



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA MÁQUINAS CORTADORAS –
SELLADORAS DE BOLSA PLÁSTICA TIPO INDUSTRIAL EN
LA EMPRESA SERVIBOL S.A.**

RAÚL ESTUARDO TOLEDO MELGAR
Asesorado por: Ing. Julio César Molina Zaldaña

Guatemala, marzo de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA MÁQUINAS CORTADORAS –
SELLADORAS DE BOLSA PLÁSTICA TIPO INDUSTRIAL EN
LA EMPRESA SERVIBOL S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RAÚL ESTUARDO TOLEDO MELGAR
ASESORADO POR ING. JULIO CÉSAR MOLINA ZALDAÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, MARZO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretario	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Anacleto Medina Gómez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

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:

IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MÁQUINAS CORTADORAS – SELLADORAS DE BOLSA PLÁSTICA TIPO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA SERVIBOL S.A.

Tema que me fuera asignado por la Coordinación de la Carrera de Ingeniería Mecánica con fecha 17 de octubre de 2003.

Raúl Estuardo Toledo Melgar

DEDICATORIA

A Dios Por cuidarme, protegerme, así como darme la fortaleza y sabiduría para seguir adelante.

A mis padres Sergio Rolando Toledo Urrutia
Blanca Ofelia Melgar de Toledo
Por invertir su vida en mi.

A mis hermanos Antonioni, Alexander, Mónica, Shirley y Karol

y hermanas Marlene, por ser parte importante de mi vida.

A mis sobrinos Dany, Geovanni y Alejandro por llenar de
alegría
Cada momento.

A mi novia Por apoyarme a lo largo de mi carrera.

A mi familia y amigos

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	1
1.1 Desglose de mantenimiento industrial	1
1.1.1 Mantenimiento correctivo	3
1.1.2 Mantenimiento preventivo	5
1.1.3 Mantenimiento predictivo	8
1.2 Atribuciones del mantenimiento	9
1.3 Actividades del mantenimiento	10
1.4 Proceso para la elaboración de bolsa plástica tipo industrial	14
2. LUBRICACIÓN MÁQUINA CORTADORA – SELLADORA	27
2.1 Lubricación	27
2.2 Tipos de lubricación	27
2.2.1 Hidrodinámica	27
2.2.2 Hidrostática	29
2.2.3 Elastohidrodinámica	30
2.2.4 Capa límite	30

2.3	Aceites	32
2.3.1	Propiedades del aceite	33
2.3.2	Aditivos para aceite	38
2.3.3	Tipos de análisis para un aceite usado	39
2.3.3.1	Análisis de desgaste	39
2.3.3.2	Pruebas químicas y físicas	40
2.3.3.3	Análisis de las condiciones del aceite	41
2.4	Grasas	41
2.4.1	Propiedades de la grasa	41
2.4.2	Aditivos para grasa	43
2.5	Factores para elegir los lubricantes	44
2.5.1	Ventajas de los aceites	45
2.5.2	Ventajas de las grasas	45
3.	DESCRIPCIÓN DE UNA MÁQUINA CORTADORA SELLADORA	47
3.1	Descripción	47
3.2	Partes de la máquina	49
3.2.1	Partes de la sección de corte	54
3.2.2	Partes del cabezal sellador	54
3.2.3	Sistema eléctrico	56
3.3	Funcionamiento	58
3.4	Capacidades	60

4.	IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	61
4.1	Importancia del mantenimiento preventivo	61
4.2	Ventajas de mantenimiento preventivo	61
4.3.	Creación de un plan de mantenimiento preventivo	62
4.3.1	Recursos técnicos	67
4.3.2	Rutina de mantenimiento	69
4.3.2.1	Diaria	69
4.3.2.1.1	Cada hora	70
4.3.2.1.2	Cada cinco horas	70
4.3.2.2	Cada semana	71
4.3.2.3	Cada 6 meses	72
4.3.2.4	Cada año	72
4.3.3	Inspecciones	74
4.3.4	Revisiones	75
4.3.5	Lubricación periódica	76
4.3.6	Clasificación de defectos y/o averías	77
4.3.7	Eliminación de paros no programados	79
4.3.8	Anticipar y planificar los inventarios	79
4.3.9	Planificación ideal de las reparaciones y lubricaciones de maquinaria durante los paros programados	82
4.3.10	Reducción de costos	94
4.3.11	Incrementar la disponibilidad de la planta	95
	CONCLUSIONES	96
	RECOMENDACIONES	97
	BIBLIOGRAFÍA	98
	ANEXOS	99

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Lubricación hidrodinámica	24
2	Lubricación capa límite	26
3	gráfica diferentes tipos de lubricación	27
4	Parte frontal de la máquina cortadora – selladora	42
5	Lado izquierdo de la máquina cortadora – selladora	42
6	Lado derecho de la máquina cortadora – selladora	42
7	Bobina de tela para bolsa plástica tipo industrial	43
8	Caja reductora de velocidades	43
9	Eje primario y eje secundario	54
10	Panel de controles	57
11	Organigrama de la estructura del departamento de mantenimiento	65
12	Formato para orden de trabajo	100
13	Formato para control de mantenimiento	101
14	Formato para historial de mantenimiento	102

TABLAS

I	Efectos de la densidad, el índice de fusión y la distribución de pesos moleculares	18
II	Procesabilidad del polietileno de baja densidad	19
III	Principales propiedades del polietileno de baja densidad	20
IV	Partes de la máquina	49
V	parte de la sección de corte y cabezal sellador	54
VI	Partes del sistema eléctrico	56
VII	Capacidad de producción	60

VIII	Rutina de mantenimiento semanal	71
IX	Rutina de mantenimiento cada 6 meses y 12 meses	72
X	Ficha de actividades de lubricación	77
XI	Ficha para control de inventarios	81
XII	Calendario de actividades de mantenimiento preventivo a realizar durante 1 año	84
XIII	Programa de lubricación	91

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grados en la escala <i>Celsius</i>
°F	Grados en la escala <i>Fahrenheit</i>
Lb/pie ³	libras por un pie cúbico
Rpm	Revoluciones por minuto
μm	Expresión de Micrómetro
%	Porcentaje
Plg	Pulgada
Còd	Código

GLOSARIO

- Aditivos** Son agentes químicos diseñados para mejorar las propiedades naturales, y a menudo imparten nuevas propiedades.
- Antiaglomerantes** Aditivos que impiden la cohesión de los componentes químicos.
- Antiestáticos** Aditivos que se utilizan para evacuar la estática en el polietileno.
- Antioxidantes** Aditivos que evitan la oxidación de los componentes químicos.
- Contactador** Dispositivo eléctrico que deja de suministrar voltaje al existir un sobrecalentamiento en el motor.
- Cromatografía** Método de separación de los componentes de una mezcla de sustancias, utilizando su migración diferencial cuando se mueven en un medio poroso absorbente.
- Estabilizadores** Aditivos que se oponen a la descomposición de una combinación poco estable.

Fitting	Término con el que se conoce a los acoples usados generalmente para mangueras.
Gel	Sistema coloidal de dos fases, una sólida y otra líquida, como la gelatina.
NGLI	Instituto Nacional de Grasa Lubricante, es el organismo que norma las características de dureza de la grasa.
Pirómetro	dispositivo eléctrico encargado de suministrar o restringir el voltaje a las termocoplas.
Polietileno	Polímero del etileno, sólido, blanco, traslúcido y flexible, de considerable inercia química.
Purgar	Término con el que se le conoce a la eliminación de residuos en las operaciones industriales.
Termocopla	Es una copla que recibe cierto voltaje y lo transforma en calor.
Tornillo sinfín	Es un engranaje en forma de corona construida para proporcionar gran velocidad de entrada y baja velocidad de salida su diseño impide la retroimpulsión.
Variador	Elemento eléctrico que nos sirve para controlar la velocidad en los motores de corriente alterna.

RESUMEN

En la actualidad el mantenimiento ha ido adquiriendo una creciente importancia, debido a la fuerte competencia comercial que existe, lo cual nos obliga a alcanzar altos niveles de confiabilidad en la maquinaria, de modo que ésta pueda responder a los requerimientos de la empresa.

La bolsa plástica tipo industrial es producida a partir de materia prima compuesta por polietileno de baja densidad, también, se puede usar plástico reciclado; actualmente la bolsa plástica tiene una fuerte demanda en el mercado nacional, su presentación puede ser de diferentes diámetros, largos calibres y colores, dependiendo de las necesidades de nuestros clientes, cuidando siempre la calidad de la producción.

La creación de un plan de mantenimiento preventivo surge de las observaciones realizadas en la planta de producción, tomando en cuenta que estas máquinas trabajan 23 horas diarias debido a la demanda del producto de parte de los clientes. Por tal motivo, es importante prestar atención al mantenimiento de la maquinaria para incrementar la disponibilidad de la planta y así poder mantener los pedidos a tiempo y cumplir con las metas establecidas.

La idea fundamental de este trabajo de graduación es mejorar y aumentar la confiabilidad en la maquinaria, con base en una planificación de las actividades de mantenimiento preventivo a realizar en la maquinaria y una lubricación periódica, disminuyendo de esta forma los paros no programados, las horas extraordinarias de trabajo, logrando también, un mejor manejo de repuestos en el departamento de bodega, aumentar la producción y disminuir los costos de reparación.

OBJETIVOS

General

Implementar un plan de mantenimiento para la producción de bolsa plástica tipo industrial, para mejorar la eficiencia de la maquinaria, evitar paros no programados y reducir costos.

Específicos

1. Definir el concepto de mantenimiento preventivo.
2. Proporcionar generalidades del mantenimiento preventivo de la maquinaria para la producción de bolsa plástica tipo industrial.
3. Programar el trabajo para el personal de mantenimiento en horas razonables y predecibles.
4. Describir las principales pruebas para los lubricantes usados.
5. Proporcionar las diferencias que existen entre mantenimiento de avería, correctivo y preventivo.

INTRODUCCIÓN

En las plantas dedicadas a la producción de bolsa plástica tipo industrial, la mayoría de equipo (maquinaria utilizada para la producción como: cajas reductoras, extrusoras, máquinas cortadoras y selladoras), carecen de un plan de mantenimiento preventivo, para prevenir fallas posteriores que luego tienen un alto costo para la empresa, debido a que se tiene que detener la línea de producción en forma no programada.

El plan de mantenimiento preventivo, brinda una guía de cómo realizar dicha labor, utilizando tiempos de paro programados donde no cause demasiado impacto a la línea de producción.

Las tareas de mantenimiento se realizarán de acuerdo a una programación sistemática. Tomando de las observaciones que se hagan en el equipo como lo son desgaste o fatiga por su trabajo continuo en los engranajes, cojinetes, chumaceras, fajas, rodillos, tornillos, cabezales y estado del teflón en los selladores, así como viscosidad del aceite en las cajas reductoras, para mantener en óptimas condiciones el equipo.

El mantenimiento preventivo ayuda a tener un record de cada equipo, ya que se debe contar con datos generales y específicos del mismo, así como su ubicación en la línea de producción, además, le dará experiencia y familiarización con el equipo, así como concientizarlo de la importancia de aplicar el mantenimiento en forma adecuada.

1. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

1.1 Desglose del mantenimiento industrial

En la actualidad el mantenimiento ha ido adquiriendo una importancia creciente; los adelantos tecnológicos han impuesto un mayor grado de mecanización y automatización de la producción, lo que exige un incremento constante de la calidad, por otro lado, la fuerte competencia comercial obliga a alcanzar un alto nivel de confiabilidad del sistema de producción o servicio, a fin de que este pueda responder adecuadamente a los requerimientos del mercado.

El mantenimiento pasa a ser así una especie de sistema de producción o servicio alternativo, cuya gestión corre paralela a este; consecuentemente, ambos sistemas deben ser objetos de similar atención, la esencia empírica demuestra, no obstante, que la mayor atención se centra en la actividad productiva o de servicio propiamente dicha.

La reconversión de la actividad de mantenimiento debe verse, en primera instancia, como la adopción de un sistema que se adapte a las necesidades de cada empresa y particularmente a las características y el estado técnico del equipamiento instalado en ellas.

En el área de mantenimiento existen diversas estrategias para la selección del sistema a aplicar en cada equipo; sin embargo, la mayoría de estas estrategias no tienen en cuenta la naturaleza del fallo; en contraste, este elemento es de vital importancia para un empleo óptimo de los recursos en el área analizada. Otros aspectos que comúnmente no se tienen en cuenta para la selección de las posibles estrategias de mantenimiento a utilizar en cada equipo son el nivel de riesgo que ofrece el fallo para los operarios y calidad del proceso. En mantenimiento, se agrupan una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones, etc.

La confiabilidad es la probabilidad de que un producto se desempeñe del modo que se había propuesto, durante un tiempo establecido, bajo condiciones especificadas de operación.

Actualmente existen variados sistemas para encarar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir las fallas, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño y análisis del mantenimiento.

1.1.1 **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo está dirigido a reducir y mejorar las condiciones insatisfactorias en maquinaria y equipos, se produce después de realizar una inspección que ha sido solicitada en cualquier momento, y se llega a la conclusión de que es necesario cambiar algún repuesto dañado, o sea, se corrige lo dañado. puede agruparse en dos clases:

Mantenimiento correctivo de emergencia. Tanto este tipo de servicio, cuanto el correctivo programado, actúan sobre hechos ciertos y el mantenimiento consistirá en reparar la falla.

El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores.

Actúan ante una emergencia (generalmente la detección de un gas combustible, implica la existencia de una concentración peligrosa en el aire ambiente, la cual es explosiva).

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Tiene como inconvenientes, que la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia.

Asimismo, fallas no detectadas a tiempo, ocurridas en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso monto, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexos que se encontraban en buen estado de uso y conservación.

Otro inconveniente de este sistema, es que debería disponerse inmovilizado un capital importante invertido en piezas de repuesto visto que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación (por ejemplo: caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, desaparición del fabricante).

Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, no nos quedan dudas que debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato. Generalmente se agrupa al personal en forma de cuadrillas.

Mantenimiento correctivo programado: Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa muchas veces ante un hecho cierto. La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción.

En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se van acumulando tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando a ejecutar toda tarea que no se puede realizar con el equipo en funcionamiento. Lógicamente, se aprovecha para las paradas, horas en contraturno, períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

Si bien muchas de las paradas son programadas, otras, son obligadas por la aparición de las fallas. Por ello, este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el método anterior.

1.1.2 Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas, evidentemente, ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no nos avisan por algún medio. La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

Las fuentes internas: están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el bien ha sufrido durante su permanencia. Se debe tener en cuenta que los bienes existentes pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso) como usados.

Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

Las fuentes externas: están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada bien.

Las salidas del sistema, están constituidas por los informes de:

- Compras e inventario
- Listado de partes de los equipos e instalaciones
- Historiales
- De análisis de costos (costos reales contra los costos estándar)
- Órdenes de trabajo de mantenimiento y de recorridas en sus diversos tipos.

En el caso de compra de bienes de cierta importancia, junto con el mismo, se recibe un manual de operación y mantenimiento. En dicho manual, se recomienda la realización de determinados trabajos de mantenimiento y determinados reemplazos de piezas y/o de materiales de consumo, especificándose la oportunidad de su ejecución sobre una base de tiempo de uso, tiempo desde la última intervención, número de golpes, número de vueltas, kilómetros recorridos, cantidad de materia prima procesada, etc.

El fabricante puede formular esas recomendaciones porque se basa en su experiencia, es decir, en el conocimiento que obtiene sobre los productos de su fabricación, por la práctica y por la observación a través de un tiempo prolongado. En ambas fuentes de información se encuentra implícito el conocimiento de la vida útil del bien. Es justamente la definición de una vida útil para los bienes y sus componentes, lo que facilita encarar el mantenimiento del tipo preventivo.

Por otro lado, para los casos en que no disponemos de información sobre la historia o sobre la vida útil de un bien, la recorrida periódica de todos ellos y la confección de un programa de reparaciones anticipadas, permiten actuar antes que se produzcan muchas de las fallas. En todos los casos, la prevención permite preparar el equipo de personal, los materiales a utilizar, las piezas a reponer y la metodología a seguir, lo cual constituye una enorme ventaja. La mayor ventaja de este sistema es la de reducir la cantidad de fallas por horas de marcha.

1.1.3 Mantenimiento predictivo

La mayoría de las fallas se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de una futura falla, indicios que pueden advertirse simplemente. En otros casos, es posible advertir la tendencia a entrar en falla de un bien, mediante el monitoreo de condición, es decir, mediante la elección, medición y seguimiento, de algunos parámetros relevantes que representan el buen funcionamiento del bien en análisis.

En otras palabras, con este método, tratamos de acompañar o seguir, la evolución de las futuras fallas. A través de un diagnóstico que realizamos sobre la evolución o tendencia de una o varias características mensurables y su comparación con los valores establecidos como aceptables para dichas características. Por ejemplo, pueden ser: la temperatura, la presión, la velocidad lineal, la velocidad angular, la resistencia eléctrica, la aislación eléctrica, los ruidos y vibraciones, la rigidez dieléctrica, la viscosidad, el contenido de humedad, de impurezas y de cenizas en aceites aislantes, el espesor de chapas, el nivel de un fluido, etc.

Los aparatos e instrumentos a utilizar son de naturaleza variada y pueden encontrarse incorporados en los equipos de control de procesos (automáticos), a través de equipos de captura de datos o mediante la operación manual de instrumental específico. Actualmente existen aparatos de medición sumamente precisos, que permiten analizar ruidos y vibraciones, aceites aislantes o espesores de chapa, mediante las aplicaciones de la electrónica en equipos de ultrasonidos, cromatografía líquida y gaseosa, y otros métodos.

El seguimiento de estas características debe ser continuo y requiere un registro adecuado. Una de sus ventajas es que las mediciones se realizan con los equipos en marcha, por lo cual, en principio, el tiempo de paro de máquinas resulta menor.

_Cómo nos damos cuenta que una falla se acerca: Si bien ésta es tarea para especialistas, podemos decir que, previo a la producción de una falla, la característica seguida se "dispara" de la evolución que venía llevando hasta ese momento.

Además de la ventaja recién citada, el seguimiento nos permite contar con un registro de la historia de la característica en análisis, sumamente útil ante fallas repetitivas; puede programarse la reparación en algunos casos, junto con la parada programada del equipo y existen menos intervenciones de la mano de obra en mantenimiento.

1.2 Atribuciones del mantenimiento

El mantenimiento tiene como objetivo conservar en perfecto estado de funcionamiento de todos los elementos productivos de la empresa(máquinas e instalaciones), para lograr su máximo rendimiento, con la calidad adecuada, y con un mínimo costo.

Reparar las averías que puedan producirse en máquinas e instalaciones, en un mínimo de tiempo, así como prever los posibles

problemas con anticipación suficiente para que estas no se produzcan, eliminando paros imprevistos.

Verificar la calidad de fabricación de máquinas e instalaciones, para evitar deterioros prematuros, eliminar averías sistemáticas, que producen un aumento en los costos de mantenimiento.

Realizar una correcta gestión de existencia de repuestos y de materiales de mantenimiento para disminuir las inmovilizaciones de almacén, impidiendo también existencias completas, que pueden originar alargamiento de los paros de los componentes de la producción.

Reacondicionar máquinas e instalaciones para conseguir un estado próximo a la que tenían nuevas, así como hacer énfasis en que cada trabajador debe asumir su propia responsabilidad en cuanto al mantenimiento.

1.3 Actividades del mantenimiento

Pueden ser realizadas según diferentes sistemas, que luego trataremos, y que se aplican según las características de los bienes y según diversos criterios de gestión.

Las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales,

comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo.

Alcanza a máquinas, herramientas aparatos e instrumentos, a equipos de producción, a los edificios y todas sus instalaciones auxiliares como agua potable, desagües, agua para el proceso, agua para incendios, pozos de agua y sistemas de bombeo, agua caliente y vapor con sus correspondientes generadores como calderas, intercambiadores de calor, instalaciones eléctricas monofásica y de fuerza motriz, pararrayos, balizamiento, instalación de aire comprimido, de combustibles, sistemas de aire acondicionado y de telefonía, equipos, aparatos y muebles de oficina, jardinería y rodados.

Con un buen mantenimiento se busca:

Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.

Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar

Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.

Evitar accidentes.

Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

Balancear el costo del mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.

Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

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

En general, todo lo que existe, especialmente si es móvil, se deteriora, rompe o falla con el correr del tiempo. Puede ser a corto o a muy largo plazo. El solo paso del tiempo provoca en algunos bienes, disminuciones evidentes de sus características, cualidades o prestaciones. En otro tipo de bienes, el deterioro se acentúa principalmente por su uso, como es el caso de todas las piezas móviles de una maquinaria o instalación. No todos los sistemas presentan la etapa de mortalidad infantil, pero sí la mayoría. Entre los que presentan esta etapa existen aquellos en donde la tasa de falla es alta y otros en los que la tasa es pequeña.

Las fallas se presentan en mayor medida al principio de la vida útil para luego estabilizarse durante un tiempo relativamente largo, en un valor que depende del tipo y características del bien, para luego comenzar a ascender, lo cual marca en general, el límite de la vida útil de ese bien.

Según el momento de la vida útil en el que aparecen las fallas, podemos clasificarlas en:

Fallas tempranas. correspondientes al período de mortalidad infantil, ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

Se presentan normalmente en forma repentina y pueden causar graves daños. Actualmente y gracias a los criterios de calidad total, este tipo de fallas se encuentra en franca regresión.

Fallas adultas. Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.

Fallas tardías. Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien.

Algunas fallas no avisan, o avisan poco antes de su producción, por ejemplo, al encender una lámpara incandescente ésta sufre la rotura del filamento y no se logra su encendido; una correa dentada de transmisión de un motor de automóvil, que no se encuentra a la vista, funciona correctamente hasta que arriba a su rotura.

Otros tipos de fallas dan indicios con bastante anticipación a su producción, como es el caso del filo de una herramienta de corte el cual se mantiene en buenas condiciones durante un tiempo, luego el mismo se va perdiendo paulatina y continuamente, hasta llegar a límites inaceptables para el producto.

1.4 Proceso para la elaboración de bolsa plástica tipo industrial

Se empezara hablando de la materia prima que se utiliza para su elaboración, la cual es el polietileno de baja densidad.

Polietileno de baja densidad. Es un polímero termoplástico, de cadena larga altamente ramificado con una densidad de 57.1-57.7lb/pie³ y peso molecular de hasta 4×10^6 .

Polimerización. El polietileno de baja densidad se produce por polimerización del etileno a través de radicales libres y a presión y temperatura elevadas. Las temperaturas varían de 150 - 300°C. Las presiones abarcan desde las 15,000 a las 50,000 lb/pulg². El proceso de polimerización con lleva tres pasos básicos: iniciación, propagación y terminación.

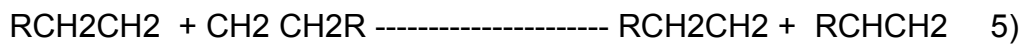
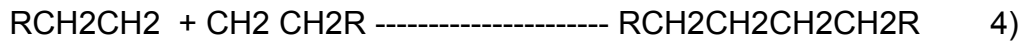
La iniciación requiere de un iniciador usualmente un peróxido, que se descompone térmicamente en radicales libres (ecuación 1), los cuales reaccionan con etileno (ecuación 2).



La propagación ocurre a medida que prosigue la reacción (ecuación 3).



La terminación de una cadena en un crecimiento ocurre cuando se combinan dos grupos de radicales libres (ecuación 4) o cuando un radical hidrógeno se transfiere de una cadena a otra (ecuación 5).



Se usan dos métodos comerciales en la producción del polietileno de baja densidad: en autoclave y en tubo. El proceso en autoclave emplea un reactor autoclave con agitación y flujo continuo con una relación L/D que va de 2:1 a 20:1 El reactor puede estar dividido por bastidores a fin de formar una serie de zonas de reacción bien agitadas. En el proceso tubular, el reactor consiste en un tubo largo con relaciones L/D mayores que 12, 000:1. Debido a que no hay agitación mecánica, la operación continua puede producir un flujo tapón. Aquí, la distribución de pesos moleculares generalmente está entre los extremos conseguibles mediante el autoclave.

En ambos procesos, los separadores descendentes del reactor operan a presiones más bajas, separando el etileno que no reaccionó del polímetro. Sólo de un 10 a un 30% del etileno es convertido en polietileno por paso a través del reactor. Del separador, se extruye el polietileno fundido a través de una nodulizadora sumergida en agua para formar gránulos. Estos son secados y almacenados en silos hasta que son cargados en vagones de ferrocarril, cajas o bolsas.

Descripción de las propiedades. Las propiedades térmicas del polietileno de baja densidad incluyen un intervalo de fusión con una temperatura de fusión máxima de 223-234 °F (106 a 112 ° C). Su temperatura de fusión relativamente baja y su amplio intervalo de fusión caracterizan al polietileno de baja densidad como una resina que permite operaciones de termosellado rápidas. La temperatura de transición vítrea Tg del polietileno de baja densidad está muy por debajo de la temperatura ambiente, explicando así la naturaleza flexible y blanda del polímetro. La combinación de fases cristalinas y amorfas en el polietileno de baja densidad hace difícil la determinación de la Tg. Sin embargo, puede decirse que hay transiciones moleculares significativas en el polietileno de baja densidad a aproximadamente -4 y -193° F (-20 y -125 ° C)

Las propiedades mecánicas del polietileno de baja densidad en el estado fundido son afectadas en su mayor parte por el peso molecular y la distribución de pesos moleculares. El peso molecular promedio se mide rutinariamente mediante el índice de fusión o por cromatografía de permeación en gel.

El índice de fusión es una medida de la rapidez de flujo del polímetro fundido a un conjunto de condiciones especificadas en el ASTM D 1238. El alto peso molecular da por resultado una rapidez de flujo baja e índices de fusión bajos, de modo que el peso molecular es inversamente proporcional al índice de fusión.

En la cromatografía de permeación en gel se emplea una técnica de exclusión por tamaños (longitudes) moleculares presente en un polímetro, a fin de determinar el peso molecular promedio y la distribución de pesos moleculares. La última es una representación gráfica de las cantidades relativas de cada tamaño molecular presente en un polímero completo. Aunque ambos tienen el mismo peso molecular promedio, la curva estrecha de distribuciones de pesos moleculares indica que su distribución de pesos moleculares es más uniforme que la de la curva amplia de distribuciones de pesos moleculares. Las propiedades en el estado fundido del polietileno de baja densidad como la resistencia a la fusión y la capacidad de estiramiento son afectadas por el peso molecular y por la distribución de pesos moleculares. La resistencia y la fusión es una indicación de qué tan bien puede sostenerse el polímetro fundido y la capacidad de estiramiento es una medida de qué tan delgado puede extenderse el polímero fundido antes de que se rompa. La resistencia a la fusión se incrementa al aumentar el peso molecular y ampliar la distribución de pesos moleculares, mientras que la capacidad de estiramiento se incrementa al bajar el peso molecular y estrechar la distribución de pesos moleculares.

Las propiedades mecánicas en la fase sólida del polietileno de baja densidad son afectadas en su mayor parte por el peso molecular y un poco por la distribución de pesos moleculares. El índice de fusión y la densidad a menudo tienen efectos opuestos sobre las propiedades, requiriendo compromisos en la selección de la resina.

Las propiedades ópticas del polietileno de baja densidad son afectadas por el peso molecular y la densidad. Las moléculas de alto peso molecular

producen una superficie rugosa de poco brillo. Los polietilenos de más alta densidad contienen más o más grandes áreas cristalinas que dispersan la luz y provocan una apariencia nebulosa. Las condiciones de fabricación tienen un efecto significativo sobre la óptica.

Las propiedades ambientales del polietileno de baja densidad están sujetas a la degradación térmica y ultravioleta. No obstante, se cuenta con aditivos que pueden prolongar el servicio a la intemperie hasta por varios años.

Tablal. Efectos de la densidad, el índice de fusión y la distribución de pesos moleculares.

PROPIEDAD	A MEDIDA QUE SE LA INCREMENTA DENSIDAD	A MEDIDA QUE SE EL INCREMENTA EL ÍNDICE DE FUSIÓN
Impacto de un dardo	Decrece	Decrece
Resistencia al desgarre	Decrece	Se incrementa
Resistencia a la tracción	Se incrementa	Decrece
Límite elástico	Se incrementa	Insignificante
Alargamiento	Decrece	Decrece
Rigidez	Se incrementa	Decrece
Permeabilidad	Decrece	Ninguna
Óptica	Decrece	Se incrementa

Aplicaciones. Las aplicaciones de las películas de polietileno de baja densidad incluyen, el plástico estirable para envoltura, bolsas para prendas de vestir y bolsa plástica para uso industrial.

Ventajas y desventajas. El polietileno de baja densidad tiene un buen balance de propiedades mecánicas y ópticas con fácil procesabilidad y bajo costo. Puede fabricarse mediante muchos métodos diferentes para una amplia gama de aplicaciones, lo cual lo convierte en uno de los plásticos de mayor producción en el mundo. Por comparación, otros polímeros pueden sobresalir en una propiedad específica mas pueden estar restringidos a aplicaciones especiales por su costo, limitaciones de procesamiento o deficiencias en propiedades específicas.

El polietileno de baja densidad puede no ser adecuado en aplicaciones que requieran una rigidez extrema, buenas propiedades aislantes, una notable resistencia a la tensión o una alta resistencia a la temperatura.

Técnicas de procesamiento

Tabla II. Para procesabilidad del polietileno de baja densidad

Proceso	A	B	C
Moldeado por inyección	X		
Extrusión	X		
Termo formación	X		
Moldeado con espuma	X		
Moldeado por inmersión			
Moldeado rotacional	X		
Moldeado mecánico			

A= Técnica de procesamiento.

B= Técnica con dificultades.

C= Sólo se usa en circunstancias especiales.

Presentación de la resina. La mayor parte del polietileno de baja densidad se vende en forma de comprimido y se envía por ferrocarril en cartones de 1,000 libras y bolsas de 55 libras. Existen muchas versiones modificadas de la resina que contienen aditivos para deslizamiento, así como antiaglomerantes, antioxidantes, estabilizadores, viscosificantes antiestáticos. Una pequeña cantidad se vende como polvo para aplicaciones especiales.

Especificación de propiedades.

Tabla III. Principales propiedades del polietileno de baja densidad

Propiedades	Métodos de prueba	Unidades inglesas	valor
Mecánicas			
Densidad	D792	Lb/pie ³	57.0-58.3
Resistencia a la tracción	D638	Lb/pie ²	1,000-2,500
Módulo de tracción	D638	Lb/pie ²	20,000-45,000
Módulo de flexión	D790	Lb/pie ²	
Alargamiento a la ruptura	D638	%	100-700
Dureza	D785		D45-60
Térmicas			
De desviación			
Temperatura de ablandamiento	D1525	°F	194-216
Coefficiente lineal de expansión térmica	D696	Pulg/pulg/F	100-200x10 ⁻⁶
Ambientales			
Absorción de agua en 24 horas	D570	%	<0.01
Claridad	D1003	% de transmisión	Translúcido
Resistencia ambiental	D1435	%	

Continuación

Resistencia química			
Ácido débil	D543	No es atacado	
Ácido fuerte	D543	Mínimamente atacado	
Base débil	D543	No es atacado	
Base fuerte	D543	No es atacado	
Disolventes de bajo peso molecular	D543	Mínimamente atacado	
alcoholes	D543	No es atacado	
Eléctricas		V/milésimas de	
Resistencia dieléctrica	D149	pulgada	
Constante dieléctrica	D150	10 ⁶ Hertz	2.2
Factor de potencia	D150	10 ⁶ Hertz	0.0003
Otras			
Temperatura de fusión	D3418	°F	223-234
Temperatura de transición vítrea	D3418	°F	-195

Condiciones del procesamiento. En forma de comprimido, el polietileno de baja densidad no requiere de un manejo especial excepto protección de la contaminación. El equipo para extrusión a temperaturas por arriba de los 350°F (177°C) debe purgarse continuamente a baja velocidad para evitar la degradación térmica del polímero. El estampado de los productos finales de polietileno requiere de tratamiento para incrementar la tensión humectante de la superficie por arriba de la tinta que ha de usarse.

Los métodos más comunes para tratar las superficies de polietileno, son el tratamiento con flama y el tratamiento de corona.

Los fabricantes comerciales reciclan rutinariamente los recortes y el desecho de polietileno de baja densidad.

Propiedades que imparte el procesamiento. Las condiciones de procesamiento afectan la orientación molecular y la densidad del polietileno de baja densidad que, a su vez, afectan la orientación molecular y la densidad del polietileno de baja densidad que, a su vez, afectan las propiedades ópticas y mecánicas del producto final. La orientación del polietileno de baja densidad comúnmente es el resultado de tensiones “congeladas o grabadas” durante el proceso de fabricación. Dichas tensiones pueden reducirse con temperaturas más elevadas, velocidades de proceso más lentas y canales de flujo más grandes. Por lo general, la resistencia al desgarre decrece y la resistencia a la tensión se incrementa en la dirección de la orientación. La densidad del polietileno de baja densidad puede ser afectada por las condiciones de procedimiento. El parámetro crítico es la velocidad de enfriamiento, o sea qué tan rápido parámetro crítico es la velocidad de enfriamiento, o sea qué tan rápido se solidifica el polímero fundido. Velocidades de enfriamiento rápido producen densidades más bajas afectando, como se señaló antes, las propiedades mecánicas de la película de polietileno de baja densidad.

Nombres comerciales. El polietileno de baja densidad es abastecido por *chevron chemicals Co., Houston, Texas; La Dow Chemical Co., Midland, Mich.;* *Mobil Chemical Co., Houston, Texas* y *union Carbide Co., Danbury, Conn.*

Es abastecido como *Alathon* por *Du Pont Co., Wilmington, Del.*; como *Tenite* por *Eastam Chemical Products, Kingsport, Tenn.*; como *Rexene* por *el Paso Products Co., Paramus, N.J.*; como *Escorene* por *Exxon Chemical Co., Houston, Texas* y como *Petrothene* por *U.S. Industrial Chemicals Co., New York*.

Proceso para la elaboración de bolsa plástica tipo industrial. La resina sólida de polietileno de baja densidad en forma de esferas de diámetros que van de 2 a 3 milímetros es lo que se usa como materia prima, la cual es introducida en una tolva en la cual se realiza la mezcla de los diferentes tipos de polietileno (en este caso se usa el *PETROTHENE 1018* con *LG 2000*), se realiza esta mezcla para obtener un producto con buenas características, como consistencia, color, que no salga muy pegajosa, así como sin variaciones en su medida.

Al estar introducida la mezcla en la tolva, está va directamente al cañón el cual en su interior posee un tornillo sin fin, el cual está fabricado de acero inoxidable revestido con aleaciones duras como el cromo / molibdeno o cromo / tungsteno. La función del tornillo es hacer que fluya la materia prima hacia el molde durante el proceso. El tornillo sin fin obtiene su movimiento por medio de un caja reductora la cual recibe la potencia de un motor de corriente alterna por medio de un juego de fajas que van conectadas a poleas que tienen tanto la caja reductora como el motor de corriente alterna, además se usa un variador de velocidad, el cual nos sirve para graduar la velocidad del tornillo sin fin dentro del cañón. . La velocidad se regula por medio de un potenciómetro ubicado en el variador, utiliza las dimensiones de revoluciones por minuto (rpm).

Entre el tornillo, la materia prima y la pared del cañón se lleva a cabo una fricción la cual produce cierta temperatura para fundir y homogenizar la materia prima, aparte de esto, el cañón tiene en su parte externa una serie de termocoplas y resistencias electricas.

Las resistencias eléctricas sirven para calentar el cañón, éstas reciben voltaje de un contactor individual instalado en un panel de control el cual cuenta con un circuito eléctrico para cada resistencia, las termocoplas se utilizan para enviar señales a los pirómetros que van conectados al cañón e integrados al mismo circuito eléctrico, los pirómetros se gradúan a la temperatura que se funde la materia prima, cuando el cañón ha alcanzado la temperatura que le graduamos en el pirómetro (la cual es de 180°C) la termocopla manda la señal al pirómetro el cual abre el circuito y al ocurrir esto el contactor se desactiva y automáticamente se detiene el flujo eléctrico hacia las resistencias las cuales dejan de transferir calor al cañón. Cuando por motivos ajenos a la máquina (temperatura ambiente un poco baja), el cañón empieza a disminuir su temperatura la termocopla envía una señal al pirómetro y este a su vez cierra el circuito electrico y el contactor se activa y se inicia nuevamente el ciclo de calentamiento del cañón.

El cañón está dividido en 3 secciones; la de alimentación que es donde la tolva está conectada a éste, en esta sección es donde se lleva a cabo la trituración de la materia prima; la de compresión donde va unido el cañón y el tornillo sin fin y es donde se lleva a cabo la compresión la cual funde y a la vez mezcla la materia prima, la dosificación es la sección en la cual se homogeniza la mezcla y se aumenta la fuerza para forzar la mezcla hacia el molde.

Al terminarse la parte de dosificación, se llega al filtro, aquí la materia prima debe encontrarse completamente en estado líquido. El filtro tiene como función evitar que agentes externos pasen al molde, ya que pueden influir en cierta forma en las características y apariencia del producto. En la parte siguiente al filtro se encuentra un cañón pequeño (relación 1/10 con el cañón principal) el cual también contiene termo coplas, resistencias eléctricas y pirómetros para que la materia prima siga manteniéndose en el estado líquido.

El molde es el que recibe la materia prima en estado líquido del cañón pequeño, aquí en el molde, se hace pasar por una boquilla y se inyecta aire comprimido para darle el ancho deseado a la bolsa plástica. Luego se hace pasar por unos rodillos los cuales van conectados a una caja reductora y ésta a su vez, por medio de un eje a un motor de corriente alterna, dicho motor cuenta con un variador de velocidad. La velocidad se regula por medio de un potenciómetro ubicado en el variador, utiliza las dimensionales de revoluciones por minuto (rpm). El variador de velocidad nos sirve para darle el calibre deseado a la bolsa plástica, los cuales van de 2.8 a 6 milésimas de pulgada.

Después de haber pasado por los rodillos, se hace pasar la tela de bolsa plástica por unos tensores para que no pierda su rigidez, finalmente la tela se embobina en unos conos de cartón, los cuales llevan dentro una barra para obtener su movimiento giratorio. Se logra hacer girar el cono por medio del contacto que tiene con un rodillo embobinador que está conectado a un motor de corriente alterna, el cual usa una calandra para ajustar su velocidad, este proceso tiene como función permitir un embobinado parejo y tenso alrededor de dicho rodillo. Cuando la bobina llega a un tamaño específico, se corta la tela y se coloca otro cono para iniciar otra bobina.

2. LUBRICACIÓN MÁQUINA CORTADORA - SELLADORA

2.1 Lubricación

La lubricación es una operación que tiene por objeto anular o disminuir la resistencia debida, al rozamiento que aparece en el movimiento relativo entre dos superficies en contacto. La lubricación es indispensable también para reducir el desgaste y la corrosión, y protege contra la contaminación de sólidos y líquidos.

2.2 Tipos de lubricación

Actualmente cada equipo tiene su propio tipo de funcionamiento, así como diferente velocidad de rotación y temperatura de trabajo. Tomando en cuenta estos factores la lubricación se ha diversificado a fin de cumplir con las aplicaciones y características deseadas para cada equipo.

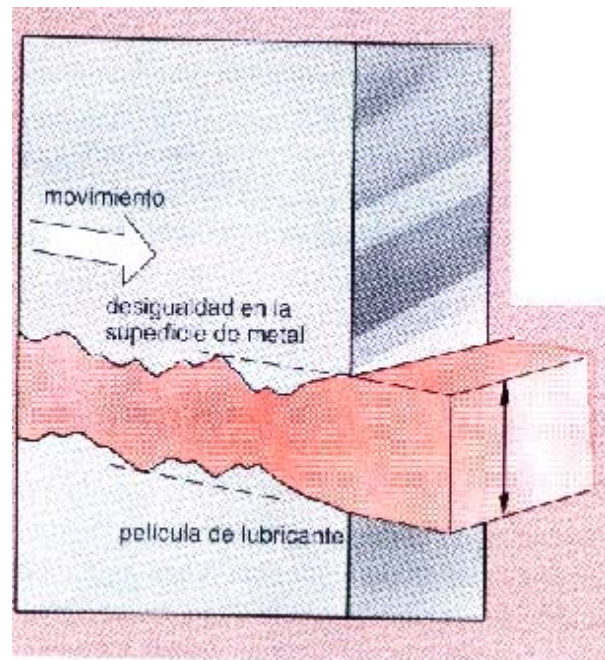
2.1.1 Hidrodinámica

La lubricación hidrodinámica significa que las superficies de soporte de carga de un cojinete están separadas por una capa de sustancia lubricante relativamente gruesa, de modo que se impide el contacto directo de metal a metal.

La estabilidad así obtenida puede explicarse por las leyes de la mecánica de fluidos. La lubricación hidrodinámica no depende de la introducción del lubricante a presión, aunque ello puede ocurrir; pero si requiere la existencia de un suministro adecuado de todo momento. La presión en la capa de lubricante la crea la propia superficie en movimiento al arrastrar el material hacia la zona cuneiforme o en forma de cuña, a una velocidad suficientemente elevada que origine la presión necesaria para separar las superficies en contacto contra la carga sobre el cojinete. La lubricación hidrodinámica también se llama lubricación copiosa o de película completa.

En general, una definición sencilla de lo que quiere decir con lubricación hidrodinámica es que a partir de la presión de bombeo creada por la acción del movimiento circundante entre un eje fijo (podría ser una chumacera) y otra móvil (podría ser un eje o una flecha), el lubricante no requiere de un sistema para ser introducido a presión, sino, que este solo depende de un abastecimiento adecuado en todo momento.

Figura 1. Lubricación hidrodinámica



Fuente: **Manual SKF para cojinetes**. Pág. 207

2.1.2 Hidrostática

La lubricación hidrostática se obtiene introduciendo el lubricante, que a veces es aire o agua, en el área de soporte de carga a una presión lo bastante elevada para separar las superficies con una capa relativamente gruesa de lubricante. Así, a diferencia de la lubricación hidrodinámica, no requiere del movimiento de una superficie respecto de otra.

2.1.3 Elastohidrodinámica

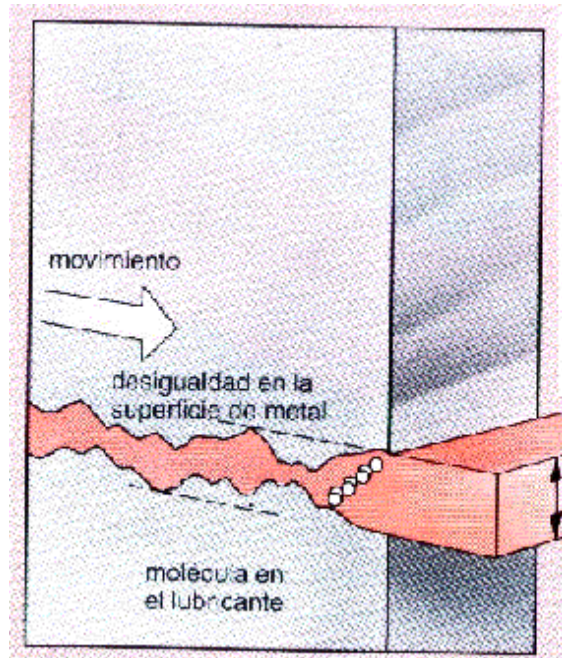
La lubricación elastohidrodinámica es el fenómeno que ocurre cuando se introduce un lubricante entre superficies que están en contacto rodante, como los engranes y los cojinetes de rodamiento.

2.1.4 Capa límite

La lubricación por capa límite se produce cuando el espesor de la película de lubricante es demasiado escaso para separar adecuadamente las superficies de contacto. Esta situación, tiene lugar cuando la cantidad de lubricante es insuficiente, o cuando el movimiento relativo entre dos superficies es demasiado bajo para crear una película de lubricante. Esta condición también se puede dar cuando la viscosidad del lubricante es demasiado baja, bien debido a una temperatura alta, o bien a causa de un lubricante con una baja viscosidad inicial.

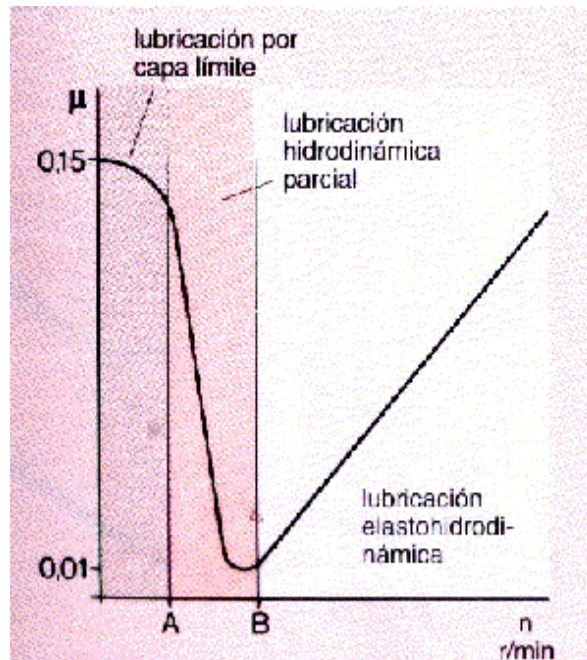
En esta situación, el roce de metal con metal se produce en la zona de contacto, produciendo una soldadura localizada de las crestas de la superficie. El resultado final es un alto rozamiento, un elevado desgaste y un deterioro de la superficie. En esta situación de lubricación, se recomienda usar aditivos que refuercen la película.

Figura 2. Lubricación capa limite



Fuente: **Manual SKF para cojinetes**. Pág. 207

Figura 3. Gráfica diferentes tipos de lubricación



Fuente: **Manual SKF para cojinetes**. Pág. 208

2.2 Aceites

A través de una refinación del petróleo crudo se obtiene un líquido graso, llamado comúnmente "aceite mineral". Cuando al aceite mineral se le agrega una gama de aditivos, los cuales mejoraran el desempeño del aceite se le conoce como "aceite lubricante".

Los aceites minerales. De alta calidad son los más adecuados para rodamientos. El aceite mineral puro está compuesto de azufre y ácidos, que pueden afectar la vida de servicio de los rodamientos. Los aceites más comunes hoy en día son los aceites parafínicos altamente refinados.

Los aceites sintéticos. Se usan solo para aplicaciones especiales de rodamientos y temperaturas muy por encima de los 90°C, o a temperaturas muy bajas.

2.3.1 Propiedades del aceite

Durante la parte del proceso de refinado y manufacturación, que tiene por objeto producir aceite, los petroquímicos toman todos los cuidados necesarios para asegurar que un aceite tendrá la adecuada viscosidad y resistencia a la oxidación, a la corrosión y la formación de espuma. También debe ser buen detergente, fluir a bajas temperaturas y conservar su viscosidad lo mejor posible a temperaturas extremas, tanto en altas como bajas.

Viscosidad. En principio la viscosidad es la característica más importante de los aceites. El término viscosidad se refiere a la resistencia que el líquido opone al fluir. En un cojinete y su muñón, las capas o películas de aceite se adhieren a las superficies metálicas, en cuyo caso dichas capas de aceite deben moverse o deslizarse mutuamente y, por lo tanto, la viscosidad del aceite es lo que determina la mayor o menor dificultad con la que esos movimientos pueden realizarse. Para su estudio, podemos dividir la viscosidad considerando dos aspectos: espesor y fluidez.

El espesor se relaciona con la resistencia de una película de aceite a su penetración por la aplicación de fuertes cargas, como cuando, por ejemplo, se inicia la carrera de expansión en el motor, en que las cargas sobre los cojinetes aumentan bruscamente. En esas circunstancias, el espesor o cuerpo del aceite es lo que le evita o ayuda a no ser acuñado y expulsado entre cojinetes y muñones.

Esta propiedad, le hace actuar como un colchón amortiguador de los golpes de carga, y ayuda a mantener un buen cierre o estanqueidad entre los segmentos del pistón y el cilindro al tiempo que conserva la película de aceite en todas las superficies cargadas de los cojinetes.

La fluidez hace referencia a la mayor o menor dificultad con la que es capaz de circular el aceite a través de los canales y orificios así como su facilidad a extenderse sobre las superficies de los cojinetes. En cierto modo, fluidez y cuerpo, son propiedades contrapuestas, puesto que cuando más fluido es un aceite, menos espesor tiene. El aceite empleado en una caja reductora debe tener el suficiente espesor o cuerpo para poder satisfacer los requisitos de carga, que se acaban de explicar y, asimismo, debe también tener la suficiente fluidez para poder discurrir libremente a través de las canalizaciones y extenderse formando películas de aceite sobre todas las superficies de los cojinetes. Actualmente los ajustes y juegos son mucho más estrechos y reducidos, en general, para los cojinetes, lo cual, naturalmente, exige del aceite una mayor fluidez para poderse extender completamente alrededor de todo el cojinete. Tales cajas utilizan aceites de baja viscosidad.

La temperatura influye en la viscosidad; al elevarse aquélla, se reduce la viscosidad, es decir, produce en el aceite una pérdida de espesor y aumento de fluidez. El descenso de la temperatura da lugar a un aumento en la viscosidad, aumenta el espesor y se pierde fluidez.

Como las temperaturas de una caja reductora presentan una variación de cientos de grados, desde el arranque en tiempo frío hasta el funcionamiento a temperatura de régimen, el aceite de lubricación debe presentar, por un lado, la suficiente fluidez a bajas temperaturas, de modo que pueda establecerse su circulación y, por otra parte, debe tener el suficiente espesor para poder funcionar a altas temperaturas.

Reductores del punto de congelación. A bajas temperaturas, algunos aceites se espesan tanto que no fluyen absolutamente nada. Pueden añadirse ciertos aditivos a estos aceites con el objeto de que desciendan la temperatura a la cual ocurra este fenómeno. Así pues, esos aditivos mantienen al aceite fluido a un a bajas temperaturas, con lo cual se asegura su adecuada lubricación en los arranques en tiempo frío.

Inhibidores de la oxidación. Cuando el aceite está calentando a temperaturas elevadas y fuertemente agitado, de modo que el aire se mezcla con él, el oxígeno del aire tiende a combinarse con el aceite, oxidándolo. Y como las condiciones en que se halla el aceite en la caja reductora son muy parecidas a éstas, tendrá lugar, sin duda, la mayor o menor oxidación del aceite. Si la oxidación ligera, afecta a muy poco aceite y no debe causar preocupación, pero si afecta a una cantidad considerable, puede producir serias averías.

Cuando se oxida el aceite, se produce una ruptura de sus partículas, dando lugar a sustancias contaminantes muy activas. Algunos de los productos de la oxidación se adhieren a la superficie de los metales formando capas de depósitos pegajosos como alquitrán, barnices y lacas.

La oxidación es en todo caso, peligrosa, porque puede dar lugar a sustancias corrosivas que atacan el material de los cojinetes y son causa de fallos, así como a muchas otras partes. Las refinerías y los químicos que en ellas tratan los aceites y añaden productos químicos conocidos como inhibidores de la oxidación, con lo cual se hace al aceite más resistente a este tipo de alteración.

Inhibidores de la corrosión y de la oxidación de las piezas metálicas. A altas temperaturas pueden producirse en el seno del aceite ácidos que ataquen a las diversas partes de la caja reductora, en especial los cojinetes, para impedir esta acción, se añaden inhibidores de corrosión y también productos para impedir la oxidación de los metales, estos últimos actúan de dos modos distintos: por un lado, eliminan el agua de las superficies metálicas, de modo que el aceite pueda recubrirlas, y por otra parte son de naturaleza alcalina, de modo que, reaccionando con los ácidos, tienden a neutralizar su acción.

Resistencia a la formación de espuma. El batido que tiene lugar en el espacio bajo de la caja reductora tiende a favorecer la formación de espuma en el aceite. A medida que aumenta la cantidad de espuma, el aceite tiende a rebosar y perderse por los huelgos, y por otra parte, el aceite en estado espumoso no es útil para proporcionar la adecuada lubricación debida a las

piezas móviles, haciendo que su funcionamiento no sea satisfactorio, dando lugar a ruidos y a rápidos desgastes con posibles rupturas. Para evitarlo se añaden aditivos antiespumantes.

Detergentes – dispersantes. El polvo siempre logra penetrar y, además, en el funcionamiento del mismo, se generan depósitos en los cojinetes y los engranajes. A todo lo cual deben añadirse los productos resultantes de la oxidación del aceite, por pequeña que esta sea.

A consecuencia del desgaste de las piezas aparecen partículas metálicas en el seno del aceite. Como resultado de todas estas acciones resulta la formación de considerables depósitos en las diversas partes de la caja reductora, que gradualmente degradan su rendimiento y aceleran el desgaste de sus partes. Para combatir la formación de esos depósitos se añaden productos detergentes en el aceite.

Los detergentes actúan de un modo análogo a como lo hace el jabón ordinario para las manos. Cuando se lavan las manos con jabón éste, disuelto, rodea a las partículas de suciedad produciendo su desprendimiento de modo que pueden ser arrastradas por el agua. De igual forma, los detergentes despegan los depósitos de las paredes metálicas (sean gomas y suciedades diversas) y el aceite los arrastra todos. Las partículas grandes caen al fondo y las pequeñas permanecen en suspensión y no se eliminan eficazmente hasta que no se produce una renovación del aceite.

Se añaden también, productos dispersantes para impedir que las partículas formen grumos, y mantenerlas finamente divididas. También pueden coagularse en las canalizaciones y taponarlas de modo que lleguen a impedir la circulación del aceite. Los agentes dispersantes impiden todas estas anomalías y aumentan grandemente la capacidad del aceite para transportar impurezas sin alertar su correcto funcionamiento.

Los fabricantes de aceites actualmente, prestan mayor atención y conceden mayor importancia a las cualidades dispersantes de un aceite que a sus propiedades detergentes. Si las partículas contaminantes pueden ser mantenidas en suspensión como pequeñas partículas, no se llegarán a depositar sobre las diferentes partes de la caja reductora, entonces, no habrá tanta necesidad de la acción detergente.

2.3.2 Aditivos para aceite

Son agentes químicos diseñados para mejorar las propiedades naturales de los aceites minerales, y a menudo les imparte nuevas propiedades, disminuyendo adversas.

Aditivos antidesgaste. Hay muchos aditivos que reducen el desgaste que se puede producir por el contacto metálico si se rompe la película de aceite. Estos aditivos, normalmente conocidos como aditivos antidesgaste, forman una capa superficial que protege contra el desgaste.

Aditivos con un efecto polar. Las grasas animales y vegetales, los ácidos grasos y los ésteres tienen un efecto polar que hace que las moléculas se orienten perpendicularmente a la superficie de metal. Sustancias al aceite se reduce el rozamiento a temperaturas de hasta un máximo de aproximadamente +100°C.

Aditivos sólidos. Los aditivos sólidos, tales como el bisulfuro de molibdeno, también pueden mejorar las propiedades de lubricación. El tamaño de las partículas debe ser aproximadamente 0,2µm; a ese tamaño, las partículas permanecerán en suspensión en el aceite. Las partículas más grandes o más pequeñas se sedimentarán.

Aditivos EP activos. Los aditivos EP más comunes contienen compuestos de fósforo, cloro y azufre. No se conoce en detalle como funcionan, pero se combinan químicamente con el metal. El compuesto superficial resultante es más débil que el propio.

2.3.3 Tipos de análisis para un aceite usado

El análisis periódico de aceite consiste de una serie de pruebas destinadas a identificar y medir la contaminación y degradación de una muestra de aceite.

2.3.3.1 Análisis de desgaste

El análisis de desgaste se realiza mediante un espectrofotómetro de absorción atómica. Esencialmente, la prueba controla la proporción de desgaste de un componente determinado identificando y midiendo la concentración de los elementos de desgaste que se encuentran en el aceite. Basados en datos previos de concentración normales, se establecen los límites máximos de elementos de desgaste.

Después de haber tomado tres muestras de aceite, se pueden establecer líneas de tendencia de los distintos elementos de desgaste de la caja reductora determinada. A su vez se pueden identificar las posibles fallas cuando las líneas de tendencia se desvían del patrón establecido.

El análisis de desgaste se limita a detectar el desgaste de los componentes y la contaminación gradual con tierra. Las fallas debidas a fatiga del componente, pérdida imprevista de lubricación o ingestión imprevista de tierra, se producen demasiado rápidamente para poder predecir mediante este tipo de prueba.

2.3.3.2 Pruebas químicas y físicas

Las pruebas químicas y físicas detectan el agua en el aceite y determinan cuando su concentración excede los límites establecidos.

La presencia y la cantidad aproximada de agua se detecta mediante la prueba de “chisporroteo” se coloca una gota de aceite en una plancha caliente a una temperatura controlada de 110°C la aparición de burbujas es una indicación positiva de agua en el aceite (es aceptable una presencia de agua entre el 0.1% al 0.5%).

Se determina la presencia de combustible mediante el probador de destello. Este probador esta calibrado para determinar el porcentaje de combustible diluido.

2.3.3.3 Análisis de las condiciones del aceite

Las condiciones del aceite se determinan mediante el análisis infrarrojo. Esta prueba determina y mide la cantidad de contaminantes como hollín y azufre, y productos de oxidación y nitración. Aunque también puede detectar agua en el aceite, para poder hacer un diagnóstico preciso el análisis infrarrojo debe ir acompañado siempre por el análisis de desgaste y las pruebas químicas y físicas. También se puede utilizar el análisis infrarrojo para reducir, mantener o prolongar los intervalos de cambio de aceite según las condiciones y aplicaciones en particular.

2.4 Grasas

Una grasa lubricante se define como la dispersión semilíquida a sólida de un agente espesante en un líquido (aceite base) se compone de una mezcla hasta un 90% de aceite mineral, o aceite sintético, y un espesante.

En casi un 90% de todas las grasas, el espesante es un jabón metálico que se forma cuando un hidróxido de metal reacciona con un ácido graso.

Variando el jabón, el aceite y el aditivo, es posible producir diferentes tipos de grasas para una extensa aplicación.

2.4.1 Propiedades de la grasa

Es necesario usar una grasa con unas propiedades que permitan obtener una lubricación satisfactoria en las condiciones de trabajo específicas.

La consistencia, el grado de rigidez de una grasa. Depende principalmente del tipo y cantidad de espesante utilizado. La consistencia se clasifica de acuerdo con una escala desarrollada por el ***National Lubricating Grease Institute (NLGI)***. Esta escala se basa en el grado de penetración obtenido permitiendo que un cono estándar se hunda en la grasa durante un período de 5 segundos, y midiendo después la profundidad de penetración en décimas de milímetro (mm/10). Poca profundidad es igual a un número *NLGI* alto, y mucha profundidad es igual a un *NLGI* bajo

Estabilidad mecánica de una grasa. Algunas grasas tienden a ablandarse durante el trabajo mecánico, lo que puede dar lugar a escapes. En aplicaciones sometidas a vibración, la grasa es arrojada al rodamiento desde el alojamiento. Si la grasa no es mecánicamente estable, entrará y saldrá del rodamiento en un proceso continuo de circulación. Esto produce una

descomposición mecánica de la matriz de jabón y destruye la grasa. Es importante elegir una grasa con una buena estabilidad mecánica.

Propiedades antioxidantes. La grasa que se usa en los rodamientos debe proteger siempre contra la oxidación. El agente antioxidante debe ser preferiblemente insoluble en agua. La grasa debe tener una potencia de adherencia tal, que las superficies de acero estén siempre cubiertas por una película aunque la grasa esté saturada de agua.

Punto de goteo. El punto de goteo de una grasa de acuerdo con la astm es la temperatura a la cual una grasa pasa de un estado sólido blando a un estado líquido, bajo las condiciones de prueba.

El punto de goteo es una indicación cualitativa de la resistencia al calor de una grasa, en aplicaciones donde esta se requiera como lubricante.

Medida de extrema presión. Esta prueba simula cargas para rodamientos y engranajes mas allá de los límites de los lubricantes sin aditivos de extrema presión y mide esta propiedad en términos de carga o peso aplicado al brazo de palanca del aparato. La prueba es conocida para determinar la máxima carga que el lubricante soportara.

2.4.2 Aditivos para grasa

En las grasas lubricantes se incorporan diversos aditivos que las confieren propiedades adicionales.

Los agentes anticorrosión. Mejoran la protección que ofrece la grasa. Estos aditivos son útiles para rodamientos que funcionan en ambientes húmedos. También protegen a los rodamientos durante el transporte y almacenaje.

Los antioxidantes. Retrasan la descomposición del aceite base a temperaturas elevadas. Esto, a su vez, prolonga los intervalos de relubricación y reduce los costos.

Los aditivos EP, o de extrema presión. Incluyen compuestos de azufre, cloro y fósforo. (Algunos aditivos EP son perjudiciales para los rodamientos, por lo que se ha de tener cuidado en su elección).

Jabones espesantes. La estabilidad mecánica, la temperatura de operación, la resistencia al agua, y otras características de las grasas es determinada por el jabón espesante.

Aditivos oleaginosos. Son compuestos polares (usualmente de origen animal o vegetal) que se utilizan para mejorar la fortaleza de la película lubricante y prevenir el desgaste.

Aditivos antidesgaste. Reducen el desgaste por roce. Generalmente se usa dialquilditiofosfato de zinc.

2.5 Factores para elegir los lubricantes

La selección de un lubricante depende de la gama de temperatura, la velocidad de rotación y las condiciones ambientales y de funcionamiento.

2.5.1 Ventajas de los aceites

El aceite es el lubricante apropiado cuando la velocidad y/o las condiciones de funcionamiento son altas. O cuando es necesario evacuar el calor del rodamiento.

2.5.2 Ventajas de las grasas

En los casos en que el rodamiento funciona en condiciones normales de velocidad y temperatura se elige la grasa como lubricante. Como lubricante, la grasa presenta diversas ventajas con respecto al aceite; requiere un sistema más sencillo y barato, mejor adhesión, y protección contra la humedad y los contaminantes del ambiente de trabajo, cuando el acceso a la lubricación es difícil.

3. DESCRIPCIÓN DE UNA MÁQUINA CORTADORA SELLADORA

3.1 Descripción

Una máquina cortadora – selladora, está diseñada para ser utilizada en la fabricación de bolsa plástica tipo industrial, en una variedad de tamaños y calibres. Sus dimensiones: 2.3 metros de largo por 1 metro de ancho. La mayoría de sus partes mecánicas son de acero 705; La cuchilla que realiza el corte es de acero inoxidable y tiene 55 dientes, el cabezal para el sellado esta compuesto de una parte de aluminio y otra de acero inoxidable, además cuenta con dos *fittings* uno entrada y otro de salida, en los cuales se introduce agua para evacuar calor y evitar sobrecalentamiento en el cabezal sellador.

El panel de controles eléctricos tiene una alimentación de 220 voltios trifásica; Y su circuito eléctrico funciona en forma automática. En la parte posterior tiene una estructura con barras metálicas y sujetadores, en las barras metálicas van colocadas las bobinas de tela plástica.

En la parte frontal tiene una mesa de metal donde se recibe la bolsa plástica después de haber terminado su proceso de fabricación.

Figura 4. Parte frontal de la máquina cortadora - selladora



figura 5. Lado izquierdo y figura 6. Lado derecho de la máquina cortadora- selladora



Figura 7. Bobina de tela para bolsa plástica tipo industrial

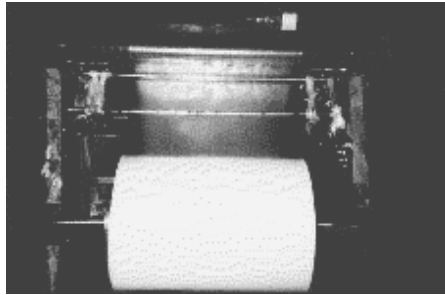


figura 8. Caja reductora de velocidades



3.2 partes de la máquina

Tabla IV. Partes de la máquina

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Motor principal	
Motor trifásico de 1 H.P.	MP001
Polea de 4" de doble ranura tipo A	MP002

Continuación

Caja de velocidades	CV001
Eje primario	
Polea de 10" de doble ranura tipo B	EP001
Eje de 1"	EP002
Engranaje	EP003
4 Chumaceras	EP004
Eje secundario	
Eje de 1 3/4"	ES001
Engranaje	ES002
Leva de retroceso	ES003
Leva del cilindro	ES004
Biela principal	ES005
Centro de la biela	ES006
Mordazas de la biela	ES007
Cojinete	ES008
Tornillo	ES009
Cabeza	ES010
2 Cojinetes	ES011
Tornillos	ES012
Tuerca	ES013
Espaciador	ES014
Leva de la cuchilla	ES015
4 Chumaceras	ES016
Eje sellador	
Eje de 40mm	ES001
Brazo central	ES002
2 Brazos laterales	SE003
2 Housing	SE004
4 Cojinetes	SE005
Sistema de propulsión	
Brazo ajustable	SP001
Cabeza rosca izquierda	SP002
2 Cojinetes	SP003
Cabeza rosca derecha	SP004
2 Cojinetes	SP005
Eje con rosca fina de 20mm izquierda y derecha	SP006
2 Tornillos de 20mm X 90mm de largo	SP007
2 Espaciadores	SP008

Continuación

Brazo pivót	SP009
<i>Housing</i>	SP010
Eje	SP011
2 Cojinetes	SP012
Brazo templado	SP013
Ajustador de la medida	
Marco	AM001
Carrito	AM002
Carrito redondo	AM003
Barra de bronce de 25mm X 11"	AM004
Carrito cuadrado	AM005
Barra cuadrada de 1"X1"X11" de hierro	AM006
Tapadera	AM007
Tornillo	AM008
Engranaje helicoidal	AM009
Tornillo de rosca cuadrada paso 6	AM010
Cojinetes axiales 51102	AM011
Manivela	AM012
Perilla	AM013
Eje	AM014
Engranaje sinfín	AM015
Tuerca	AM016
Arco	
<i>Housing</i>	AM017
2 Cojinetes	AM018
Barra templada	AM019
Eje de arco	AM020
Sistema de clutch	
Engranaje de 33 dientes	SC001
Cuña	SC002
Eje	SC003
<i>Housing</i>	SC004
2 Cojinetes	SC005
<i>Clutch</i>	SC006
Corona dentada	SC007
<i>Housing</i>	SC008
Cojinete tipo <i>ratch</i>	SC009
Cuña	SC010

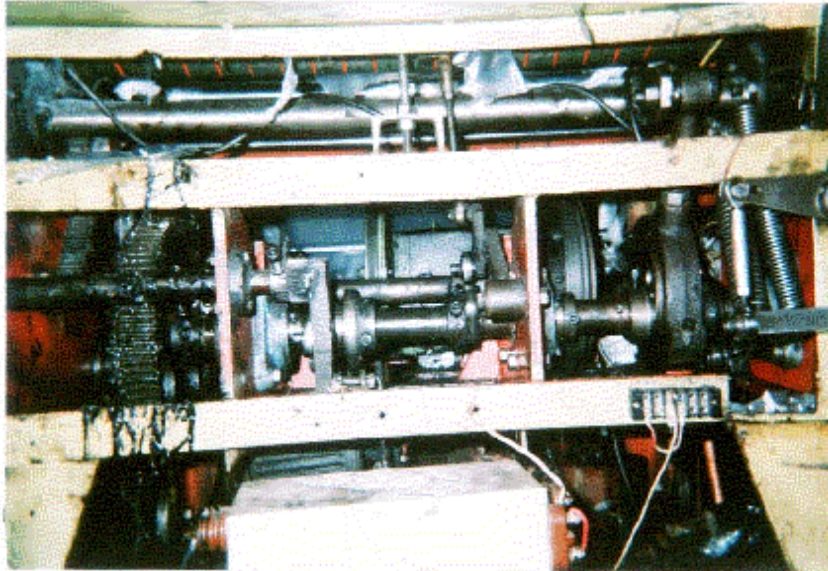
Continuación

Eje central	SC011
Cuña	SC012
Seguro grande	SC013
Seguro mediano	SC014
Seguro pequeño	SC015
Cojinete	SC016
Sistema del retroceso	
Engranaje	SR001
Cojinete	SR002
Pastilla de fricción	SR003
Cojinete axial 51106	SR004
Eje	SR005
Presionador	SR006
Pastilla	SR007
<i>Housing</i>	SR008
Cojinete	SR009
Cojinete axial	SR010
Resorte	SR011
Tuerca	SR012
Patita	SR013
2 Cojinetes SEA10	SR014
Tubo con roscas de 10mm en ambos lados	SR015
Brazo de retroceso	
Eje	SR016
2 <i>Housing</i>	SR017
4 Cojinetes	SR018
Balancín	SR019
Cojinete	SR020
Centro convertidor	SR021
Resorte	SR022
Rodillos delanteros	
Rodillo superior	RD001
2 Cojinetes	RD002
2 Cuadritos	RD003

Continuación

Barra con 2 posiciones excéntricas	RD004
2 Cuadritos	RD005
2 Pines	RD006
2 "U" fijadoras	RD007
Rodillo inferior	RD008
2 Cojinetes	RD009
2 Resorte	RD010
Engranaje	RD011
2 Cachetes	RD012
2 Cilindros	RD013
2 Fijadores para cilindros superiores	RD014
Hembra	RD015
2 Tornillos esp.	RD016
4 Tornillos 5 / 16 X 1"	RD017
Sistema de hules	
42 Hules	SH001
41 Anillos	SH002
cobertores	
Cobertor de <i>clutch</i>	COB001
Cobertor de la cuchilla	COB002
Cobertor de la faja de la bandera	COB003
Cobertor de los hules	COB004
Cobertor de la máquina	COB005
Mesa delantera	
4 Patas	MD001
4 Tornillos de 14 mm	MD002
4 Tuercas	MD003
2 Planchas de metal de 0.50 metros de largo y 1 metro de ancho	MD004
Mesa trasera	
2 Rodillos metálicos	MT001
Rodillo metálico	MT002
2 Rieles	MT003
6 Dados	MT004

Figura 9. Eje primario y secundario



3.2.1 Partes de la sección de corte y 3.2.2 partes del cabezal sellador

Tabla V. Partes de la sección de corte y cabezal sellador

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Sistema de cuchilla	
Hules de silicón ancho	SC001
Guía de cuchilla	SC002
2 Rieles	SC003
Izquierdo	SC004
Derecho	SC005
Cuchilla	SC006
4 Cojinetes	SC007

Continuación

2 Tornillos	SC009
2 Tuercas	SC010
Balancín	SC011
Eje	SC012
Cojinetes	SC013
Tuerca	SC014
Patita	SC015
2 Cojinetes SEA10	SC016
Tubo con rosca de 10 mm	SC017
Brazo accionador	SC018
Cojinete	SC019
Guía	SC020
2 Cojinetes	SC021
Eje esp.	SC022
Tuerca	SC023
Sistema de sello y corte	
2 brazos	
Izquierdo	SSC001
Derecho	SSC002
4 Cobertores	SSC003
Sellador	SSC004
Hembra de bronce 3"X5mm	SSC005
Resistencia de alambre de aluminio	SSC006
Cabezal	
Hule de silicón transparente	SSC007
Cabezal	SSC008
2 <i>Fitting</i>	SSC009
2 Mangueras para enfriamiento de sellador	SSC010
2 Abrazaderas	SSC011
7 Barras de 3 / 8"	SSC012
34 Tuercas de 3/ 8"	SSC013
2 Resortes	SSC014
4 Sombreritos	SSC015
Sistema de la bandera	
Rodillo anterior	SSC016
2 Cuadritos	SSC017
2 Cojinetes	SSC018

Continuación

2 Cachetes	SSC019
Polea de 6" 1 ranura tipo A	SSC020
Barra con 2 posiciones excéntricas	SSC021
2 Cuadritos	SSC022
2 Pines	SSC023
2 Resortes	SSC024
Manija	SSC025
Motor de 1 h.p.	SSC026
Polea de 3" 1 ranura tipo A	SSC027
Faja tipo A- 29	SSC028
2 Cilindros de 1" X39" de largo	SSC029
2 Rodillos metálicos	SSC030
Eje	SSC031
Mariposa	SSC032
4 Topes	SSC033

3.2.3 sistema eléctrico

Tabla VI. Partes del sistema eléctrico

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
Bandera	
Contactador	SEL001
2 Portafusibles	SEL002
2 Fusibles de 5 amperios	SEL003
Transformador de 220 voltios a 28 voltios	SEL004
Diodo	SEL005
<i>Microswitch</i>	SEL006
Selector on – off	SEL007
Sellador	SEL008
Contactador	SEL009

Continuación

Motor principal	SEL013
Contactor	SEL014
<i>Relay</i> con rango d 3.5 – 5 amperios	SEL015
Selector cuadrado on – off	SEL016
Luz piloto color rojo	SEL017
Estática	SEL018
Transformador de estática 110 voltios	SEL019
Portafusibles	SEL020
Fusible de 10 amperios	SEL021
Cepillo antiestática	SEL022
Contador	SEL023
Contactor CN11	SEL024
2 Baterías triple A	SEL025
<i>Microswitch</i>	SEL026

Figura 10. Panel de controles eléctricos



3.3 Funcionamiento

Cuando el selector se coloca en la posición de encendido, el motor principal se acciona y le transmite su potencia y movimiento a la caja reductora de velocidades a través de una faja, colocada entre las poleas de ambas partes.

La caja reductora de velocidades tiene como función transmitir la velocidad adecuada a la cual debe ser cortada y sellada la bolsa plástica tipo industrial; si la caja reductora de velocidades no cumple esta función tendremos problemas de sellado, debido a que el sellador permanecerá poco tiempo sobre la bolsa plástica causando un sellado débil y sin resistencia.

El eje primario recibe la velocidad de la caja reductora de velocidades por medio de una faja colocada en las poleas que contienen ambas partes en sus extremos. El eje primario, mueve al secundario por medio del contacto que existe entre el engranaje recto del primario y el engranaje recto del secundario, el secundario contiene una corona con un agujero de 20 mm el cual lleva sujeto por medio de un tornillo de 20 mm un brazo que empuja una barra de bronce la cual va introducida en la parte interna del carrito redondo, la barra empuja el brazo pivote que lleva en la parte alta un engranaje sinfín, el cual es regresado por medio de un resorte. La función del tornillo sinfín es hacer girar un piñón, el cual gira una corona, la corona a su vez gira los rodillos; Los rodillos tienen como función jalar la tela de bolsa plástica. Uno de estos rodillos tiene en la parte externa una leva que al girar hace contacto

con un *microswitch*, el cual cierra un circuito eléctrico y el contactor empieza a recibir corriente eléctrica.

El contactor acciona el motor de la bandera y este hace girar los rodillos traseros, los cuales tiene como función empujar la tela hacia la parte frontal y además mantener tensada la tela de bolsa plástica para evitar que se enrede en los rodillos siguientes.

El largo de la bolsa plástica tipo industrial, se proporciona por medio de una manivela que está unida a un eje el cual al final tiene un engranaje helicoidal y éste proporciona movimiento a otro engranaje helicoidal el cual lleva un tornillo de rosca cuadrada paso 6; sobre este tornillo se hace girar el carrito redondo en forma vertical, moviéndolo hacia arriba para disminuir el largo o hacia abajo para aumentar el largo de la bolsa plástica tipo industrial.

En el eje primario se encuentran las levas de corte y sello colocadas en diferentes ángulos de modo que al girar los rodillos jalan la tela, y la leva de corte hace que la cuchilla se accione y corte la tela de bolsa plástica con el largo que fue ajustado, luego la leva de sello hace que baje el cabezal sellador y realice un sellado fuerte y resistente en la bolsa plástica tipo industrial. En la parte derecho y externa del eje primario tiene una leva pequeña; esta leva tiene en el borde un *microswitch* el cual emite una señal al contador; El contador lleva el conteo de cuantas bolsas plásticas han sido producidas y el operario cada vez que el contador llegue a 100 deberá retirar el paquete de bolsa plástica ya cortada y sellada.

3.4 Capacidades

En la siguiente tabla vamos a visualizar las diferentes capacidades que tienen las máquinas de producir bolsa plástica tipo industrial y su cantidad de producción por hora.

Tabla VII. Capacidad de producción

ANCHO (plg)	LARGO (plg)	CALIBRE (milésimas de plg)	CANTIDAD POR HORA
35	50	3.8	2,200
36	41	3.6	2,300
36	74	5	1,800
18	32	2.5	3,600
14	25	3.5	3,300
15	24	4	3,400
14	25	4.5	3,000
19	32	6	2,500
15	23	3.8	3,500
27	40	5	2,500

4. IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.1 Importancia del mantenimiento preventivo

Lo importante del mantenimiento preventivo es que nos permite planificar con anticipación las actividades a realizar en la maquinaria, personal que lo ejecutara, selección de las herramientas a utilizar, frecuencia de aplicación, que piezas se van a reemplazar, chequeo del aceite usado y/o cambio del mismo, así como coordinar con el departamento de producción las fechas ideales para llevar a cabo la realización de las reparaciones e inspecciones programadas, para que no exista ningún tipo de contratiempo que impida realizar dichas reparaciones, ya que todo fue planificado con suficiente tiempo, también obtendremos un ahorro en los costos de reparación e inventarios.

4.2 Ventajas del mantenimiento preventivo

La maquinaria e instalaciones son más eficientes, ya que con el plan de mantenimiento preventivo se mantienen en las condiciones deseadas de funcionamiento, lo cual nos beneficia, debido a que los paros no deseados se pueden evitar y así no afectar el proceso de producción.

Un plan de mantenimiento preventivo logra aumentar la productividad. Teniendo en buen funcionamiento la maquinaria se va a lograr que la producción alcance niveles satisfactorios, ahorro de tiempo y a utilizar en forma organizada y aprovechando al máximo el personal de mantenimiento. Esto se logra con la anticipación a los posibles problemas que la maquinaria e instalaciones puedan presentar en un futuro. También ayuda a prolongar la vida de la maquinaria y instalaciones.

Por la planificación que se tiene, se sabe cual es el momento adecuado para realizar las actividades de mantenimiento, lo cual ayuda al momento de ejecutarlas, ya que se conoce con anticipación lo que se va a realizar, el personal que lo va a realizar y los repuestos que se van a utilizar y así disminuir el tiempo en el cual la máquina permanece fuera de servicio, disminuye también los costos de producción y los recursos humanos.

Seguridad. La maquinaria e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad.

4.3 Creación de un plan de mantenimiento preventivo

La creación de un plan de mantenimiento tiene como objetivos:

- Definir qué partes o elementos serán objeto de este mantenimiento
- Determinar los trabajos a realizar en cada caso
- La secuencia de esos trabajos

- Seleccionar la mano de obra estimada
- Anticipar y planificar los inventarios
- Los tiempos previstos para cada tarea
- Realizar una rutina de mantenimiento
- Llevar a cabo revisiones e inspecciones
- Crear un organigrama del departamento de mantenimiento

Estructura del departamento de mantenimiento. El área administrativa debe estar conformada por:

- El jefe de mantenimiento.
- El supervisor de mantenimiento.

Las personas encargadas del área administrativa son los responsables de administrar y coordinar las actividades de mantenimiento, personas que lo llevaran acabo y el día que se realizará.

El área mecánica esta conformada por:

- 8 mecánicos, para 23 máquinas.

Los mecánicos tienen la responsabilidad de mantener las máquinas en buen estado; 5 para el turno diurno y 3 para el turno nocturno.

El área eléctrica esta conformada por:

- 4 electricistas, para 23 máquinas.

Los electricistas tienen a su cargo mantener en buenas condiciones los controles e instalaciones eléctricas, así como debidamente aisladas; 2 para el turno diurno y 2 para el turno nocturno.

El área de bodega esta conformada por:

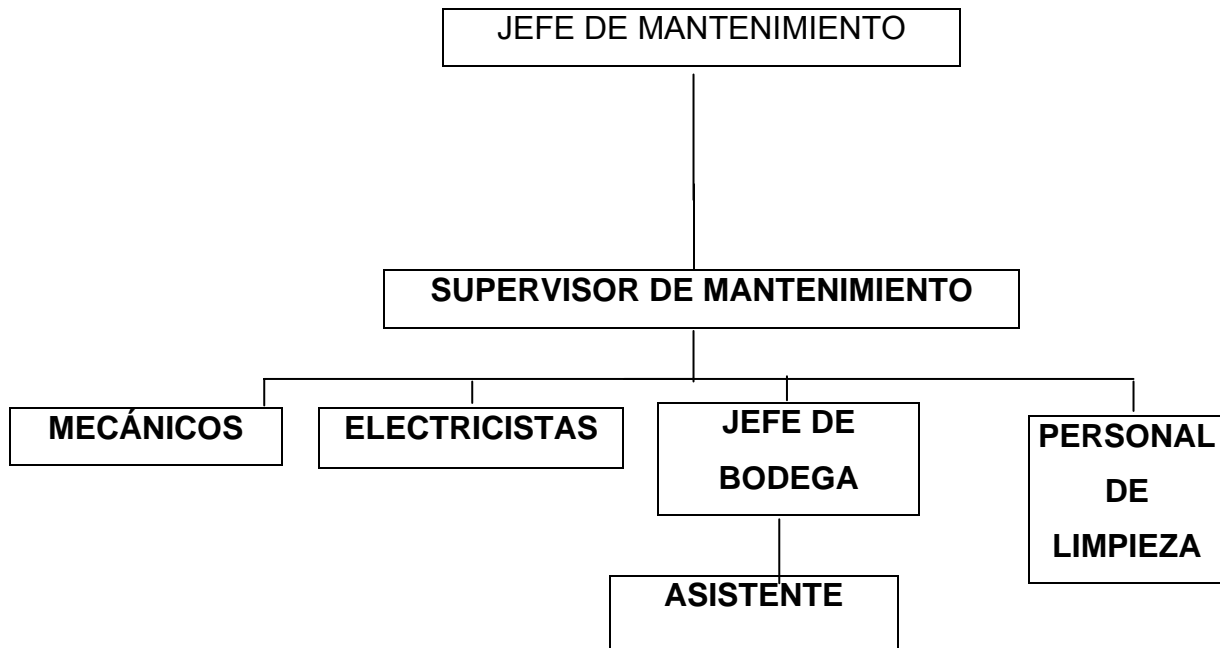
- El jefe de bodega
- Asistente

Tienen la responsabilidad de administrar la bodega de repuestos, son los encargados de proveer los repuestos que se necesiten, en el momento que se necesiten y además deben llevar el control del inventario de repuestos y materiales.

El área de limpieza general esta conformada por:

- Dos personas encargadas de la limpieza general de la planta.

Figura 11. Organigrama de la estructura del departamento de mantenimiento



Responsabilidades del departamento de mantenimiento. El jefe del departamento de mantenimiento, debe ser un ingeniero mecánico, esta persona debe administrar e involucrarse con la maquinaria en la planta de producción. Debe ser el responsable de supervisar que las funciones y objetivos de la planificación se estén cumpliendo.

Mantener las instalaciones y maquinaria en perfectas condiciones y ejecutar de manera eficiente el programa de mantenimiento preventivo será primordial.

Llevar una supervisión en la bodega de repuestos, para verificar la cantidad de repuestos que existen y así evitar la acumulación de repuestos que no se utilicen normalmente, lo cual significa reducir los costos. Debe ser capaz de encontrarle solución a todos los problemas de mantenimiento que vayan apareciendo, y tener un profundo conocimiento de la máquina, saber los principios de funcionamiento de los elementos que la conforman; además tener criterio para seleccionar a las personas adecuadas y con capacidad para arreglar cualquier desperfecto que se pueda suscitar.

Planificar todas las actividades de mantenimiento preventivo a realizar, organizar al personal que lo llevara a cabo, tener capacidad para dirigir y delegar funciones, así como don de mando para que todo lo planificado se realice con el personal y equipo adecuado.

Llevar un historial de las actividades efectuadas en el mantenimiento para mejorar cualquier actividad del mantenimiento posteriormente; la información contenida en el historial debe tener aspectos de cada elemento de la máquina, de tal forma, que cualquier persona en el futuro sobre la base de la información contenida, pueda analizar las actividades realizadas y perfeccionarlas en una siguiente planificación de mantenimiento.

4.3.1 Recursos técnicos

los recursos técnicos que debe tener la empresa son:

Recomendaciones del fabricante. Los fabricantes de la maquinaria proporcionan manuales en los cuales viene indicada la periodicidad con la que debe inspeccionarse y cambiarse las piezas, así como los intervalos de lubricación.

Recomendaciones de otras máquinas similares. Se cuenta con máquinas similares en algunas áreas, las cuales son de mucha ayuda para tomar referencia de un promedio de tiempo de vida útil de algunas piezas y compararlas con la máquina a la cual le va a crear un plan de mantenimiento preventivo.

Experiencia propia. En el departamento de mantenimiento debe haber, no sólo información impresa, sino también: muestrarios de recubrimientos, muestrarios con piezas, etc.

Una buena manera de trascender en el trabajo de mantenimiento, es dejar registros o documentos del trabajo que sea el resultado de la experiencia diaria de la labor. Se debe documentar gráfica y literalmente en una bitácora.

Cada falla o suceso documentado puede tener los siguientes capítulos:

- a. Antecedentes.
- b. Secuencia de hechos.
- c. Consecuencia del suceso.
- d. Acciones inmediatas.
- e. Análisis.

Biblioteca del ingeniero de mantenimiento. Contar con una fuente de información es de vital ayuda, así como saber mezclar la información obtenida buscando la mejor manera de manejarla. A continuación se da una guía para la estructuración de la biblioteca del departamento de ingeniería o mantenimiento

1. Libros comerciales de editorial.
2. Manuales.
3. Reglamentos y normas.
4. Apuntes.
5. Manuales de operación de los equipos que se tienen.
6. Catálogos comerciales.
7. Revistas nacionales y extranjeras.
8. Diccionarios.
9. Historial de documentación de fallas.

10. Bitácoras.
11. Historial de documentación de fallas.
12. Manuales de seguridad industrial.

4.3.2 Rutina de mantenimiento

Se creó una rutina de mantenimiento para tener un control más eficaz sobre las partes de la máquina (ruidos, mal contacto entre piezas, fugas de lubricantes, partes con exceso de suciedad.) Y así poder anticiparnos a eventuales desperfectos en la máquina, para programar su reparación, personal adecuado para repararla y las herramientas y piezas necesarias, logrando un ahorro de tiempo y evitando paros indeseados.

4.3.2.1 diaria

Las actividades de la rutina de mantenimiento en forma diaria tienen como objetivo hacer un recorrido alrededor de la maquinaria y las instalaciones con la intención de detectar fallas de fácil reparación en corto tiempo.

- Revisar voltaje de entrada y salida de los motores de las máquinas y bomba de agua
- Revisar potencia de los motores
- Revisar que todas las máquinas tengan sus cobertores colocados para evitar accidentes posteriores

- inspeccionar el alambrado eléctrico de las máquinas
- verificar mangueras en mal estado
- niveles de aceite

4.3.2.1.1 Cada hora

Realizar un recorrido por la planta para inspeccionar los alrededores de la máquina para verificar que este trabajando en perfecto estado, que sus alrededores se encuentren libres de suciedad. Que las partes lubricadas no contengan fugas de lubricante; Que el personal de mantenimiento se encuentre en sus áreas de trabajo y no en tiempo de óseo en la planta.

4.3.2.1.2 Cada cinco horas

- revisar las mangueras de agua
- revisar que el cabezal sellador no este sobrecalentado
- revisar la calidad de la producción
- verificar los voltajes de entrada y salida
- ruidos en la caja reductora
- ruidos en los contactores

4.3.2.2 Cada semana

El día domingo se utiliza para llevar a cabo la rutina de mantenimiento semanal.

Tabla VIII. Rutina de mantenimiento semanal

Parte de la máquina	Elemento	Actividad
Caja de velocidades	Poleas	Revisión de ajuste
	Fajas	Revisar tensión
Motor principal	Polea	Revisión de ajuste
Eje primario	Leva de corte	Revisar holgura
	Leva de sello	Revisar holgura
	Leva de retroceso	Revisar holgura
<i>Clutch</i>	Pastilla de fricción	Desgaste
	Resorte presionador	Revisión de ajuste
Rodillos delanteros	Cuadritos	Revisión y Limpieza
	Pines	Revisión y Limpieza
	Hules de silicón	Revisión y Limpieza
	Cabezal	Revisión y limpieza
	Resortes	Revisión y ajuste
	Guía de cuchilla	Revisión y ajuste
Sistema de la bandera	Rodillo posterior	Revisión y ajuste
	Cuadritos	Revisión y limpieza
	Polea	Revisión y ajuste
	Fajas	Revisar tensión
Sistema eléctrico	Contactores	Revisión de ruidos y ajuste de los tornillos
	Estática	Revisión y limpieza
	Transformador	Revisión y limpieza de contactos
	Diodo	Revisión y limpieza

Continuación

	<i>Relay</i>	Limpieza y ajuste de los tornillos
	<i>Microswicth</i>	Revisión y limpieza
	Portafusibles	Revisión y limpieza
	Fusibles	Revisión
	Cepillo antiestática	Revisión y ajuste
	Termocopla	Revisión de estado
	Pirómetro	Revisión y limpieza
Contador	Baterías	Revisión y limpieza
	Cobertores	Revisión y limpieza

4.3.2.3 y 4.3.2.4 Cada 6 meses y cada año (12 meses)

Tabla IX. Rutina de mantenimiento cada 6 meses y cada 12 meses

PARTES DE LA MÁQUINA	ELEMENTO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA (meses)	
			06	12
Motor principal	Cojinetes	Revisión y limpieza	X	
	Embobinado	Revisión y limpieza	X	
Caja reductora	Cojinetes	Revisión y limpieza	X	
	Poleas	Revisar holgura entre polea y eje	X	

Continuación

	Embobinado	Revisión y limpieza	X	
Caja reductora	Cojinetes	Revisión y limpieza	X	
	Engranajes	Revisar contacto		X
	Polea	Revisar holgura entre polea y eje	X	
	Chumaceras	engrasar	X	
	Eje	Revisar desgasta y pandeo		X
Eje secundario	Eje	Revisar desgaste y pandeo		X
	Leva de retroceso	Revisar desgaste	X	
	Leva de corte	Revisar desgaste	X	
	Leva de sello	Revisar desgaste	X	
	Cojinete 6021	Revisar y limpiar		X
	Mordaza	Revisar y limpiar		X
	Cojinetes	Revisar y limpiar	X	
	Eje sellador	Revisar desgaste y pandeo		X
Ajustador de medida	Marco	Revisar y limpiar		X
	Carrito	Revisar y limpiar	X	
	Engranaje helicoidal	Revisar y limpiar dientes	X	
	Cojinetes axiales 51102	Revisar y limpiar		X
	Engranaje sin fin	Revisar y limpiar		X
	manivela	Revisar y limpiar		X
	Eje de manivela	Revisar		X
	arco	Revisar y limpiar		X
	Barra templada	Revisar y limpiar		X
Rodillos delanteros	Rodillos	Revisar caucho y eje	X	
	cojinetes	Revisar y limpiar	X	
	topes	Revisar y limpiar		X

Continuación

	Rodillo inferior	Revisar caucho y eje	X	
	Engranaje	Revisar y limpiar dientes	X	
	Cilindros	Revisar y limpiar	X	
	Fijadores para cilindros	Revisar y ajustar	X	
	Rieles	Revisar y limpiar	X	
Sistema de corte y sello	Brazo izquierdo	Revisar y limpiar		X
	Brazo derecho	Revisar y limpiar		X
	Brazo accionador	Revisar y limpiar	X	
	Sellador	Revisar y cambio de teflón	X	
	Mangueras	Revisar y limpiar	X	
Rodillo anterior	Rodillo	Revisar caucho y eje	X	

4.3.3 Inspecciones

Para determinar lo que debe inspeccionarse se dan a continuación las recomendaciones siguientes:

- Todo lo susceptible de falla mecánica progresiva, como desgaste, corrosión y vibración.

- Todo lo expuesto a falla por acumulación de materias extrañas. Humedad, envejecimiento de materiales aislantes.
- Todo lo que sea susceptible de fugas, como es el caso de sistemas hidráulicos, y tuberías de distribución de fluidos.
- Lo que con variación, fuera de ciertos límites, puede ocasionar fallas como niveles de depósitos de sistema de lubricación, niveles de aceite aislante, niveles de agua.
- Los elementos regulares de todo lo que funcione con características controladas de presión, gasto, temperatura, holgura mecánica, voltaje.

4.3.4 Revisiones

Son intervenciones que se realizan sobre las máquinas e instalaciones mecánicas, hidráulicas y eléctricas para detectar y/o confirmar las anomalías localizadas durante las inspecciones previas, reparándolas con el fin de dejar el equipo en condiciones de funcionamiento evitando la aparición de averías posteriormente.

4.3.5 Lubricación periódica

Es una de las actividades más importantes del mantenimiento preventivo. Tiene gran influencia en la vida útil de las máquinas; una mala lubricación provoca en un buen porcentaje la aparición de averías en las máquinas.

La planificación de la lubricación de las máquinas parte de la información proporcionada por el fabricante de la misma, dando la localización de los puntos que necesitan lubricación periódica, cambio y limpieza, así como el tipo de propiedades y aditivos que debe contener el lubricante.

Las propiedades y aditivos se comparan con los lubricantes que ya existen, los cuales se comparan con los ideales para elegir los más idóneos, el número ideal de lubricantes a tener en una instalación es de 8 a 10 y de 2 a 4 grasas. Actualmente solo se cuenta con 2 tipos de aceites y 2 tipos de grasa.

Para llevar un control de la periodicidad de la lubricación, se diseñó una ficha de lubricación, la cual debe contener: partes de la máquina a lubricar, elementos a lubricar, el tipo de lubricante a utilizar, frecuencia de aplicación, limpieza de los depósitos y la renovación del lubricante.

Tabla X. Ficha de actividades de lubricación

<u>FICHA DE LUBRICACIÓN</u>							
<u>FECHA:</u>		<u>NÚMERO DE MÁQUINA:</u>					
PARTE DE LA MÁQUINA	ELEMENTOS A LUBRICAR	LUBRICANTE A UTILIZAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN				
			Diaria	semanal	mensual		
					1	3	6

4.3.6 Clasificación de defectos y/o averías

Se recomienda que los defectos que se encuentran en las instalaciones y maquinaria sean clasificados en grupos.

- Defecto. Cualquier discordancia de un elemento con algún requisito específico.

- Defecto crítico. Se teme que pueda constituir un perjuicio para las personas que tengan que utilizar o conservar el producto.
- Defecto mayor. No es crítico pero que puede ocasionar una falla o merma en la aptitud del artículo o sistema.

Es importante tener en cuenta que se considera como defecto:

Geometría, constitución, acabado, apariencia, estética, función, rendimiento, comportamiento, eficiencia, etc.

Todos los defectos críticos deben documentarse y observar de cerca su solución hasta su erradicación, incluyendo medidas preventivas que deberán seguirse.

Entre los defectos críticos de seguridad más comunes están:

- a. Elementos estructurales del edificio mal contruidos o diseñados
- b. Escape de gases o humos tóxicos o explosivos.
- c. Salidas o equipos de emergencia inoperantes.
- d. Infiltraciones contaminantes al agua potable.
- e. Instalaciones eléctricas en condiciones críticas.

4.3.7 Eliminación de paros no programados

Con el mantenimiento preventivo se anticipan a los problemas que pueden suscitarse en las máquinas y las probabilidades de que fallen se disminuyen; Por la planificación que se tiene, se conoce el momento para realizarlas, el personal que las va hacer, que se va hacer y los repuestos necesarios para que se lleven a cabo las actividades programadas, de tal manera que se evita en todo momento alguna falla imprevista, lo cual nos ayuda a la eliminación de paros no programados.

4.3.8 Anticipar y planificar los inventarios

En el departamento de bodega se lleva un control de los repuestos mas utilizados, la frecuencia con la cual son reemplazados, esto se hace con la intención de tomar la decisión de que repuestos se deben comprar y cuando debe efectuarse la compra, con el objeto de que el día que se realice el mantenimiento preventivo se cuente con ellos para que dicho mantenimiento pueda realizarse en la forma que se planifico. También ayuda a disminuir los costos al no tener un inventario voluminoso de repuestos, ya que esto crea utilización de espacio innecesario en el almacenamiento de repuestos sin mucho movimiento, estancamiento del capital pudiéndose utilizar estos recursos económicos en áreas más productivas.

Los reportes para el control de los inventarios son utilizados por el personal de bodega, para llevar un control de las entradas y salidas de los repuestos.

A través de un programa de computación creado en Excel, el cual permite introducir la información necesaria para realizar los reportes. El personal de bodega basándose en estos reportes e información contenida en los mismos se encarga de tener los repuestos, para ser utilizados en el momento programado en el plan de mantenimiento preventivo.

La información contenida en los reportes es la siguiente: código del repuesto, nombre del repuesto, fecha de ingreso, fecha de salida, número de máquina en el cual va a utilizarse, cantidad a utilizar, duración del repuesto. El área administrativa se encargara de hacer la solicitud a bodega de los repuestos a requerir, también proporcionara la fecha que va a realizarse el mantenimiento preventivo de la máquina, dicho requerimiento debe hacerse con una semana de anticipación para que el área de bodega verifique si se encuentran en existencia y/o coordinar la compra de los mismos, para tener todo preparado el día programado para el mantenimiento.

A continuación se presenta el reporte de control sobre inventarios.

Tabla XI. Ficha para control de inventarios

<u>CONTROL DE INVENTARIOS</u>						
CÓDIGO	NOMBRE DEL REPUESTO	CANTIDAD A UTILIZAR	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	MÁQUINA QUE LO UTILIZARA	DURACIÓN DEL REPUESTO

4.3.9 Planificación ideal de las reparaciones y lubricaciones de maquinaria durante los paros programados

La planificación del mantenimiento preventivo, reparaciones y lubricaciones de las máquinas cortadoras – selladoras de bolsa plástica tipo industrial, se programo para desarrollarse durante un año, al terminarse el ciclo comienza de nuevo y cada una de las actividades se adecua a un nuevo calendario de actividades.

En la planificación se especifican las partes de la máquina cortadora – selladora a las cuales se les debe proporcionar mantenimiento, todas y cada una de las actividades a desarrollar, se muestran las fechas en las cuales debe realizarse las actividades tanto de mantenimiento como de lubricación; durante todo el año.

El departamento de mantenimiento, en ciertas ocasiones debe aprovechar las fechas en periodos de feriado, para realizar las actividades de mantenimiento, las fechas quedan previstas y dependerá del acuerdo entre el departamento de mantenimiento y producción, si se realizan las actividades o se posponen.

Cada vez que se realice el mantenimiento y/o lubricación, tanto el mecánico como el electricista deberán llenar una ficha técnica en donde indicaran la fecha de las actividades realizadas y anotar cuales fueron, con el objeto de llevar un control de que las actividades planificadas se estén efectuando.

En las siguientes páginas se presenta el calendario de cada una de las actividades del mantenimiento preventivo sobre las máquinas cortadoras - selladoras de bolsa plástica tipo industrial durante un año.

Tabla XII. Calendario de actividades de mantenimiento preventivo a realizar durante 1 año

Parte de la máquina y sus elementos	Fechas para la realización del mantenimiento preventivo											
	Se realizara el primer domingo del mes											
	enero	Feb.	Mar.	Abr.	mayo	junio	julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
MOTOR PRINCIPAL												
Revisión y limpieza de cojinetes y embobinado	X						X					
Revisión y limpieza de las aspas del motor principal	X						X					
Revisar desgaste y ajuste de las poleas	X						X					
CAJA REDUCTORA DE VELOCIDADES												
Revisión y limpieza de los cojinetes	X			X			X			X		
Revisar desgaste y ajuste de las poleas	X						X					
Revisar desgaste de las fajas y su tensión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar desgaste, holgura y limpieza de los engranajes	X						X					
Revisión y limpieza de las chumaceras	X						X					
EJE PRIMARIO												
revisar si existe pandeo o desgaste en el eje	X											
Revisar desgaste, holgura y limpieza del engranaje	X						X					

Continuación

EJE SECUNDARIO												
revisar si existe pandeo o desgaste en el eje	X											
Revisar desgaste, holgura y limpieza de engranajes	X					X						
Revisar desgaste y ajuste leva de retroceso	X			X			X			X		
Revisar desgaste y ajuste leva de sello	X			X			X			X		
Revisar y ajuste leva de corte	X			X			X			X		
Revisión y limpieza de la biela principal	X			X			X			X		
Revisión y limpieza de mordaza de la biela principal	X			X			X			X		
Revisión y limpieza cojinete 6021	X						X					
Revisar estado físico y ajuste de los tornillos	X			X			X			X		
EJE SELLADOR												
revisar si existe pandeo o desgaste en el eje	X											
Revisión y limpieza de brazos laterales	X				X				X			
Revisión y limpieza de brazo central	X				X				X			

Continuación

Revisión y limpieza de housing	X						X					
Revisión y limpieza de cojinetes	X						X					
SISTEMA DE PROPULSIÓN												
Revisión y limpieza de brazo ajustable	X			X			X			X		
Revisión y limpieza de brazo pivote	X			X			X			X		
Revisión y limpieza de brazo templado	X			X			X			X		
revisar si existe pandeo o desgaste en el eje de 20 mm	X											
Revisión y limpieza de los cojinetes	X						X					
SISTEMA DE AJUSTE DE MEDIDA												
Revisión y limpieza de carrito	X		X		X		X		X		X	
Revisar desgaste y ajuste de carrito redondo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar desgaste de barra de bronce	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar ajuste de tapadera	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Continuación

Revisar desgaste, holgura y limpieza de engranaje helicoidal	X						X					
Revisar desgaste y ajuste de tornillo de rosca cuadrada paso 6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión y limpieza de cojinetes axiales 51102	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de manivela	X											
Limpieza de perilla	X											
Revisar desgaste y limpieza de engranaje sin fin	X											
Revisar desgaste y limpieza del arco	X											
SISTEMA DE CLUTCH												
Revisar desgaste, holgura y limpieza de engranaje de 33 dientes	X						X					
Revisión y limpieza de cojinete tipo ratch	X						X					
SISTEMA DE RETROCESO												
Revisar desgaste, holgura y limpieza de engranajes	X						X					
Revisión y limpieza de cojinetes	X						X					
Revisar desgaste pastilla de fricción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Continuación

Revisión y limpieza cojinetes	X						X					
Revisión y limpieza housing	X						X					
Revisar tensión y ajuste presionador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar tensión de los resortes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RODILLOS DELANTEROS												
Revisar desgaste y limpieza rodillos	X						X					
Revisar desgaste y holgura barra de 2 posiciones excéntricas	X						X					
Revisar y limpiar pines, topes y cuadritos	X											
Revisar ajuste y limpiar cachetes	X											
Revisar desgaste y holgura de los cilindros	X						X					
Ajuste y limpieza de los fijadores para cilindro	X						X					
SISTEMA DE CUCHILLA												
Cambiar hules de silicón	X						X					
Limpieza de guía de cuchilla	X											
Limpieza de rieles	X											

Continuación

Limpiar y afilar cuchilla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión y limpieza de cojinetes													
Revisar desgaste y holgura a los engranajes	X						X						
SISTEMA SELLO Y CORTE													
Limpieza de brazo derecho	X						X						
Limpieza de brazo izquierdo	X						X						
Revisión y limpieza de cobertores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar ajuste y limpieza de sellador	X												
Revisar resistencia	X			X			X			X			
Revisar ajuste y limpieza de cabezal	X			X			X			X			
Cambiar hule de silicón	X						X						
Limpieza de fitting	X						X						
Limpieza de mangueras	X		X		X		X		X		X		
SISTEMA DE LA BANDERA													
Revisar desgaste y limpieza rodillo anterior	X						X						
Limpieza de cuadritos	X						X						
Revisar desgaste y limpieza rodillo posterior	X						X						
Revisar desgaste de las fajas y su tensión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Continuación

Revisar y limpiar motor de la bandera	X						X					
Revisar desgaste y tensión de las fajas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar desgaste y ajuste de la polea	X						X					
SISTEMA ELECTRICO												
Revisar tornillos y limpiar contactores	X			X			X			X		
Revisar y limpiar transformador de voltaje	X			X			X			X		
Revisar y limpiar relay eléctrico	X			X			X			X		
Revisar y limpiar cableado dentro del panel eléctrico	X						X					
Revisar y limpiar cepillo antiestática	X			X			X			X		
Revisar y limpiar microswltch	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisión y limpieza de pirómetro	X						X					
Revisión y limpieza de selector on – off	X						X					
Revisión y limpieza de transformador de estática	X						X					
Revisión y limpieza de diodos eléctricos	X						X					

Tabla XIII. Programa de lubricación

PROGRAMA DE LUBRICACIÓN DE UNA MÁQUINA CORTADORA – SELLADORA DE BOLSA PLÁSTICA												
TIPO INDUSTRIAL												
	FECHAS PARA LA REALIZACIÓN DE LA LUBRICACIÓN											
	Enero	Feb.	Mar.	Abr.	mayo	junio	julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
MOTOR PRINCIPAL												
Grasera lado derecho y lado izquierdo, grasa duralite EP -2	X		X		X		X		X		X	
CAJA REDUCTORA												
Cambio de aceite lubricante, aceite 85 W 150	X						X					
EJE PRIMARIO												
Lubricación de engranaje recto, grasa red bentone gear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EJE SECUNDARIO												
Lubricación de engranaje recto, grasa red bentone gear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Carrito redondo, aceite 15 W 40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Barra de bronce, aceite 15 W 40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Engranaje helicoidal, grasa red bentone gear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tornillo rosca cuadrada, duralite EP - 2	X				X				X			
Engranaje sin fin, grasa red bentone gear	X						X					
Tuerca, grasa duralite EP - 2	X						X					
Perilla, grasa duralite EP -2	X						X					
Arco, grasa red bentone gear	X						X					

Continuación

SISTEMA DE CLUTCH												
Engranaje de 33 dientes, grasa red bentone gear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Corona dentada, grasa red bentone gear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Piñón, grasa red bentone gear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SISTEMA DEL RETROCESO												
Engranaje recto, grasa red bentone gear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RODILLOS DELANTEROS												
Rodillo superior: grasera lado derecho, grasa duralite EP - 2	X						X					
Rodillo superior: grasera lado izquierdo, grasa duralite EP - 2	X						X					
Rodillos inferior: grasera lado derecho, grasa duralite EP - 2	X						X					
Rodillo inferior: grasera lado izquierdo, grasa duralite EP - 2	X						X					
Engranaje, red bentone gear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guía de cuchilla, aceite 15 W 40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SISTEMA DE LA BANDERA												
Rodillo anterior: grasera lado derecho, grasa duralite EP - 2	X						X					
Rodillo anterior: grasera lado izquierdo, grasa duralite EP - 2	X						X					

Continuaciòn

Rodillo posterior: grasera lado derecho, grasa duralite EP – 2	X						X					
Rodillo posterior: grasera lado izquierdo, grasa duralite EP – 2	X						X					
Rodillo metálico: grasera lado derecho, grasa duralite EP – 2	X						X					
Rodillo metálico: grasera lado izquierdo, grasa duralite EP - 2	X						X					

4.3.10 reducción de costos

Se obtiene una reducción de costos, eliminando tareas innecesarias por medio de las actividades preventivas, realizando una adecuada selección tanto del personal que lo llevara a cabo como de las herramientas necesarias; lo cual nos permitirá tener un ahorro en el tiempo de ejecución del mantenimiento, mayor productividad de la mano de obra, evitando tiempos adicionales de trabajo.

Un buen control en la bodega de repuestos, como lo es contar con los repuestos realmente necesarios, manteniendo un *stock* bastante liviano de los mismos, realizando las compras un par de días antes de las actividades de mantenimiento, nos ayudara a reducir los costos.

Las revisiones e inspecciones serias y objetivas sobre como sé esta llevando a cabo el mantenimiento preventivo, nos dará como resultado una maquinaria en buen funcionamiento y estado, disminuyendo así la mala calidad en la producción de bolsa plástica tipo industrial (mal cortada debido a cuchilla sin filo uniforme, mal sellada, o quemada en el sello por problemas de temperatura en el sellador), evitando de esta forma pérdidas por desperdicios de materia prima, es otra forma de reducir los costos.

4.3.11 Incrementar la disponibilidad de la planta

Al implementar un plan de mantenimiento preventivo, estamos corrigiendo los errores que existían al utilizar un mantenimiento correctivo, el cual tiene como función reparar la maquinaria y/o instalaciones hasta que la falla se ha presentado, lo cual provoca, que se tenga que parar la máquina y de esta forma disminuir la disponibilidad de la planta para mantener los pedidos a tiempo y con la calidad requerida.

Con el mantenimiento preventivo, se logra aumentar la disponibilidad de la planta debido a que se anticipa a las fallas logrando mantener la maquinaria fuera de servicio en un tiempo que ya se encuentra programado, además el departamento de producción, conoce la fecha en la que se realizarán dichas actividades para que también haga su planificación con el fin de mantener los pedidos a tiempo y con la calidad requerida.

CONCLUSIONES

1. Un plan de mantenimiento preventivo es más efectivo que un mantenimiento correctivo, ya que existe una programación que permite conocer en forma anticipada qué partes y/o piezas debe planificar sus actividades, evitando paros no programados que afecten los costos de producción, así como seguir prestando el servicio es lo importante.
2. Se logró aumentar la producción en un 15%, ya que el tiempo invertido en aplicar mantenimiento correctivo fue suprimido.
3. El personal se seleccionó de acuerdo a sus cualidades y experiencias en cada área, para que puedan realizar un mantenimiento en forma eficiente y en horas razonables, para que puedan realizar un mantenimiento en forma eficiente y en horas razonables, para incrementar la disponibilidad de la planta.
4. Para que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo pueda realizarse en forma satisfactoria, el departamento de mantenimiento y el departamento de producción deben tener el mismo nivel jerárquico, para que, en base a la comunicación puedan tomar las decisiones de mutuo acuerdo, logrando que la producción se mantenga en la forma deseada.

RECOMENDACIONES

1. El departamento de compras y el departamento de producción, además de mantener una efectiva comunicación con el departamento de mantenimiento, deberán apoyar todas las actividades programadas en el mantenimiento preventivo, tomando en cuenta, que se resolverán posibles fallas que podría ocurrir en el transcurso de la producción, lo cual podría afectar la calidad de la bolsa plástica tipo industrial, así como retrasos en la entrega del producto terminado.
2. El encargado de bodega debe tener los repuestos a utilizar en las actividades de mantenimiento 2 días antes, para evitar retrasos en la ejecución del mantenimiento por falta de algún repuesto.
3. La capacitación del personal del departamento de mantenimiento debe realizarse en forma periódica, para aumentar la eficiencia en su desempeño, también es importante la motivación, y mantenerlos actualizados en aspectos que se relacionen con el mantenimiento de la maquinaria.
4. Que se lleve un historial de cada máquina para que el personal del departamento de mantenimiento se vaya familiarizando con cada máquina, con la idea de poder detectar sus fallas en forma precisa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Irvin v., Rubin. **Materiales plásticos propiedades y aplicaciones**. 4ª edición (Vol. 1) México: Editorial Limusa. 2002.
2. D., Romamine. **“Síntesis Technology, Molecular Structure and Theological**. Iglaterra: s.e., 2000.
3. Mingot de Galiana, Tomás. **Diccionario de las ciencias y las técnicas**. (Tomo II) E.U.A.:Editorial Larousse. 1993.
4. **Manual de la lubricación SKF para cojinetes y chumaceras**. México: s.e. 1999.
5. Posada Vielman; Julio Carlos Rubén. Plan de mantenimiento preventivo para máquinas extrusoras de cintas de polipropileno. Tesis ing. Mec – industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1999. 88 pp.

ANEXOS

Figura 12. Formato orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO	
MÁQUINA: _____	FECHA: _____
PROBLEMA _____	TURNO: _____
_____	TRABAJO REALIZADO
_____	POR: _____

TIPO DE TRABAJO:	AUTORIZADO POR:
MECÁNICO: _____	_____
ELÉCTRICO: _____	
	FIRMA: _____
OBSERAVACIONES: _____	

Figura 13. Formato para control de mantenimiento

CONTROL DE MANTENIMIENTO				
MÁQUINA : _____		FECHA: _____		
REALIZADO POR: _____		HORA: INICIO: _____ FINAL: _____		
TRABAJO: MECÁNICO _____ ELÉCTRICO _____				
PROBLEMA	PARTE DE LA MÁQUINA	REPUESTOS UTILIZADOS		
		CANT.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN

Figura 14. Formato para historial de mantenimiento

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO							
MÁQUINA: _____					TRABAJO:		
MECÁNICO _____		ELÉCTRICO _____					
PARTE DE LA MÁQUINA	ACTIVIDAD REALIZADA	FECHA	TURNO	TRABAJO REALIZADO POR	REPUESTOS UTILIZADOS		
					Cód.	Cant.	descripción