeril
6	Blower
1	Cortadora manual

Tabla 3 inventario de equipos en industrias plásticas del norte.

13. CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLATICAS DEL NORTE LTDA.

13.1 IMPORTANCIA DE LA CODIFICACIÓN

La codificación de los equipos en una empresa es muy importante ya que con los equipos codificados se cuenta con una excelente herramienta, con la cual podemos saber, localización del equipo, consecutivo o numero de equipos que cumplen la misma función y saber la disponibilidad del equipo (si se encuentra en stand by).

Donde el código esta representado por:

XXX - XX - XXXX - X

1. XXX -- sección y ubicación del equipo
2. XX -- tipo de equipo
3. XXXX -- consecutivo
4. X - disponibilidad

13.2 UBICACIÓN DEL EQUIPO

La empresa industrias plásticas de Cartagena quedo dividida en 3 secciones principales de operación.

Industrias plásticas:

- ✓ sección de corte y sellado----- (01)
- ✓ sección de producción----- (02)
- ✓ sección de recuperación de material ----(03)

En donde los números encerrados en los paréntesis nos indican la sección donde se encuentra el equipo.

También podemos observar que la sección de sellado quedo sub-dividida así:

- ✓ sub-división (A)_____ bolsas de basura y bolsas de manigueta.
- ✓ sub-división (B)_____bolsas en medidas de alta densidad.
- ✓ sub-división (C)_____ bolsas en medidas de baja densidad.

Donde la letra mayúscula encerrada dentro del paréntesis indica el lugar donde se encuentra el equipo dentro de una misma sección y el tipo de bolsa sellada.

Por ejemplo:

Decir que para una selladora sus primeros tres caracteres son:

(01A) -- esto nos dice que se encuentra localizada en la sección de sellado, mas específicamente en la sub-división A.

13.3 TIPO DE EQUIPO

En la empresa industrias plásticas los equipos fueron clasificados de acuerdo a sus características principales:

Ver tabla 4.

NOMBRE DE EQUIPO	NOMENCLATURA
EXTRUSORAS	EX

SELLADORAS AUTOMATICAS	SA
AGLUTINADORA	AG
CORTADORA MANUAL	CM
COMPRESORES	CP
EQUIPO PELETIZADOR	EP
MOTO-BOMBAS	MB
SELLADORA MNUAL	SM
ESMERIL	ES
BLOWER	BW

tabla 4 tipo de equipo según las iniciales de cada equipo

13.4 CONSECUTIVO

Teniendo en cuenta el número de equipos que existen en la empresa, la identificación de estos se realizó de la siguiente forma:

Los dos primeros dígitos xx, significan el número característico o propio de cada tipo de equipo, y los dos siguientes dígitos xx, nos indican la cantidad de equipos iguales que hay en la empresa.

Ver tabla 5.

SECCIÓN	EQUIPO	CLASE
PRODUCCION	EXTRUSORAS DE ALTA DENSIDAD	0102
PRODUCCION	EXTRUSORAS DE BAJA DENSIDAD	0103
SELLADO	SELLADORAS AUTOMATICAS	0217
SELLADO	SELLADORAS MAMUALES	0202
PRODUCCIÓN	COMPRESORES	0303
RECUPERACION	AGLUTINADORA	0401
PRODUCCION	BLOWER	0506
RECUPERACION	EQUIPO POLETIZADOR	0601
RECUPERACION	CORTADORA MANUAL	0701
RECUPERACION	MOTO-BOMBA	0802
RECUPERACION	ESMERIL	0901

Tabla 5. Número distintivo del consecutivo según el número de equipos.

13.5 DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS

Ver tabla 6.

El tipo de disponibilidad estará representado por la siguiente tabla:

DISPONIBILIDAD	CATEGORÍA
Principal	P
STAND-BY	S
UNICO	U

Tabla 6. Disponibilidad de los equipos

13.6 CODIFICACIÓN FINAL DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS PLÁSTICAS DEL NORTE

Ver tabla 7.

NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO
EXTRUSORA DE ALTA	02D-EX - 0101-P
EXTRUSORA DE BAJA	02D-EX - 0102-P
EXTRUSORA DE BAJA	02D-EX - 0103-P
EXTRUSORA DE BAJA	02D-EX - 0104-P
EXTRUSORA DE ALTA	02D-EX - 0105-P
SELLADORAS AUTOMATICAS	01A - SE- 0201 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01A - SE - 0202 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01B - SE - 0203 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01B - SE- 0204 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01B - SE - 0205 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01B - SE - 0206 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01B - SE - 0207 - S
SELLADORA AUTOMATICA	01B - SE - 0208 - S
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0209 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0210 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0211 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0212 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0213 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0214 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0215 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0216 - P
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE - 0217 - P
SELLADORA MANUAL	01C - SE - 0201 - P
COMPRESOR	02D - CP - 0301 - S
COMPRESOR	02D - CP - 0302 - S
COMPRESOR	02D - CP - 0303 - S
AGLUTINADORA	03E - AG - 0401 - P
BLOWER	02D - BW - 0501 - P
BLOWER	02D - BW - 0502 - P

BLOWER	02D – BW – 0503 - P
BLOWER	02D – BW – 0504 – P
BLOWER	02D – BW – 0505 – P
BLOWER	03E – BW – 0506 - S
EQUIPO POLETIZADOR	03E – EP – 0601 - U
CORTADORA MANUAL	03E – CM – 0701 – U
MOTO-BOMBA	03E – MB – 0801 – P
MOTO-BOMBA	03E – MB – 0802 - P
ESMERIL	03E – ES – 0901 – U

Tabla 7. Codificación final de los equipos en la empresa industrias plásticas del norte

13.7 FACTOR DE UTILIZACIÓN

Este se determina de acuerdo al numero de horas que trabaja el equipo semanalmente.

Ver tabla 8.

NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO	FACTOR DE UTILIZACION
EXTRUSORA DE ALTA	02D-EX - 0101-P	A
EXTRUSORA DE BAJA	02D-EX – 0102-P	A
EXTRUSORA DE BAJA	02D-EX - 0103-P	A
EXTRUSORA DE BAJA	02D-EX – 0104-P	A
EXTRUSORA DE ALTA	02D-EX – 0105-P	A
SELLADORAS AUTOMATICAS	01A – SE- 0201 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01A – SE – 0202 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01B – SE – 0203 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01B – SE- 0204 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01B – SE - 0205 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01B - SE – 0206 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01B – SE - 0207 – S	A
SELLADORA AUTOMATICA	01B – SE - 0208 - S	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C – SE – 0209 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C – SE – 0210 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C – SE – 0211 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C – SE – 0212 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C – SE - 0213 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C - SE – 0214 - P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C – SE – 0215 – P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C – SE – 0216 – P	A
SELLADORA AUTOMATICA	01C – SE – 0217 - P	A
SELLADORA MANUAL	01C – SE - 0201 - P	A
COMPRESOR	02D – CP - 0301 – S	A
COMPRESOR	02D – CP – 0302 – S	A

COMPRESOR	02D - CP - 0303 - S	A
AGLUTINADORA	03E - AG - 0401 - P	A
BLOWER	02D - BW - 0501 - P	A
BLOWER	02D - BW - 0502 - P	A
BLOWER	02D - BW - 0503 - P	A
BLOWER	02D - BW - 0504 - P	A
BLOWER	02D - BW - 0505 - P	A
BLOWER	03E - BW - 0506 - S	B
EQUIPO POLETIZADOR	03E - EP - 0601 - U	A
CORTADORA MANUAL	03E - CM - 0701 - U	A
MOTO-BOMBA	03E - MB - 0801 - P	A
MOTO-BOMBA	03E - MB - 0802 - P	A
ESMERIL	03E - ES - 0901 - U	A

Tabla 8. Factor de utilización de los equipos

13.8 FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO (ANEXOS. FIGURA 13)

Es un formato en el cual se debe registrar las características más importantes o relevantes de un equipo como:

- ✓ Equipo: el nombre con que se identifica el equipo.
- ✓ Fabricación: el nombre de la marca del equipo.
- ✓ Utilidad: para que es utilizado el equipo.
- ✓ Medidas: dimensiones de los equipos.
- ✓ Departamento: a que sector o sección pertenece el equipo dentro de la empresa.
- ✓ Sistema de operación: como va a trabajar el equipo.
- ✓ Costo: cuanto costo el equipo.
- ✓ Modelo: la fecha en que fue fabricado el equipo.

- ✓ N° de identificación: numero con el que se identifica el equipo en la empresa.
- ✓ Inicio de operación en la empresa: cuando comenzó a funcionar el equipo.

DATOS TECNICOS

- ✓ Modelo del motor: en que año fue producido el motor.
- ✓ Potencia del motor: que potencia tiene el motor.
- ✓ Frecuencia del motor: esta es la frecuencia de la energía eléctrica del motor.

Este formato debe ser diligenciado por el mecánico bajo la supervisión del ingeniero de mantenimiento de la empresa .

Este formato debe ser archivado por el ingeniero de mantenimiento.

Ver formato en ANEXOS (figura 13)

13.9 HISTORIAL DEL EQUIPO

Es un formato donde se debe registrar toda la información acerca de los trabajos realizados en un equipo. Esto se debe hacer individualmente.

- ✓ Equipo: nombre del equipo.
- ✓ N° del equipo: numero con el que se identifica el equipo.
- ✓ Departamento: es la sección o zona donde se encuentra el equipo.

- ✓ Mantenimiento efectuado:
 - m. c : mantenimiento correctivo; m.p: mantenimiento preventivo;
 - m.pr : mantenimiento predictivo ; r : reemplazo ;
 - r.g : reparación genera; c : contrato.
- ✓ Costo de la mano de obra: precio de la mano de obra.
- ✓ Costo de refacciones y materiales: valor de repuestos y el valor del mantenimiento del equipo

Este formato se debe diligenciar cada vez que se realice un trabajo en algún equipo, este deberá ser diligenciado por el mecánico y debe ser archivado por el ingeniero de mantenimiento.

Ver formato en anexos. (Figura 14)

13.10 ORDEN DE TRABAJO.

Esta deberá ser diligenciada cada vez que se le haga mantenimiento, o alguna reparación a un equipo.

- ✓ Equipo: numero con el cual se identifica el equipo.
- ✓ Fecha: día , mes y año en que se detecto la falla.
- ✓ Solicitante: nombre de quien gestiona la orden de trabajo.
- ✓ Departamento: sección o zona donde se encuentra el equipo.

Materiales : son los todos elementos necesarios para la realización del procedimiento del mantenimiento.

Partes : son los repuestos necesarios para efectuar el mantenimiento.

- ✓ Descripción: especificaciones de la pieza.
- ✓ Parte: que numeral tiene la pieza.
- ✓ Precio: valor de la pieza.
- ✓ Unidad: cantidad de piezas.
- ✓ Aprobación del trabajo: firma del ingeniero de mantenimiento y de la gerencia.

Mano de obra: en este formato se dice quien es el encargado de realizar el mantenimiento.

- ✓ Capacidad que debe tener el que realiza el mantenimiento, puede ser contratada, especialista, ingeniero ,técnico.
- ✓ Numero de trabajadores: numero de personas necesarias para efectuar el mantenimiento.
- ✓ Descripción detallada del mantenimiento: explicación detallada del trabajo realizado.

Este formato deberá ser diligenciado cada vez que se realice mantenimiento a algún equipo o se le vaya a hacer alguna reparación.

Este formato deberá ser diligenciado por el operador o mecánico en compañía del ingeniero de mantenimiento. También debe ser archivado por el ingeniero.

Ver anexos (figura 15)

13.11 Fallas Comunes O Criticas Y Tiempo Estimado Entre Fallas De Algunos Equipos Utilizados En El Proceso De Producción De La Empresa Industrias Plásticas Del Norte.

Motor Reductor

- ✓ Falla en los rodamientos (0.5 a 2 años)
- ✓ Falla en los engranajes (5 a 10 años)
- ✓ Falla en el sello de aceite (3 a 15 años)
- ✓ Falla en balineras. Camisa de las balineras. (1 a 5 años)
- ✓ Falla en balineras. Balineras de rodillo. (0.5 a 2 años)

Blower

- ✓ Falla en balineras (bolas). (0.5 a 4 años)
- ✓ Falla en el rotor. (5 a 10 años)
- ✓ Falla en balinera (camisa). (1 a 5 años)
- ✓ Falla en acople por grasa. (2 a 4 años)
- ✓ Falla en correa (1 a 5 años)

Compresores Centrifugos.

- ✓ Falla en el rotor. (5 a 20 años, cambiar rotor)
- ✓ Falla en vanes guías (1 a 5 años)
- ✓ Falla por incrustaciones o sucios (2 a 12 años)
- ✓ Falla en balineras (camisas) . (> de 10 años)

Compresores Reciprocantes

- ✓ Falla en válvula (0.5 a 3 años)
- ✓ Falla en anillos de compresión. (0.5 a 4 años)
- ✓ Falla en el empaque. (0.5 a 2 años)
- ✓ Falla en el lubricador. (0.5 a 4 años)
- ✓ Falla en el forro del cilindro. (0.5 a 4 años)
- ✓ Falla en el sistema lubricador. (5 a 10 años)
- ✓ Falla en el sistema de enfriamiento. (0.5 a 10 años)

Controladores

- ✓ Controladores electrónicos. (10 a 15 años)
- ✓ Controladores simples. (20 a 25 años)
- ✓ Controladores neumáticos. (5 a 10 años)

Controladores De Temperatura

- ✓ Falla en temperatura transmitida. (15 a 20años)
- ✓ Falla por alta temperatura del switch. (5 a 10 años)
- ✓ Falla solamente en termocupla. (30 a 40años)

Arrancadores O *Starters / Breakers/ Swich*

- ✓ Falla por bajo voltaje. (<1000 v). (5 a 20años)
- ✓ Falla por voltaje medio. (1000 – 6600 v). (5 a 20 años)
- ✓ Alto voltaje. (> 6600 v). (5 a 20 años)

Calentadores (Resistencias)

- ✓ Falla en el control de temperatura. (< 1 año)

Estos son tiempos estimados de fallas de los equipos que trabajan continuamente y no se le realiza ninguna clase de mantenimiento.

Se escoge él mas critico o el menor.

14. MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA LA EMPRESA INDUSTRIAS PLASTICAS del NORTE.

La empresa debe centrar su esfuerzos en aumentar la productividad, vida útil de los equipos, confiabilidad, y analizar los resultados de este programa de mantenimiento con una política de mantenimiento basada en la mejora continua.

El beneficio de este programa dará sus frutos a largo plazo ya que se debe documentar el estado de los equipos, fallas frecuentes, modos de falla, trabajos efectuados a los equipos.

En la empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE LTDA no tienen documentada la historia de los equipos, tipos de fallas, modos de fallas, tiempo de uso, ni trabajos efectuados en estos.

No tienen implementado ningún tipo de plan de mantenimiento por lo que ellos hacen mantenimiento a falla o rotura del equipo.

“Es muy importante saber que los equipos de la empresa industrias plásticas trabajan continuamente las 24 horas del día a falla”

Esta frecuencia de mantenimiento recomendada en las siguientes tablas fueron determinada primero que todo teniendo en cuenta los manuales de fabricantes,

experiencia de la persona encargada del mantenimiento en la empresa, información suministrada en el menor de mantenimiento, la pagina en Internet (www.oreda.com), la pagina en Internet (www.mantenimientoplanificado.com).

Las instalaciones de la empresa no están en muy buena forma, así como tampoco lo están los equipos, ya que como se les hace mantenimiento a rotura están bastante descuidados, como por ejemplo:

- ✓ Las extrusoras presentan un alto grado de corrosión.
- ✓ El esmeril esta corroído y las piedras están en muy mal estado.
- ✓ Las máquinas selladoras presentan un alto grado de vibración.

También es importante destacar que los trabajadores no usan los elementos de protección personal y hay mucho desorden, y basuras en las diferentes secciones de la empresa; debido a lo anterior se recomienda implementar también un programa de aseo y orden en las instalaciones, además de otro de seguridad y señalización para prevenir accidentes.

Para tratar la corrosión primero se realiza una limpieza de la zona afectada, se aplica anticorrosivo y luego pintura poliamida epoxica.

Lista de herramientas a utilizar en las tareas programadas:

- ✓ Los sentidos para determinar funcionamiento
- ✓ Pie de rey
- ✓ Micrómetro
- ✓ Pinzas

14.1. MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA EXTRUSORA

TAREAS PROGRAMADAS

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE DE LA MAQUINARIA	CONDICIÓN	MEDICIÓN, ACCION, HERRAMIENTAS
mecánico	2 meses	inspeccionar	Caja veloc. rodamiento	desgaste	Verificar lubricación
mecánico	4 meses	cambiar	Rodamiento Caja veloc.	desgaste	Cambiar rodamiento
operador	A falla	inspeccionar	metales	corrosión	Capa de pintura con micrómetro
operador	4 meses	inspeccionar	rodillos encauchetados	Caucho	Espesor del caucho con pie de rey
operador	2 meses	Inspeccionar	Carcasa de la extrusora	corrosión	Capa de pintura con micrómetro
Técnico u operador	4 meses	inspeccionar	husillo	Diámetro del tornillo	medir diámetro con pie de rey
mecánico	1 mes	lubricar	Motor eléctrico	Nivel de lubricación	Utilizar Pinzas para desmontar carcasa del motor
mecánico	operación	cambiar	filtro	Suciedad o materia prima	Cada vez que se cambie la materia prima
mecánico	2 meses	Inspeccionar y cambiar si es necesario	rodamientos	Desgaste	Vibraciones (0.15 a 0.30 ips)
	1 mes	Inspeccionar y	correas	desgaste	Pinzas.

		cambiar si es necesario			Cambiar correas.
operador mecánico	1 año	Reparar y pintar	estructura	corrosión	Capa de pintura con micrómetro
mecánico	A falla	cambiar	Resistencia del cilindro, del molde. Termocuplas y termostato	temperatura	200 °C. Medir temperatura

Tabla 9. Mantenimiento Recomendado Para Extrusoras En Industrias Plásticas Del Norte.

14.2. MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA SELLADORAS AUTOMÁTICAS

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE DE LA MAQUINARIA	CONDICION	MEDICION, ACCIÓN Y HERRAMIENTAS
OPERADOR	2 SEMANAS	INSPECCIONAR	POLEA Y CORREA	DESGASTE	Verificar espesor con pie de rey, si presenta mucho desgaste, cambiar.
mecánico	1mes	inspeccionar	rodamiento	aceite	vista
mecánico	2 meses	Inspeccionar y Cambio si es necesario	cadena	grasa	Aplicar grasa si es necesario.
operador	3 días	inspeccionar	Cinta de sellado	desgaste	Observar calidad del sellado
mecánico	1 mes	Verificar estado	motor	rodamientos	Realizar análisis de vibración ((0.15 a.030 ips)
operador	2 meses	inspeccionar	metales	corrosión	Verificar Estado material

Tabla 10 Mantenimiento Recomendado Para Selladoras Automáticas Industrias Plásticas Del Norte.

14.3 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA BLOWER

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE DE LA MAQUINA	CONDICIÓN	MEDICIÓN ACCIÓN HERR/TAS
Encargado mantenimiento	2 meses	Tomar una muestra de aceite	tanque	Aceite	Realizar un análisis de aceite y cambiar si es necesario
operador	4 días	inspeccionar	tanque	filtro	Limpia o sacudir si se encuentra muy sucio
operador	2 semanas	inspeccionar	mangueras	Fuga de aire	Tacto y vista Si se presenta fuga cambiar mangueras.

Tabla 11 Mantenimiento recomendado para blower

14.4 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA ESMERIL

14.4 Mantenimiento Recomendado Para Esmeril 14.4 Mantenimiento

Recomendado Para Esmeril

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE DE LA MAQUINA	CONDICION	MEDICION HERR/TAS ACCION
OPERADOR	2 SEMANAS	LIMPIAR	PARTES EXTERNAS	SUCIEDAD	CON UN TRAPO.
OPERADOR	2 MESES	VERIFICAR ESTADO	METALES	CORROSION	VISTA Y TACTO
MECANICO	2 MESE S	INSPECCIONAR	RODAMIENTO	LUBRICACION	Análisis de vibración(0.15 a 0.30 ips)
MECANICO	6 MESES	CAMBIAR	RODAMIENTO	DESGASTE	REEMPLAZO

Tabla 12. mantenimiento recomendado para el esmeril

14.5 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA AGLUTINADORA

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE DELA MAQUINA	CONDICION	MEDICION HERR/TAS ACCION
mecánico	1 mes	Afilar	cuchilla	desgaste	Si esta muy desgastada cambiarla.
MECANICO	1 mes	Inspeccionar	rodamiento	lubricación	Medir Nivel lubricación y llenar si es necesario.
mecánico	2 meses	lubricar	Motor eléctrico	Nivel lubricación	Verificar estado de la lubricación y llenar con lubricante si es necesario.

mecánico u operador	3 días	Inspeccionar correas y poleas	correas y poleas	Desgaste y deslizamiento	Vista y tacto. Observar si se ha cristalizado la correa. Cambiar si es necesario.
operador	1 semana	verificar	cuchilla	desgaste	Vista. Verificar espesor.
mecánico	6 meses	Inspeccionar Y cambiar si es necesario	rodamiento	desgaste	cambiar
mecánico	6 meses	Verificar estado	Eje(mando)	desgaste	Utilizar pie de rey.

Tabla 13. mantenimiento recomendado para aglutinadora

14.6 MANTENIMIENTO PARA CORTADORA MANUAL

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE DE LA MAQUINA	CONDICION	MEDICION ACCION HERR/TAS
mecánico	2 meses	inspeccionar	Partes metálicas	corrosión	Vista y tacto
mecánico	1 mes	Lubricar	rodamientos	aceite	Llenar tanque
mecánico	1 año	Reparación y pintura	estructura	corrosión	Limpiar area y pintar con anticorrosivo (poliamida epoxica)

Tabla 14. Mantenimiento recomendado para cortadora manual.

14.7 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA COMPRESORES

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE MAQUINA	CONDICIÓN	MEDICIÓN HERR/TAS ACCION
mecánico	3 días	inspeccionar	válvula	Prueba de seguridad	Rectificar si se presentan fugas
mecánico	3 días	inspeccionar	tanque	filtro	Limpiar o sacudir si esta muy sucio, con agua.
mecánico	2 semanas	verificar	manguera	Escape aire	Vista y tacto Verificar estado. Cambiar si hay fugas.
mecánico	2 meses	Realizar análisis de aceite y cambiar si es necesario	tanque	aceite	Llenar con aceite nuevo si el actual esta degradado.

Tabla 15. Mantenimiento recomendado para compresores

14.8 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA SELLADORA MANUAL

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE DE LA MAQUINA	CONDICIÓN	MEDICIÓN HERR/TAS ACCION
mecánico	2 semanas	Inspeccionar	Cinta De sellado	desgaste	Cambiar si la bolsas no se sellan.
mecánico	2 meses	inspeccionar	Partes metálicas	corrosión	Limpiar área y pintar con anticorrosivo
mecánico	6 meses	cambiar	rodamientos	desgaste	Cambiar rodamientos.
mecánico	3 meses	limpieza	bornera		Utilizar lija para limpiar.

Tabla 16. Mantenimiento recomendado para selladora manual

14.9 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA EQUIPO

PELETIZADOR

QUIEN	FRECUENCIA	ACCION	PARTE DE LA MAQUINA	CONDICION	MEDICION HERR/TAS ACCION
mecánico	2 meses	inspeccionar	Caja vel. rodamiento	desgaste	Se debe identificar algún ruido extraño. Cambiar rodamiento.
mecánico	4 meses	cambiar	Rodamiento Caja velo.		Reemplazo de rodamiento utilizando llaves y pinzas.
mecánico	1 mes	lubricar	Motor eléctrico	Nivel de lubricación	Pinzas para Desmontar carcaza
mecánico	A falla	cambiar	Resistencia del cilindro, Termocupla y termostato	temperatura	Si es posible realizar un análisis termografico. 200 °C

Tabla 17. Mantenimiento recomendado para equipo peletizador

14.10 MANTENIMIENTO RECOMENDADO PARA BOMBAS

QUIEN	FRECUENCIA	ACTIVIDAD	PARTE	CONDICION	MEDICION
-------	------------	-----------	-------	-----------	----------

			DE LA MAQUINA		HERR/TAS ACCION
mecánico	4 meses	cambiar	rodamientos	desgaste	Se deben identificar ruidos raros y cambiar rodamiento.
mecánico	1 año	Verificar estado	impulsor	Corrosión o daño	Si este esta demasiado corroído se debe cambiar.
mecánico	2 años	cambiar	impulsor	Corrosión o daño	Utilizar llaves y pinzas.

Tabla 18. Mantenimiento recomendado para equipo bombas

15.CONCLUSIONES

- ✓ Los resultados obtenidos dependen tanto de la dirección como de la capacidad y el entusiasmo de los trabajadores a realizar las tareas programadas.
- ✓ La implementación de este plan de mantenimiento en la empresa industrias plásticas es una oportunidad para poder mejorar el proceso de producción de bolsas plásticas, también para que aumente la calidad de estas.
- ✓ Se observo que en la empresa INDUSTRIAS PLASTICAS DEL NORTE los equipos tienen un factor de utilización alto por lo que la mayoría de los

equipos son críticos, esto conduce a que los equipos fallen muy frecuentemente.

16. RECOMENDACIONES

- ✓ Dictar charlas a los trabajadores sobre la importancia de la implementación de un buen programa de mantenimiento.

- ✓ Registrar toda la información sobre los trabajos realizados en los equipos durante un año por lo menos, para evaluar la condición del plan de mantenimiento, y cambiar las frecuencias si es necesario. (esto debe ser hecho por ingeniero de mantenimiento o producción).

- ✓ Tener en cuenta que algunas actividades dentro del plan de mantenimiento como el análisis de aceite, análisis de vibración tendrán que ser realizados por personas especializadas, si no se cuenta con los equipos y capacidad para que estos sean realizados por algún trabajador de la empresa industrias plásticas del norte.

17. BIBLIOGRAFIA

- Documentos del minor de mantenimiento industrial.
- TAMAYO DOMÍNGUEZ, Carlos Mario. Organizaciones de mantenimiento. UTB-UIS.2000
- ORDOÑES RUBIO. Luis Alberto. Principios de mantenimiento. Cartagena de indias 2000
- MORTON JONES. Procesamiento de plásticos: inyección, moldeo, hule y pvc . MÉXICO DF: limusa 2000
- SAVGERDAY, V.K, transformación de plásticos. Barcelona; G. GILLI; 1973.
- OLEESKY, S.S . Tratado de plásticos reforzados. Madrid : instituto del plástico y caucho, 1975.
- *A. BRENT STRONG. PLASTICS PROCESSING. PRENTICE HALL2000 SECOND EDITION.*

- WWW.OREDA.COM
- WWW.mantenimientoplanificado.com

ANEXOS

FICHA TECNICA	
EQUIPO : ----- FABRICANTE : ----- UTILIDAD : ----- MEDIDAS : ----- DEPARTAMENTO : ----- SISTEMA DE OPERACIÓN: -----	FAMILIA : ----- -- TIPO/ MODELO: ----- PESO : ----- N° DE IDENTIFICACIÓN: ----- INICIO DE OPERACIÓN: -----
DATOS TECNICOS	
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN: ----- MODELO DEL MOTOR: ----- POTENCIA DEL MOTOR: ----- NUMERO DE POLOS DEL MOTOR: ----- POTENCIA DEL MOTOR REDUCTOR: -----	FRECUENCIA DEL MOTOR: ----- TENSIÓN DE MOTOR (V): ----- TENSIÓN DEL MOTOR REDUCTOR: ----- (V)

Figura 13. formato de ficha implementado en la empresa industrias plásticas del norte.

NUMERO DE TRABAJADORES -----				
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL TRABAJO <hr/> <hr/> <hr/>				
APROBACION DEL TRABAJO -----		FECHA DE TERMINACIÓN -----		

Figura 15. formato de orden de trabajo implementado en industrias plásticas del norte.