



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**“EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN PLANTA  
MANUFACTURERA DE PELÍCULA PLÁSTICA Y  
BIODEGRADABLE”**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
ÁREA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**PRESENTA:  
EFRÉN HUESCA TREJO**



**ASESOR:**

**ING. FRANCISCO RAÚL ORTIZ GONZÁLEZ**

**SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MÉXICO, 2012.**

---

---



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Introducción	I
Capítulo 1 La planta manufacturera de película plástica y biodegradable	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Organización administrativa	2
1.2.1 Visión	2
1.2.2 Misión	2
1.2.3. Filosofía	2
1.3 Organización de la empresa	2
1.3.1 Funciones Específicas	4
1.4 Equipos Productivos	12
1.3.1 Distribución de equipo	24
1.4 Expansión de la Empresa	25
Capítulo 2 El mantenimiento como sistema	
2.1 Aspectos generales	26
2.1.1 Tareas	29
2.1.2 Tipos	30
2.1.2.1 Mantenimiento correctivo	31
2.1.2.2 Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso	31
2.1.2.3 Mantenimiento preventivo con base en las condiciones	31
2.1.2.4 Mantenimiento de oportunidad	32
2.1.2.5 Detección de fallas	32
2.1.2.6 Modificación del diseño	32
2.1.2.7 Reparación general	32
2.1.2.8 Reemplazo	32
2.2 Sistemas de mantenimiento	32
2.3 Administración	34
2.4 Programación	34
2.5 Órdenes de trabajo	35
2.5.1 Diseño	36

---

---

2.5.2 Flujo	37
2.5.3 Historial del equipo	40
2.5.4 Control	40
2.5.5 Coordinación y planeación	41
2.5.6 Procesamiento	42
2.5.7 Retroalimentación de información y acción correctiva	43
2.5.8 Control del trabajo	43
2.5.9 Control de costos	44
2.5.10 Control de calidad	45
2.6 Plan anual del mantenimiento	45
2.6.1 Condición de la planta	46
2.6.2 Mantenimiento planeado	46
2.6.3 Mantenimiento de emergencia	47
2.6.4 Mejora de la confiabilidad	47
2.6.5 Programa de administración del equipo	48
Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta	
3.1 Contrato de Mantenimiento	49
3.2 Mantenimiento a Planta	52
3.3 Departamento de mantenimiento a planta	78
3.4 Costo del departamento mantenimiento a planta	85
3.5 Análisis Comparativo	86
3.6 Propuesta de mantenimiento preventivo anual del 2012	86
3.6.1 Formato de orden de servicio de mantenimiento a equipo	88
Conclusiones	90
ANEXO	
Bitácoras de servicios de mantenimiento correctivo a equipos	91
Análisis estadístico por eventos	129
Bibliografía	144

---

El mantenimiento dentro de la industria es el motor de la producción, sin mantenimiento no hay producción. Está enfocado en la mejora continua y prevención de fallas, mediante una organización la cual se documentada, es decir, es la misma que ayuda al trabajo en equipo y preparación constante para actuar sin dejar caer la producción.

Mantenimiento, son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas.

Planear es trazar un proyecto de mantenimiento que contenga el que se va a hacer, el cómo hacerlo, los recursos que se van a emplear y el costo que tiene este.

Es por ello que a continuación se describen los 4 capítulos que comprenden este trabajo:

Capítulo 1 La planta manufacturera de película plástica y biodegradable. Es aquí donde se proporciona una visión general de la empresa Grupo Mex Plásticos S.A. de C.V., como lo son antecedentes históricos, su organización empresarial, así como una breve descripción de los equipos productivos que integran la Planta manufacturera.

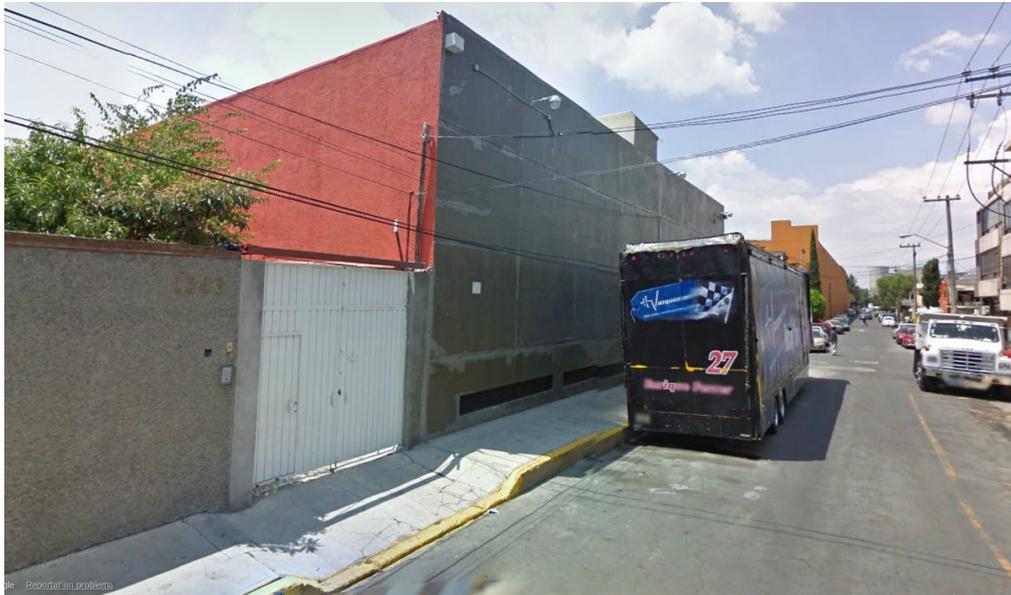
Capítulo 2 denominado El mantenimiento como sistema. Aquí se indican los diversos tipos de mantenimiento, como lo son el preventivo y correctivo, así como los conceptos básicos que intervienen alrededor de éstos. Se define lo que es el sistema de mantenimiento, el trabajo, el historial de fallas, el control y la coordinación y planeación.

Capítulo 3 cuyo nombre lleva Establecimiento del mantenimiento industrial a planta. Se elabora un análisis en los costos del mantenimiento correctivo de los equipos productivos de la planta, desde que iniciaron operaciones, posteriormente se desarrolla la implementación del programa anual preventivo, tomando en cuenta la propuesta de la jefatura del departamento de mantenimiento en planta.

## **1.1 Antecedentes**

El Grupo Mex Plásticos, S.A. de C.V., es una empresa mexicana localizada actualmente en la zona oriente de la ciudad de México D.F., sus inicios datan a mediados del año 2005 hasta la actualidad; desde esta fecha se ha dedicado a producir bolsas y bobinas de polietileno de alta y baja densidad, con medidas y calibres específicos en distintas presentaciones; orientados a atender los sectores: industrial, tiendas de autoservicios y en general donde se requieran de dichos empaques.

Con los objetivos claros de producir empaques con la mejor calidad y el compromiso de cumplir con los requerimientos de clientes internos y externos lo cual se convirtió en una mejora continua. Manteniendo un compromiso con la Institucionalidad profesional dentro de una empresa familiar ética comercial, trabajo en equipo y respeto al medio ambiente. (Ver Fig. 1.1); se orienta a la producción industrial usando la técnica de extrusión, empleando la materia prima como es el polietileno.



**Fig. 1.1** Fachada de la empresa Grupo Mex Plásticos

## **1.2 Organización administrativa**

El Sistema de Organización Administrativa es el conjunto ordenado de normas, criterios y metodologías, que a partir del marco jurídico administrativo del sector empresarial, regulan el proceso de estructuración organizacional de las entidades, contribuyendo al logro de los objetivos particulares de las instituciones.

El objetivo general del Sistema de Organización Administrativa, es optimizar la estructura organizacional de la empresa, reorientándola para prestar un mejor servicio a los usuarios, de forma que acompañe eficazmente los cambios que se producen en el plano económico, social y tecnológico.

### **1.2.1 Visión**

La visión que la empresa Grupo Mex Plásticos, es estar posicionados en el lugar número uno del mercado del polietileno y, trascender en la innovación de productos que satisfagan todas las necesidades de los diferentes clientes.

### **1.2.2 Misión**

La empresa 100% mexicana, tiene como misión, satisfacer las necesidades del consumidor dentro del desarrollo sustentable respetando el entorno ecológico y normativo del medio ambiente.

### **1.2.3. Filosofía**

La filosofía que ha establecido la empresa es la de proporcionar al cliente: el servicio, la atención y la calidez que se merece; todo esto en base al trabajo en equipo del personal que integra a Grupo Mex Plásticos.

## **1.3 Organización de la empresa**

Este organigrama ayuda a diferenciar los niveles y áreas jerárquicas dentro de la organización entre los trabajadores. Además de que el trabajador se ubique en la organización y sepa, principalmente, quién es su jefe, a qué área pertenece, qué naturaleza de trabajo tiene que hacer y principalmente saber cómo aporta su trabajo de área hacia los objetivos de la empresa.

A continuación se presenta el organigrama de la empresa (Ver Fig. 1.2)

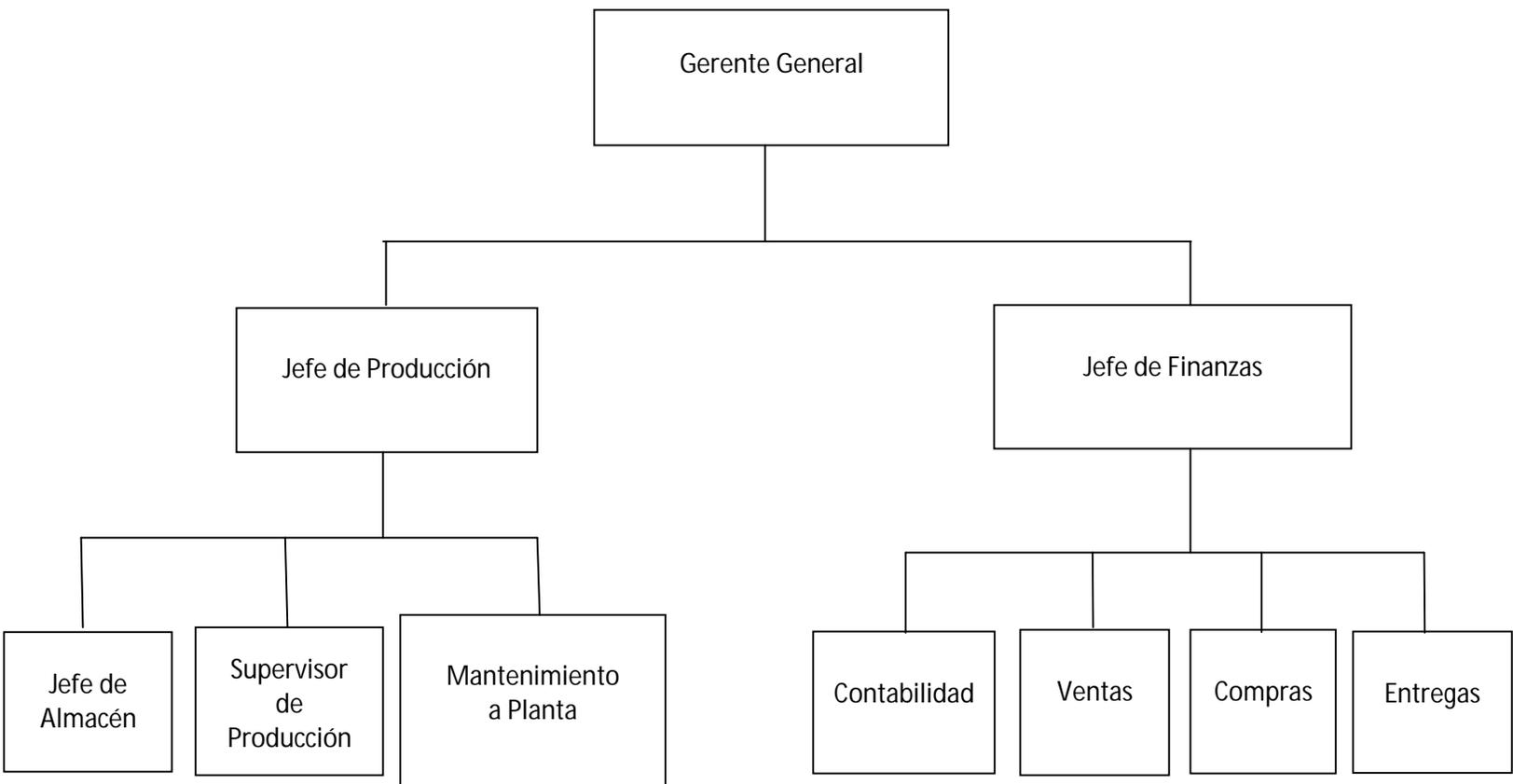


Fig. 1.2 Organigrama actual de la empresa

### **1.3.1 Funciones Específicas**

*Gerente General.*

- Dirige, administra y fiscaliza las actividades de la empresa ya sea directamente o mediante su encargado de finanzas.
- Asiste a las sesiones de Directorio con voz pero sin voto.
- Somete a consideración del Presidente Ejecutivo, según corresponda, asuntos que deban ser resueltos por ellos, brindando la información necesaria.
- Mantiene permanentemente informado al Presidente Ejecutivo, de todos los asuntos relacionados con la marcha de la planta, así como de las operaciones que haya aprobado directamente la administración del Gerente General y que deben ser de conocimiento de éste.
- Propone al Presidente Ejecutivo, las medidas que juzgue necesarias para el mejor desarrollo de las actividades de la empresa.
- Informa al Directorio, en forma trimestral, sobre la marcha económica de la empresa, contrastando ese informe con el correspondiente al trimestre anterior y con las metas previstas para el período actual.
- Aprueba el proyecto de presupuesto anual de la empresa y da conformidad a las evaluaciones mensuales.
- Suscribe los contratos y resuelve los recursos de apelación que se presenten en el tiempo establecido, a propuesta de los Departamentos involucrados.
- Cumple y hace cumplir las resoluciones del Presidente Ejecutivo.
- Cumple el Reglamento Interno de Trabajo respecto a la autorización de la contratación de personal, aplicación de sanciones disciplinarias, resuelve los recursos de apelación a las reclamaciones, entre otros temas, a propuesta del Departamento de Personal.
- Evalúa y aprueba las normas y disposiciones administrativas relativas al ámbito de su competencia.
- Ejerce las demás atribuciones que le concede el Directorio mediante poder especial.

*Jefe de Producción*

- Mide del trabajo, de acuerdo a su preveía planeación.
- Establece métodos del trabajo.
- Establece la ingeniería de producción.
- Análisis y control de fabricación.
- Planeación y distribución de mantenimiento correctivo a maquinaria e instalaciones.
- Administración de salarios.
- Higiene y seguridad industrial.
- Control de la producción y de los inventarios.
- Control de Calidad.
- Lleva el control del material que se va a trabajar (se determinan las secuencias de las operaciones, las inspecciones y los métodos, se piden las herramientas, se asignan tiempos, se programa, se distribuye y se lleva el control del trabajo).
- Establece como se realizará la producción, como se llevará a cabo, como se ejecutará y cuanto tiempo tomará hacerla.
- Logra el objetivo de elaborar un producto de calidad oportunamente y a menor costo posible, con una inversión mínima de capital y con un máximo de satisfacción de sus empleados.
- Verifica que se cumplan las especificaciones de ingeniería y para que los clientes queden satisfechos con el nivel de calidad del producto y la confiabilidad del mismo durante su vida.
- Establece y mantiene programas de producción, sin perder de vista las necesidades de los clientes y las condiciones económicas favorables que se obtienen con una programación adecuada.

*Jefe de Almacén*

- Controla y registra las entradas y salidas de materiales, equipos, productos, alimentos, herramientas, herramientas, refacciones, insumos y otros bienes propiedad o en custodia de la empresa, de acuerdo a lo establecido por la empresa para cotejar existencias.
- Verifica que los materiales, equipos, productos, alimentos, materiales, insumos y otros bienes propiedad o en custodia de la empresa, estén debidamente almacenados para su localización y distribución adecuada.
- Realiza, tramitará, expedirá y verificará reportes y documentos propios de su especialidad, para el reabastecimiento de materiales, equipos, productos, alimentos, herramientas, refacciones, insumos de y otros bienes propiedad o en custodia de la empresa.
- Solicita y tramitara los medios o elementos necesarios para carga y descarga de materiales, equipos, productos, alimentos, herramientas, mercaderías, insumos y otros bienes propiedad o en custodia de la empresa, para el almacén.
- Realiza labores de categorías inferiores.
- Realiza el armado y desarmado de equipo para almacenamiento.
- Concilia existencias entre físico, reportes, formatos y documentos para aclarar diferencias en los mismos.
- Controla y registra todo tipo de formatos y documentos que determine la empresa, asimismo, tramita los que sean necesarios para las actividades de la especialidad, a fin de contar con el reabastecimiento oportuno.
- Coordina las necesidades de transporte para el envío de los materiales, equipos, productos, alimentos, herramientas, productos, insumos y otros bienes propiedad o en custodia de la empresa.
- Realiza las actividades necesarias para la toma de inventarios y auditorias.

*Supervisor de Producción*

-Encargado de que se lleve a cabo el programa de producción de bolsa de polietileno ya sea impresa o sin impresión, seleccionando las máquinas (extrusora, impresora y bolseadora) que elaborarán cada producto dependiendo de sus características tales como las medidas en ancho y largo de los empaques, la pigmentación, la cantidad de bolsas a producir y el calibre.

-Aplica un programa preestablecido de encendido de los equipos: primero las máquinas extrusoras ya que son las que más energía eléctrica consumen al tener los motores de mayor potencia; después las bolseadoras, con las que elaboran empaque de polietileno, posteriormente se enciende la cortadora-refiladora y por último las impresoras.

-Verifica que las extrusoras, impresoras y bolseadoras trabajen bajo condiciones de operación adecuadas (velocidad, temperaturas y presiones de aire) y que el producto resultante de cada una de ellas esté dentro de especificaciones (como calibre, pigmentación y dimensiones de la bolsa).

-Elabora el reporte de producción total y por área (de extrusión, impresión y bolseo) en kilos manufacturados. Tiene que hacer mención en el documento de cualquier acontecimiento importante en su turno como puede ser que se haya ido la luz, algún desperfecto de una máquina en particular o alguna modificación en el programa de producción.

-Verifica que la refiladora-bolseadoras trabajen bajo condiciones de operación adecuadas (velocidad, temperaturas y presiones de aire) y que el producto resultante de cada una de ellas esté dentro de especificaciones (como dimensiones en ancho y diámetro de los rollos resultantes de la división del rollo madre, así como el largo y ancho de la bolsa terminada).

-Elabora el reporte de producción total y por área (de corte-refilado y bolseo) en kilos manufacturados. Tiene que hacer mención en el documento de cualquier acontecimiento importante en su turno como puede ser que se haya ido la luz, algún desperfecto de una máquina en particular o alguna modificación en el programa de producción.

*Mantenimiento a Planta*

-Aplica los eventos de mantenimiento correctivo a cada una de las máquinas, (en tiempo va dependiendo del equipo y del evento de falla) se reponen sus partes mecánicas y revisan partes eléctricas para evitar mayor desgaste o malfuncionamiento.

*Jefe de Finanzas*

-Verifica la asignación eficiente de fondos dentro de la organización.

-Asegura la obtención de fondos en términos más favorables posibles.

-Establece ciertas normas con el fin de controlar el desempeño de sus funciones, se usan para comparar el desempeño real con el desempeño planeado.

-Determina el monto apropiado de fondos que debe manejar la organización (su tamaño y su crecimiento).

-Define el destino de los fondos hacia activos específicos de manera eficiente.

-Obtiene fondos en las mejores condiciones posibles, determinando la composición de los pasivos.

-Investiga, buscar e identificar fuentes idóneas de financiamiento para proyectos de inversión.

-Analiza la situación económica, financiera de la empresa y planificar su futuro.

-Administra los sistemas contables y presupuestarios.

-Asesora a la Gerencia General y a las distintas áreas en materia económica financiera.

-Administra la Tesorería de la empresa.

-Coordina la administración de los procesos y registros contables de las operaciones.

-Coordina el control eficiente de los cobros por servicios.

-Coordina la elaboración de perfiles de proyecto, en los aspectos financieros, y emitir opinión o dictámenes sobre las inversiones que impliquen tasas de retorno al capital.

-Mantiene actualizado el catálogo de cuentas y guía contabilizadora, de manera que éstos satisfagan las necesidades institucionales y fiscalizadoras de información relativa a los activos, pasivos, ingresos costos, gastos y avance en la ejecución de programas, recabando para el efecto, las autorizaciones suficientes de las autoridades competentes.

#### *Contabilidad*

-Elabora los Estados Financieros mensuales y anuales con sus respectivos anexos, efectuando el análisis de los resultados de cada uno de los estados financieros mensuales y anuales con el fin de evaluar la razonabilidad de las cifras, la rentabilidad del negocio y los resultados económicos de la empresa.

-Elabora las declaraciones de impuestos mensuales de retención en la fuente, timbre, remesas, industria y comercio y bimestrales de Iva y velar por su oportuno pago y presentación.

-Elabora y verifica el adecuado cumplimiento de obligaciones fiscales de los pagos Declaración anual de renta y complementarios, e industria y comercio, la preparación de la información en medios magnéticos

-Atiende y tiene a disposición de los asesores y diferentes organismos de control la información contable requerida para sus trabajos, así como colaborarles en lo que requieran en materia contable.

-Atiende y da respuesta en forma oportuna y con los soportes necesarios a los requerimientos que las entidades de control y vigilancia.

-Vela por la adecuada conservación y archivo de los soportes de la información contable y los libros auxiliares y oficiales conforme a las normas legales vigentes.

-Vela por el registro oportuno en la cámara de comercio de los libros oficiales y mantener al día su impresión (mayor y balances, diario e inventarios y balances) y los libros auxiliares.

-Revisa y registra la información de inventarios de acuerdo con el sistema de costeo vigente y su correspondiente registro contable.

-Lleva el control de las cuentas por pagar y anticipos a proveedores, estando pendiente de sus fechas de pago y evitar que se tenga que registrar como deuda externa.

-Registra la información relacionada con activos fijos y el funcionamiento de la interfase de ajustes integrales por inflación y depreciaciones con Sistema de control de activos fijos.

- Realización de arquezos a caja menor, caja principal, tarjetas de teléfonos, cheques canasta, etc.
- Revisión mensual de la nómina, pagos de aportes (salud, pensión, etc.).
- Registra todas las operaciones causadas en la empresa. Lleva el control contable de los activos fijos, los cargos diferidos y gastos pagos por anticipado.
- Está pendiente de la inclusión de nuevos bienes a las pólizas de seguros, así como enviar en forma mensual el reporte de nuevas adquisiciones de activos fijos y cuando se a del caso realizar las reclamaciones por pérdida de mercancías y/o siniestros.
- Responde por la adecuada presentación y entrega oportuna de los balances, anexos e informes exigidos por la gerencia y las entidades de control y vigilancia, así como por la atención de los requerimientos formulados por los mismos.
- Realiza análisis de la información contable con el fin de brindar información que ayude a la toma de decisiones por parte de la Gerencia.
- Está permanentemente actualizado sobre las normas y políticas que en materia contable, tributaria, comercial, etc., sean establecidas por las entidades federal y estatales de control y vigilancia y su implementación en la empresa.
- Coordina con el área de sistemas que el registro de la información sea oportuna y confiable, verificando mensualmente la consistencia de los registros, así como implementando nuevos reportes que faciliten y agilicen el cruce de información y la generación de nueva información.
- Colabora para que haya un adecuado flujo de información soporte de la contabilidad.

#### *Ventas*

- Elabora pronósticos de ventas.
  - Establece precios.
  - Realiza publicidad y promoción de ventas.
  - Lleva un adecuado control y análisis de las ventas.
-

-Mantiene una relación directa con el almacén a fin de contar con suficiente inventario para cubrir la demanda.

-Tiene una relación estrecha con el departamento de créditos para evitar vender a clientes morosos, conocen las líneas de crédito, así como el saldo de cada cliente. No deben existir preferencias entre clientes en cuanto a plazos, descuentos, a menos que sean autorizados por la gerencia general.

-Planea, ejecuta y controla las actividades en este campo.

-Da seguimiento y control continuo a las actividades de venta.

-Mantiene una relación directa con el almacén a fin de contar con suficiente inventario para cubrir la demanda.

#### *Compras*

-Localiza, selecciona y establece las fuentes de abastecimiento de materias primas, suministros y servicios a la empresa.

-Entrevista a los proveedores o a sus representantes.

-Cotiza los precios, la calidad y el transporte.

-Negocia condiciones de entrega y de pago, tratos necesarios en casos de rechazo y ajustes.

-Vende desechos, sobrantes y artículos de desuso.

-Recibe, guarda y almacena los artículos y materiales.

-Efectúa la clasificación de los recursos materiales.

-Realizar el control de existencias.

-Provee a las demás áreas.

#### *Entregas*

-Realiza el transporte de distribución hasta el cliente

---

-Gestiona los flujos físicos (materia, productos terminados) y se interesa a su entorno, recursos (humanos, consumibles, electricidad) bienes necesarios a la realización de la prestación (almacenes propios, herramientas, camiones propios, sistemas informáticos) servicios (transportes o almacén).

-Cargo de reintegrar en stock, destrucción, reciclaje, según sea el caso.

#### **1.4 Equipos Productivos**

Actualmente en la planta, existen 3 líneas de producción versátiles en cuanto a la fabricación de diferentes tipos de bolsas de polietileno ya sea en alta o baja densidad, las cuales se muestran los datos técnicos obtenidos de la placa de cada máquina.

*\*Línea 1* Esta línea de producción se puede realizar en alta o baja densidad de polietileno, sin embargo por experiencia se enfoca principalmente a la fabricación de bolsas tipo camiseta (bolsas para supermercado) con o sin aditivos para acelerar proceso de biodegradación, con pigmento gris y con impresiones por una cara, de acuerdo a especificaciones del cliente en 1 tinta.

1. Extrusora marca Carnevalli Con un motor principal marca Weg, Typo G16-06, motor 26068-1293, 260 VDC, 15.8 A, 37 Kw, 2000 RPM. Posee un reductor marca Cestari, serie 202 975 H117, Reducción 1:5, 1750 RPM, Con 6 bandas B70. Se controla la velocidad con un tacogenerador marca Baldor en el motor, CAT PFT63850Y, 50-10 V, brush no. 2/IBP506060BDO2.

3 Ventiladores con motores trifásicos a 220 V, 220 V. Un ventilador principal es marca Weg, Typo 8693, 3500 RPM, 60 Hz, 220 V. Cuenta con 7 pirómetros por zonas de calor marca VM, dos de estos con rango 0-300 °C y los restantes de 0-450 °C.

Se controla la velocidad con un tacogenerador en el motor marca Baldor, Cat No. PFT63850Y, 50-10 V, 1000 RPM, Brush No. 2/IBP506060BD02.

7 Pirómetros de zonas de calor marca VM, Rango de 0 a 300.

Control de motor principal marca Weg, cuenta con un conversor CA/CC-CTW-02 trifásico incluido en el tablero principal a pie de maquina, modelo CTW-02 190/22, 220 VAC, 156 A, 60 Hz. Salida 260 V, 190 A, Campo 198 cc 18 A, No. 08795 01-94 PC00471L.

Una bomba que enfría el aceite del reductor marca Cestari-Weg, No. C565, ½ Hp, 127 VCA, 60 Hz, 7.3 a 3.5 A, 3490 RPM, Modelo MSLIJ.

Control de Temperatura con sello marca Pillar, modelo corte y sello, 127 VAC Fasel con fecha de 23 de Agosto 1993, adaptado al costado del embobinado de la máquina.

Un motor de DC marca INDIANA ½ Hp, 60 Hz, 90 VCD. Con control marca Pillar 127 VAC, salida a 90 VDC. Con reductor del giratorio marca EBERLE de 1/3 Hp, 220 VCA, 50/60 Hz, 1670 RPM, 1.5 A, Modelo 1563 ISOL B FS10.

Cuenta con un dado de baja 17.5 Ø 1.0, con un dado de alta 17.5 Ø 1.2 y otro dado de alta CA33-80 Ø 1.2.

3 motores DC, 1 rodillo jalador y 2 rodillos embobinadores. Marca BALDOR VP3468D, No. 34-6325Z178, 1.1 Kw, Typo PM3432P, Serie 40.WII-93, 3000 RPM, Frame D90D, con armadura, 180 V, 8.5 A, SUPLYP E.F.1.50, BRG/DE 6206-6203, Brush BP5000A808.

Un motor que sube y baja la torre marca Eberle, modelo 563b4, No. 13, ½ Hp, ISOL B, 1.5 A. Con reductor marca Cestari serie 206.844, Typo MDK60, 1:500, 1750 RPM, 0.15 A. (Ver Fig. 1.3).



**Fig. 1.3** Máquina Extrusora Carnevalli

2. Flexográfica marca Matila (Taiwan) Modelo H4-600, motor DC5HPMFG, datos julio 1999, 220 V, 60 Hz, 3 fases, heater, 12 Kw, MFG No. MP024805. (Ver Fig. 1.4).



**Fig. 1.4** Máquina Flexográfica o impresora Matila

\**Línea 2* Esta línea de producción puede ser en alta o baja densidad de polietileno, sin embargo por experiencia se enfoca principalmente a la fabricación de bobinas de polietileno natural (bolsas sin pigmentación), con impresión a 2 tintas por una cara.

1. Extrusora marca Matila (A), modelo CT-4ST, 220 V, 60 HZ, 3 PH, 9.8 Kw, Date Aug 1997, MFGNo. MC033614.

Con un motor principal con 20 Hp, 15 Kw, Control ISOL, 60 Hz, 220 VAC, 50 A, 1700 RPM, Data 6762070012. EDVS 1550/140, 50/60 Hz, R7065-1003, 1800 RPM, CBNT, 35 V, 2 W.

Datos de Bobina de velocidad EDVS, 1550/140 RPM, 50/60 Hz, CBNT, 35 V.

Motor del ventilador marca Turbo Blower, 3 Fases, 50/60 Hz, 2.2 Kw, 220 V, Typo TB303, 2800 RPM.

2 motores jalador y embobinador respectivamente marca Poly 6, 50 Hz, 4 A, con reductor tipo 60 MFG97.3, Typo 60, radio 1:5. Control de motor jalador, modelo EC220-4, 220 V, 4 A.

Unidad de ventiladores, 4 piezas, cada una a 60 Hz, ubicados en las cortinas y enfrían el globo a la salida.

Ventilador del cañón a 3 fases, 220 V, 0.1 Kw, Typo CS-65, 2800 RPM.

Cuenta con un Inversor marca Telemecanique Altivar 18, 0.75 Kw, 1 Hp, 220/240 V. Control de velocidad marca Teco P101CO230, 200 VAC, 50 Hz, No. T705003-0287.

5 zonas de pirómetros LUHJ AWG719, con rango de 0-400 °C.

Motor de la torre de inducción: 1 Hp, 4 polos, Typo CB103, 220 V, 3.2 A, Rotor C, 50/60 Hz, clase E, 1418/1720 RPM, BRG No. 6304, con reductor Typo 3, Ratio 1:20, Date 1997-07. (Ver Fig. 1.5)

2. Flexográfica marca Comexi-, 2 unidades por lado (Gerona, España).

Typo PUIGMAL2 4/60, refer. 1.20830. Con cuatro motores reductores en cada unidad marca Siemens, trifásicos, IMA30634CB21-1, forma B5, 220 VAC, 0.18 Kw. 1310 RPM, GIG2G3255-134-18(E.), cada uno.

Un FIFE, modelo P25-1H-225-A, serie 2-11466TJ, con un manómetro de 0 a 150 psi. Una bomba marca Siemens para el aceite hidráulico no. 32. (Ver Fig. 1.6)



**Fig. 1.5** Máquina Extrusora Matila (A)



**Fig. 1.6** Máquina Flexográfica o impresora Comexi

\**Línea 3* Esta línea de producción se puede realizar en alta o baja densidad de polietileno, sin embargo por experiencia se enfoca principalmente a la fabricación de bolsas con suaje tipo riñón con pigmentación blanca (bolsas para fiestas de niños), con impresiones por una cara con imágenes llamativas para los niños (selección de tinta).

1. Extrusora marca Matila (B), modelo CT-45T, No. MM3200198, Datos Junio 2004, Netweight 2700 Kg, 220 V, 60 Hz, 3 Ph, con motor 15 Hp, 13 Kw, Power required 32 Kw.

Un motor Principal marca AEEF, 15 Hp, 11 Kw, ISOL-6-B-IP54, 60 Hz, 220/380 V, 1170 RPM, 63097Z-6307ZZ-63A3410012. Un ventilador con motor marca Electric Blower, Typo LK-803, Fases 3, 2.2 Kw, 50/60 Hz, 220 V, 9.2/8.3 A, 2750/3400 RPM, No. 0311.

Un ventilador en el cañón marca Electric Blower, Typo YF-50, 3 fases, 0.05 Kw, 220 VAC, 50/60 Hz, 0.5/0.4 A, 2750/3400 RPM, No. 03-009.

Un motor jalador marca CPE, ½ Hp, 400 W, 3 fases, 50/60 Hz, Insulation F, poles 4, 220 V, 2.14 A, 1420 RPM, con un reductor marca CPG, Typo CV.3, radio 1:20, Datos 2003, s/n 110.1225.

Un motor para subir la torre marca Tecu, Typo AEEF, ½ Hp, 0.37 Kw, Rating 71, poles 4, 50/60 Hz, 1390-1670 RPM, rotor C, 220 VAC, 2.2 A, Datos 2002, Ins. E IP-54, baleros 6202Z, 620ZZ7, Design JIS-C4210, S/N 13A210134.

3 motores embobinadores de 3 fases, pole 6, 220 V, 50 Hz, 3.6 A, torque 30.0Kg/cm, 800 RPM, Date 2003-11, cuentan con transformador variable marca SLIDAC TL-205, output 0-220 V, Max 5 A, Input 220 V, 50/60 Hz.

Tiene 5 zonas con un pirómetro en cada una, modelo MC-72-DD-A, con rango de 0-400 °C.

Un inversor de velocidad para el motor principal modelo VFD-BO0B23A, Typo 1, Input 3 Ph, 200-240 V, 50/60 Hz, 5 A, 15 Hp. (ver Fig. 1.7).

2. Máquina Flexográfica marca Bielloni Castello, con tambor central Impianto SABA NV, no. UZ4717, 380 V, 60 Hz, 142 Kw. Schema eléctrico 971147. (Ver Fig. 1.8).



**Fig. 1.7** Máquina Extrusora Matila (B)



**Fig. 1.8** Máquina Flexográfica o impresora Bielloni Castello

*Equipo para término o auxiliar de proceso.* Estos equipos que a continuación se presentan intervienen en las 3 líneas de producción, su uso se coordina y programa para alternar la terminación del producto en cuestión.

1. Máquina Selladora Lateral marca RO-AN, Modelo 5501, serie 5716-02, patente 4313781, polystar 9500, servopolystar x=1125.5.

Con un motor principal marca Baldor, espec 29-2530-2130, 3 Hp, 1750 RPM, frame 215c, Typo 5H7544D, 180 VCD, 13.5 A, insul F Duty, Brydge 6306 ser 509/01, Brush 4/BP500ZA0Z. Cuenta con un servo marca Delta Driver, DSD-50/RAI, 24W32503619, 220 VAC, 17.6 A, a 3 fases, 50/60 Hz, output 220 VAC, 16.3 A, 3 fases.

Un motor marca servo system MSC-250 2-1/2 axis, modelo 46807372143-18A, Parte No. 22378900, 1 Hp, 1725 RPM.

Un motor variable marca Smith, modelo 46223351143-01, parte 22200300, cat no. D030, ¼ Hp, 1725 RPM, frame 56c, 90 VCD, 2.85 A, insula class F, data code BW06. (Ver Fig. 1.9)



**Fig. 1.9** Máquina Selladora lateral RO-AN

2. Máquina Selladora lateral Sin marca (Taiwan) Modelo H55/30, 2 Hp, 2 fases, 220 V, 2 Kw, Datos Septiembre 1991, con un motor principal de 2 Hp, 1700 RPM, 180 VCD, con 2 motores de ½ Hp DCV SH49V, 1750 RPM, 190 W, 90 VCD, 2.7 A, Typo B. (Ver Fig. 1.10).



**Fig. 1.10** Máquina Selladora lateral

3. Máquina Selladora lateral, sin marca (Taiwan) Modelo H55/30, serie 830-203 power, 2 fases, 220 V, 2 Hp, 1000 RPM, Speeds 40-100. Con un motor principal marca Baldor, especificaciones 35P4542170, No. VP3685.14, 1.5 W, 1750 RPM, frame D90C armadura, 180 VDC, Typo PM3548P, serie W4-93.

Encl. TEFE DUTY G0N1, bridge6205, BRVSH8P5013T09. Con 2 motores de ½ Hp, 90 VCD, 190 W, 2.7 A, 1700 RPM cada uno. (Ver Fig. 1.11).



**Fig. 1.11** Máquina Selladora lateral

4. Máquina Selladora de fondo (Taiwan) Marca Sam50 Enterprise, modelo NB650, datos 2000-11, serie 00.1101, motor 750 W, 3 fases, 220 V, 50/60 Hz, Heeter 1000 HPI, modelo EDFG, 1700 RPM, S0 Hz.

Un motor DC, Typo 4Z128A, 1/8 Hp, 90 VDC, 1.54 A, 170 RPM, Ratio 11:1, Torque 50 Kg/cm. Un control clutch/brake (sensor), Typo AE9801-PH. (Ver Fig. 1.12).



**Fig. 1.12** Máquina Selladora de fondo

5. Máquina Selladora de fondo Sam50 Enterprise (Taiwan), Modelo NB650, Date 2000-11, serie 01102, W 3P, 220 V, 50/60 Hz, motor 750, HPI mod. EDFG, heater 100, 1700 RPM.

Un motor DC, 1/8 Hp, Typo 4Z1228A, 90 VDC, 1.54 A, 170 RPM, Ratio 11.1, Torque 50 Kg/cm. Con un control clutch/brake (sensor), Typo AE9801-PH. (Ver Fig. 1.13).



**Fig. 1.13** Máquina Selladora de fondo

6. Máquina Selladora lateral marca RO-AN, patente no. 4313781, modelo 4500, serie 555200.

Con un motor principal marca Baldor, spec. 29.2530-2130, 3 Hp, 1750 RPM, 13.5 A, 180 V, con armadura, campo 200, serie S04100, Typo SH7544D, PS-3008-3009.

Cuenta con un freno marca Warner, modelo PB650, electric DC 90 V, PN-53-69-6301-011, max. Watts 35, max. RPM 3600, list. D763R.

Con 3 motores a CD marca RO-AN de 1 Hp, 1725 RPM, 180 V, part. no. 5009135 cada uno.

Un motor a CD marca Fincor, 90 VCD, ¼ Hp, 1725 RPM. (Ver Fig. 1.14).



**Fig. 1.14** Máquina Selladora lateral RO-AN

7. Máquina Selladora lateral marca RO-AN, patente no. 4313781, modelo 4500, serie no. 5441-99.

Con un motor principal, catálogo 5928, espec. 29-2530-2130, 3 Hp, 1750 RPM, 180 V, armadura, 13.5 A, campo-200 4 A, insul F, Brush 41BP5002A02, brig. No. 6306.

Con 3 motores a CD, marca RO-AN, part no. 5009135, 1 Hp, 180 V armadura, 5.5 A, 1725 RPM.

Un motor a CD marca Fincor, 90 VCD, ¼ Hp, 1725 RPM. (Ver Fig. 1.15).



**Fig. 1.14** Máquina Selladora lateral RO-AN



**Fig. 1.15** Máquina Selladora lateral RO-AN

### 1.3.1 Distribución de equipo

A continuación se presenta la distribución del equipo en las tres líneas de producción en la planta.



### Equipo de término o auxiliar de producción



#### **1.4 Expansión de la Empresa**

Actualmente la empresa abastece a los diferentes ramos de autopartes empleando para ello el polietileno; dentro de las nuevas políticas de crecimiento de esta industria y considerando las políticas ambientales referentes a envolturas y bolsas biodegradables, los cuales protegen y conservan alimentos, o que son utilizados para embalajes se ha incrementado considerablemente.

Es por ello que el director general de la empresa tiene la inquietud de que se establezca el sistema de mantenimiento correctivo para todo el equipo que se emplea en la manufactura de los productos actuales y futuros, con la finalidad de evitar paros en la planta. Además de que si es factible la supervisión de mantenimiento se convierta en jefatura; quedando al mismo nivel que la de producción.

## 2.1 Aspectos generales

El mantenimiento es una disciplina que debe contemplarse como fundamento para incrementar la productividad de las empresas, mejorar su calidad y obtener una mayor seguridad en su operación. La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo.

Sin embargo, no se cuenta con información suficiente a nivel mundial y la bibliografía es escasa. La Sociedad Mexicana de Mantenimiento (Sommac) ha publicado el mayor número de textos al respecto y en su Glosario de términos (o Libro plata) ha establecido una terminología sencilla y común que constituye una clara base de referencia y comunicación.

A continuación se mencionan algunos de los términos empleados en conceptos básicos del mantenimiento.

*Bif.* Bienes físicos de la empresa. Se emplea para determinar el ámbito de aplicación del mantenimiento. Clasificación en edificios, almacenes (bodega), cobertizos, planta (nave), oficinas, servicios, talleres; Bif Clasificación en equipo, producción, herramientas; Bif Clasificación en máquinas herramienta; Bif Clasificación en maniobras, fijos, móviles, transporte; Bif Clasificación en servicio, infraestructura, administrativo, Bif Clasificación en instalaciones, básicas generales, especiales en proceso; Bif Razones técnicas para su sustitución, obsolescencia, operación y mantenimiento, producción.

*Mantenente.* Persona que aplica el mantenimiento.

*Mantenimiento.* Conjunto de actividades técnicas desarrolladas con el objeto de tener los bienes físicos (bif) de la empresa en condiciones de funcionamiento económico específico.

*Mantenimiento correctivo (MC).* Es la eliminación de las fallas a medida que éstas se presentan o se hacen inminentes. Es no hacer nada de mantenimiento hasta que se presenta la falla.

*Mantenimiento creativo (MI).* Permite determinar las bases para la inventiva, creatividad e investigación. Se 'trasciende' más allá de la modificación del diseño original.

*Mantenimiento de mejora (MM).* Con éste se desarrolla la ingeniería necesaria para reducir el mantenimiento requerido, modificando el diseño original.

*Mantenimiento predictivo (MF).* Es la determinación del desarrollo de las diferentes tareas del mantenimiento, previas a la falla, con base en el diagnóstico del estado del bif, tiempo de servicio, condiciones de operación y resultados de inspección. Es decir, mantenimiento en función del comportamiento del bif.

*Mantenimiento preventivo (MP).* Es la detección de las posibles fallas futuras y su corrección, o bien la corrección de la falla en su fase inicial. Es hacer todo lo necesario para tratar de minimizar la probabilidad de falla.

*Mantenimiento basado en las condiciones.* El mantenimiento preventivo que se inicia como resultado del conocimiento de la condición del equipo observada mediante el monitoreo de rutina o continuo.

*Mantenimiento de emergencia.* El mantenimiento requerido para evitar consecuencias serias, como pérdida del tiempo de producción y condiciones inseguras.

*Mantenimiento en operación.* Mantenimiento que puede realizarse mientras el equipo está en servicio.

*Mantenimiento en paro.* Mantenimiento que sólo puede realizarse cuando el equipo está fuera de servicio.

*Mantenimiento planeado.* El mantenimiento organizado y realizado con premeditación, control y el uso de registros para cumplir con un plan predeterminado.

*Mantenimiento productivo total (TPM).* Es el mantenimiento de los bif productivos a través de la participación activa del operador.

*Mantenimiento programado sistemático (MS).* Las tareas del mantenimiento preventivo deben ser efectuadas con base en la planeación de la empresa, su organización, un programa preestablecido (schedule) y un adecuado control de su desarrollo. Es decir, administración del mantenimiento.

*Mantenimiento rutinario (MR).* Es el conjunto de tareas repetitivas de servicio, dentro del mantenimiento, realizadas a un bif. El MR debe crear hábito, debe efectuarse por costumbre. Generalmente, este tipo de mantenimiento es realizado por el personal de operación y/o producción.

*Mantenimiento total (MT).* Es el desarrollo del mantenimiento a través de la participación activa de todo el personal de la empresa y la mejora del bif como consecuencia de su aplicación

*Descompostura.* Falla que da por resultado la falta de disponibilidad del equipo.

*Desperfecto.* Una desviación inesperada con respecto a los requerimientos y que justifica una acción correctiva.

*Disponibilidad.* La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un periodo de tiempo específico.

*Especificación del trabajo.* Un documento que describe la forma en que se debe realizar el trabajo. Puede definir materiales, herramientas, estándares de tiempo y procedimientos.

*Existencia de refacciones.* Piezas que están disponibles con fines de mantenimiento o para el reemplazo de piezas defectuosas.

*Factibilidad del mantenimiento.* La capacidad del equipo, bajo condiciones establecidas de uso, para conservarse o ser reparado y que quede en un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza bajo condiciones establecidas y empleando procedimientos y recursos prescritos.

*Falla.* La terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida.

*Historia del mantenimiento.* Un registro histórico que muestra la reparación, refacciones, etc., que se emplea para ayudar a la planeación del mantenimiento.

*Inspección.* El proceso de medir, examinar, probar, calibrar o detectar de alguna otra forma cualquier desviación con respecto a las especificaciones.

*Interrupción forzada.* Interrupción debida al paro no programado de un equipo.

*Monitoreo de las condiciones.* La medición continua o periódica y la interpretación de los datos para inferir la condición del equipo a fin de determinar si necesita mantenimiento.

*Orden de trabajo.* Una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, etc.

*Programa de mantenimiento.* Una lista completa de piezas (equipo) y las tareas de mantenimiento requeridas, incluyendo los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento.

*Renovación.* Trabajo extenso con la intención de que el equipo alcance condiciones funcionales aceptables, que frecuentemente implica mejoras.

*Reparación.* El restablecimiento de un equipo a una condición aceptable mediante la renovación, reemplazo o reparación general de piezas dañadas o desgastadas.

*Reparación general.* Un examen completo y restablecimiento del equipo, o una parte importante del mismo, a una condición aceptable.

*Requisición de trabajo.* Un documento en el que se solicita la realización de un trabajo.

*Restablecimiento.* Acciones de mantenimiento con la intención de regresar al equipo a sus condiciones originales.

*Retroalimentación.* Un informe del éxito o fracaso de una acción para alcanzar los objetivos deseados, que puede ser utilizada para mejorar un proceso.

### **2.1.1 Tareas**

Para el desarrollo del mantenimiento en sus tareas (actividades físicas) es necesario elaborar el plan de trabajo a seguir, también denominados rutinas o planes de mantenimiento.

El plan de trabajo (PT), generalmente consiste en la determinación de:

*Despiece (árbol de equipo).* Esta actividad define el bif (bien físico de la empresa) y su integración por partes, componentes o sistemas, sobre los que se asignarán las tareas de mantenimiento a desarrollar.

*Tareas.* Identificación de las principales actividades; para facilitar su costeo en un sistema de contabilidad de costos deben ser clasificadas y codificadas. Se sugiere en la implantación del sistema de mantenimiento establecer los procedimientos de clasificación de tareas, su codificación, descripción, grado de detalle y referencias por asentar (biblioteca, afectaciones, precauciones y otras) en la descripción de los recursos.

*Recursos.* Se enuncia la tarea por efectuar al bif o su elemento determinando los recursos a emplear.

*Mano de obra.* Para la realización de las tareas debe establecerse la mano de obra requerida por especialidad y categoría.

*Materiales.* Deben determinarse y clasificarse los materiales (refacciones, consumibles y herramienta) por aplicar.

*Servicios externos.* La contratación de servicios proporcionados por terceros (contratistas).

*Cuantificación.* Cantidad y unidad de los recursos.

*Frecuencia.* Determinación de la frecuencia de desarrollo de las tareas, indicando si es por tiempo calendario, tiempo de operación, número de operaciones, o si es controlado por condición del bif (mantenimiento predictivo o monitoreo).

*Costos.* Este rubro es obtenido automáticamente en el sistema de mantenimiento y actualizado por el sistema de inventarios del control de almacenes de mantenimiento.

Es importante establecer que estos planes de trabajo deben ser revisados y ajustados a los requerimientos particulares de la empresa en cuestión.

### **2.1.2 Tipos**

La filosofía del mantenimiento de una planta es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad. Para lograr esta filosofía, las siguientes estrategias pueden desempeñar un papel eficaz si se aplican en la combinación y forma correctas:

- 1      Mantenimiento correctivo o por fallas.
- 2      Mantenimiento preventivo.
  - a. Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso.
  - b. Mantenimiento preventivo con base en las condiciones.
- 3      Mantenimiento de oportunidad.
- 4      Detección de fallas.
- 5      Modificación del diseño.

6 Reparación general.

7 Reemplazo.

### **2.1.2.1 Mantenimiento correctivo**

Este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay manera de planeación para este tipo de mantenimiento. Este mantenimiento se realiza después de un fallo o problema, con el objetivo de restablecer la operatividad del equipo. En algunos casos, puede ser imposible de predecir o prevenir un fracaso, lo que hace el mantenimiento correctivo la única opción. En otros casos, un mantenimiento deficiente puede exigir la reparación como consecuencia de la falta de mantenimiento preventivo, y en algunas situaciones la gente puede optar por centrarse en reparaciones correctivas, en lugar de preventivo, como parte de una estrategia de mantenimiento.

El proceso de mantenimiento correctivo se inicia con el fracaso y un diagnóstico de la falta de determinar por qué el fracaso apareció. El proceso de diagnóstico puede incluir la inspección física de un equipo, el uso de aparatos de diagnóstico y las entrevistas con los usuarios.

### **2.1.2.2 Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso**

El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. Requiere un buen nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias.

En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo.

### **2.1.2.3 Mantenimiento preventivo con base en las condiciones**

Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros clave del equipo cuyos valores se ven afectados por la condición de éste. A esta estrategia también se le conoce como mantenimiento predictivo.

#### **2.1.2.4 Mantenimiento de oportunidad**

Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tales oportunidades pueden presentarse durante los períodos de paros generales programados de un sistema en particular, y puede utilizarse para efectuar tareas conocidas de mantenimiento.

#### **2.1.2.5 Detección de fallas**

La detección de fallas es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de ésta actividad no prevista.

#### **2.1.2.6 Modificación del diseño**

La modificación del diseño se lleva a cabo para hacer que el equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento. Esta estrategia implica mejoras y, ocasionalmente, expansión de fabricación y capacidad. La modificación del diseño por lo general requiere una coordinación con la función de ingeniería y otros departamentos dentro de la organización.

#### **2.1.2.7 Reparación general**

La reparación general es un examen completo y el restablecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición aceptable.

#### **2.1.2.8 Reemplazo**

Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento. Puede ser un reemplazo planeado o un reemplazo ante una falla.

Cada una de estas estrategias de mantenimiento tiene una función en la operación de la planta. Es la mezcla óptima de estas estrategias la que da por resultado la filosofía de mantenimiento más eficaz. El tamaño de la planta y su nivel de operación planeado, junto con la estrategia de mantenimiento aplicable, ayudan a estimar la carga de mantenimiento o las salidas deseadas del sistema de mantenimiento.

### **2.2 Sistemas de mantenimiento**

Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común.

---

El sistema de mantenimiento toma esto como una entrada y le agrega conocimiento, mano de obra y refacciones, y produce un equipo en buenas condiciones que ofrece una capacidad de producción. La principal meta general del sistema de producción es elevar al máximo las utilidades y la meta secundaria tiene que ver con los aspectos económicos y técnicos del proceso de conversión. (Ver Fig. 2.1).



Fig. 2.1 sistema típico de mantenimiento funcional

El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción. Los sistemas de producción generalmente se ocupan de convertir entradas o insumos, como materias primas, mano de obra y procesos, en productos que satisfacen las necesidades de los clientes. La principal salida de un sistema de producción son los productos terminados; una salida secundaria es la falla de un equipo, la cual genera una demanda de mantenimiento.

Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Este sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada-salida (Ver Fig. 2.1). Las entradas de dicho modelo son mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipo, etc., y la salida es equipo funcionando, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta. Esto nos permite optimizar los recursos para aumentar al máximo las salidas de un sistema de mantenimiento.

Los sistemas de mantenimiento contribuyen al logro de estas metas al incrementar las utilidades y la satisfacción del cliente. Éstas se logran reduciendo al mínimo el tiempo muerto de la planta, mejorando la calidad, incrementando la productividad y entregando oportunamente los pedidos a los clientes.

### **2.3 Administración**

Dependiendo de la carga de mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por área o en forma centralizada. Cada tipo de organización tiene sus pros y sus contras.

En las organizaciones grandes, la descentralización de la función de mantenimiento puede producir un tiempo de respuesta más rápido y lograr que los trabajadores se familiaricen más con los problemas de una sección particular de la planta. Sin embargo, la creación de un número de pequeñas unidades tiende a reducir la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo. La gama de habilidades disponibles se reduce y la utilización de la mano de obra es generalmente menor que en una unidad de mantenimiento centralizada. En algunos casos, puede implantarse una solución de compromiso, denominada *sistema en cascada*. Este sistema permite que las unidades de mantenimiento del área de producción se enlacen con la unidad de mantenimiento central.

### **2.4 Programación**

La programación del mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento. El equipo crítico de una planta se refiere al equipo cuya falla detendrá el proceso de producción o pondrá en riesgo vidas humanas y la seguridad.

El trabajo de mantenimiento para estos equipos se maneja bajo prioridades y es atendido antes de emprender cualquier otro trabajo. La ocurrencia de tales trabajos no puede predecirse con certeza, de

---

modo que los programas para el mantenimiento planeado en estos casos tienen que ser revisados. En la eficacia de un sistema de mantenimiento influye mucho el programa de correspondiente que se haya desarrollado y su capacidad para adaptarse a los cambios.

Un alto nivel de eficacia en el programa de mantenimiento es señal de un alto nivel de eficacia en el propio mantenimiento.

## **2.5 Órdenes de trabajo**

El primer paso en la planeación y el control del trabajo de mantenimiento se realiza mediante un sistema eficaz de órdenes de trabajo. La orden de trabajo es una forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va a realizar y debe ser llenada para todos los trabajos. En la industria se hace referencia a ella con diferentes nombres, como solicitud de trabajo, requisición de trabajo, solicitud de servicio, etc.

El propósito del sistema de órdenes de trabajo es proporcionar medios para:

- Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento.
- Seleccionar por operación el trabajo solicitado.
- Reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos (mano de obra, material).
- Mejorar la planeación y la programación del trabajo de mantenimiento.
- Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.
- Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control y programas de mejora continua.

La administración de éste sistema de órdenes de trabajo es responsabilidad de las personas que están a cargo de la planeación y la programación del mantenimiento. La orden de trabajo se diseña tomando en consideración la información necesaria para facilitar una planeación y una programación eficaces, y haciendo énfasis en la claridad y facilidad de uso.

En los sistemas de mantenimiento hay dos tipos de órdenes de trabajo. El primer tipo es la orden de trabajo general (en ocasiones denominada orden de trabajo permanente o establecida) que se utiliza

para pequeños trabajos de rutina y repetitivos, cuando el costo de procesar una orden de trabajo individual podría exceder el costo del trabajo mismo o cuando éste un trabajo fijo, de rutina. En ambos casos, la orden de trabajo general proporciona un costo global para tareas genéricas en los costos acumulados hasta la fecha y anuales.

La unidad de planeación y programación del mantenimiento necesita definir claramente qué clases de trabajos se deben manejar utilizando la orden de trabajo general.

El segundo tipo es la orden de trabajo especial que se elabora para todos los demás trabajos individuales, para los cuales es necesario reportar todos los hechos acerca del trabajo.

### **2.5.1 Diseño**

La orden de trabajo, cuando se emplea en toda su extensión, puede ser utilizada como una forma de solicitud de trabajo, un documento de planeación, una gráfica de asignación de trabajos, un registro histórico, una herramienta para monitoreo y control, y una notificación de trabajo completado. Por lo tanto, es necesario tener cuidado al diseñar la orden de trabajo. Esta debe contener dos tipos de información: la información requerida para planear y programar, y la información necesaria para el control.

La información requerida para la planeación y la programación por lo general incluye lo siguiente:

- Número del inventario, descripción de la unidad y ubicación
- Persona o departamento que solicita el trabajo
- Descripción del trabajo y estándares de tiempo especificación del trabajo y número de código
- Prioridad del trabajo y fecha en que se requiere
- Habilidades y conocimientos requeridos
- Refacciones y materiales requeridos
- Procedimientos de seguridad
- Información técnica (planos y manuales).

La información necesaria para el control incluye:

- Tiempo real consumido
- Códigos de costos para las habilidades y conocimientos
- Tiempo muerto u hora en que se terminó el trabajo
- Causa y consecuencias de la falla.

Cada orden de trabajo debe diseñarse de manera específica para la industria en particular donde se va a utilizar. En los trabajos de mantenimiento es común que al estar realizando sus labores los trabajadores descubran algún trabajo adicional que se requiera y que no haya sido incluido en el plan de trabajo. Esto podría suceder debido a una planeación deficiente o a que el daño causado por la falla es mayor de lo que se esperaba.

Este trabajo tiene que realizarse, y se debe agregar su descripción en la orden de trabajo. Las siguientes son guías generales aplicables a la mayoría de los sistemas:

- Todos los departamentos de mantenimiento deben contar con una orden de trabajo (original y copia) para la planeación y ejecución de su trabajo de mantenimiento, enumeradas para el control del mantenimiento.
- Las solicitudes de órdenes de trabajo pueden ser iniciadas por cualquier persona en la organización y deben ser examinadas por el planificador o coordinador del mantenimiento.

### **2.5.2 Flujo**

El flujo del sistema de órdenes de trabajo se refiere a los procedimientos para la realización del trabajo y el orden en que el trabajo se procesa desde su inicio hasta su terminación. Los siguientes son los pasos secuenciales para el procesamiento de órdenes de trabajo:

- Cuando el planificador recibe la solicitud de trabajo (que puede iniciarse por teléfono, terminal de computadora o forma escrita), ésta se examina y se planea, y se completa una orden de trabajo que contiene la información requerida para la planeación, ejecución y control. Generalmente se llenan un original y tres copias que se envían a través del sistema.

-La orden de trabajo se anota en un registro que incluye todos los datos pertinentes para cada orden de trabajo.

-El original se archiva por número de orden de trabajo en el departamento de control de mantenimiento. Dos copias (las copias 1 y 2) se entregan al encargado correspondiente, donde la segunda copia es para asignar el trabajo a realizar y una copia (la copia 3) se envía a quien solicitó el trabajo.

-El encargado asigna el trabajo al técnico en cuestión y le entrega una copia (copia 1). El trabajador efectúa el trabajo requerido y completa la información necesaria acerca del trabajo que realmente se llevó a cabo (como tiempo real, material real utilizado, etc.) y entrega la copia al encargado.

-El encargado verifica la información y revisa la calidad del trabajo terminado y anota esta información verificada en la copia 3. Posteriormente, el encargado envía las dos copias al departamento de control de mantenimiento.

-El planificador anota la información en la copia 1 y envía la copia 3 a quien originó el trabajo.

-El planificador envía la copia 1 al departamento de contabilidad, en donde se anota la información sobre costos. Después de esto, la copia se envía al departamento donde se conserva el sistema de información de mantenimiento. La información de la orden de trabajo se asienta en un archivo de historia del equipo.

-El original se archiva en un archivo de órdenes de trabajo concluidas y se guarda durante algún tiempo (máximo 1 año) hasta que finalmente se destruye.

Los pasos anteriores pueden ser manuales o automatizados. Si se emplea un sistema automatizado, estas copias pueden almacenarse como copias en un sistema de cómputo y ser transmitidas a través de una red de área local (Ver Fig. 2.2).

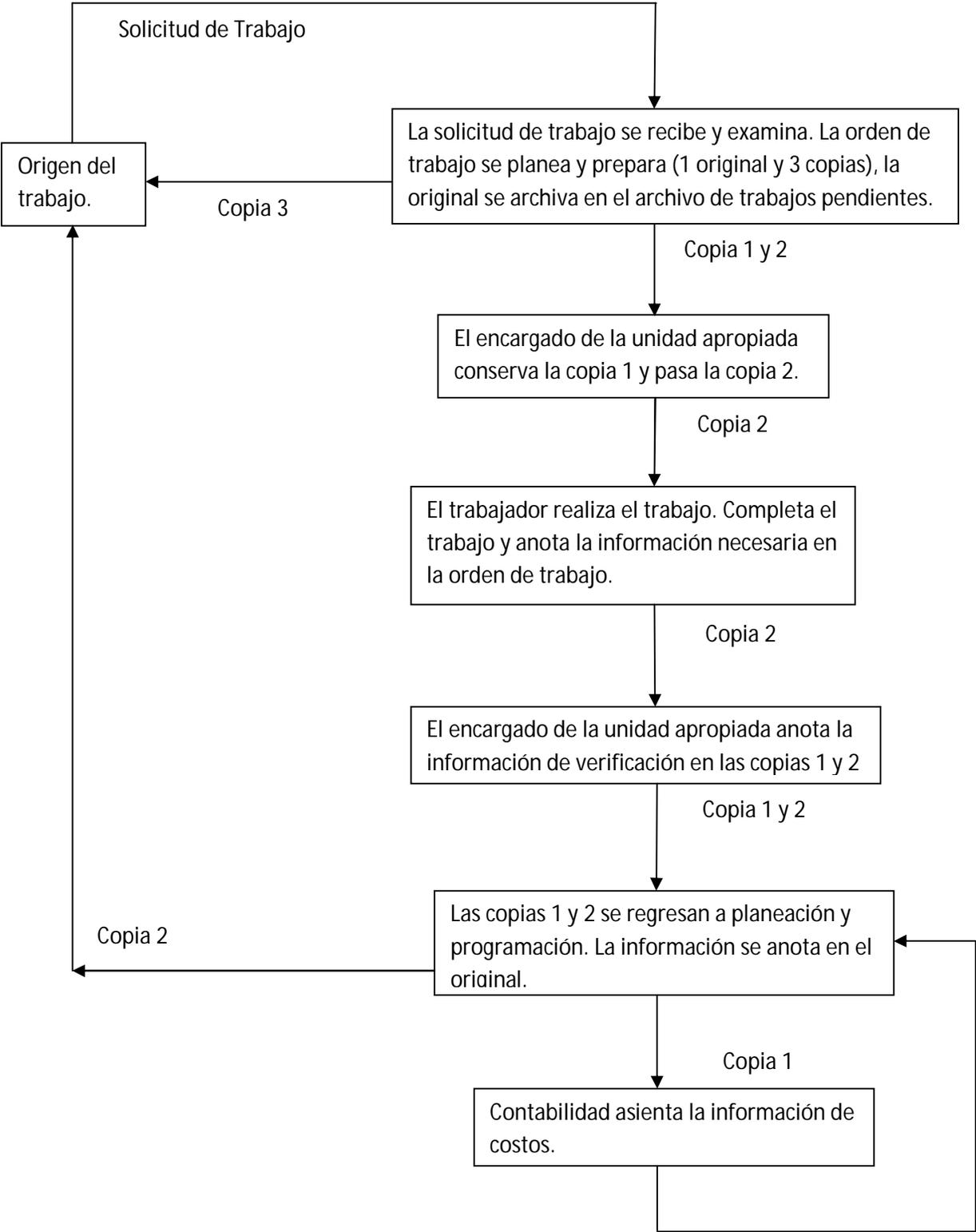


Fig. 2.2 Flujo típico de órdenes de trabajo

### 2.5.3 Historial del equipo

El archivo de historia del equipo es un documento en el que se registra información acerca de todo el trabajo realizado en un equipo/instalación particular, desde su instalación hasta la actualidad en lo referente a su mantenimiento. Contiene información acerca de todas las reparaciones realizadas, el tiempo muerto, el costo de las reparaciones y las especificaciones del mantenimiento planeado. Este documento debe de contar con la siguiente información:

- Especificaciones y ubicación del equipo.
- Inspecciones, reparaciones, servicio y ajustes realizados, y las descomposturas y fallas con sus causas y las acciones correctivas emprendidas.
- Trabajo realizado en el equipo, componentes reparados o reemplazados, condición de desgaste o rotura, erosión, corrosión, etc.
- Mediciones o lecturas tomadas, tolerancia, resultados de pruebas e inspecciones.
- Hora de la falla y tiempo consumido en llevar a cabo las reparaciones.

Existen muchos sistemas para registrar y almacenar información. El punto más importante es que la información debe ser confiable y estar registrada en una forma organizada para su uso y acceso futuros.

### 2.5.4 Control

El control del mantenimiento comprende las siguientes tres importantes funciones:

1. Coordinación y planeación de las órdenes de trabajo.
- 2.-Procesamiento de las órdenes de trabajo.
- 3.-Retroalimentación de información y acción correctiva.

La coordinación y la planeación de órdenes de trabajo se encarga de satisfacer la demanda de mantenimiento, cumpliendo al mismo tiempo los requerimientos de producción (servicio) y las capacidades de los recursos de mantenimiento. El procesamiento de las órdenes de trabajo consiste en la liberación de órdenes, la programación y el despacho del trabajo.

La función de retroalimentación y control se ocupa esencialmente de la recopilación de información y la toma de decisiones para alcanzar las metas y los objetivos establecidos

### **2.5.5 Coordinación y planeación**

La función de coordinación de las órdenes de trabajo planea y coordina los diferentes tipos de solicitudes de mantenimiento con base en las restricciones de operación, la disponibilidad de recursos y la prioridad. La coordinación de las órdenes de trabajo comprende cuatro funciones de decisión:

- 1.-Planeación del mantenimiento preventivo.
- 2.-Clasificación del mantenimiento correctivo.
- 3.-Aceptación del mantenimiento adaptable.
- 4.-Ajuste de la capacidad de mantenimiento.

La planeación del mantenimiento preventivo se ocupa de la vigilancia del plan de mantenimiento preventivo (MP) y la generación de las órdenes de trabajo de MP necesarias. Las órdenes de trabajo generadas deben satisfacer los requerimientos de producción, las restricciones de operación y las restricciones de la capacidad de mantenimiento.

La planeación del mantenimiento preventivo da por resultado dos flujos de trabajo. El primero consiste en órdenes de trabajo fijas que tienen que ser ejecutadas por el departamento de mantenimiento según está planeado. Por lo tanto, forman una entrada directa para la programación, El segundo flujo consiste en las órdenes de trabajo a futuro, para las cuales todavía debe decidirse su aceptación por parte de producción.

La realización del mantenimiento correctivo comprende la planeación y especificación de órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo. En esencia, esta función fija la prioridad de estas órdenes de trabajo de acuerdo con las consecuencias para la producción en caso de fallas, el estado actual de la capacidad de mantenimiento y las restricciones de operación. Según las características de la falla, debe llegarse a un acuerdo con la operación afectada con base en un sistema de prioridades para ejecutar este tipo de trabajo.

Esta actividad da por resultado dos tipos de flujo de trabajo. Un flujo consiste en las órdenes de trabajo urgentes, que tienen que ejecutarse de manera emergente, y el otro consiste en las órdenes de trabajo aplazables que pueden ser utilizadas como un grupo pendiente en espera de programación.

La aceptación de mantenimiento adaptable busca suavizar el trabajo ejecutado por el departamento de mantenimiento, previo acuerdo con producción. Las fluctuaciones son ocasionadas por la variación en la carga de mantenimiento y la variabilidad de las tareas de mantenimiento. Las tareas de mantenimiento a futuro y aplazables se programan después de las órdenes urgentes cuando se disponga de materiales y mano de obra.

### **2.5.6 Procesamiento**

El procesamiento de órdenes de trabajo se concentra en la realización de las órdenes de trabajo según los acuerdos y los objetivos que deben alcanzarse, tomando en consideración el programa de producción a corto plazo. Consta de las siguientes tres funciones de control:

- 1.-Liberación de órdenes de trabajo.
- 2.-Programación de las órdenes de trabajo.
- 3.-Despacho de las órdenes de trabajo.

La función de liberación de órdenes de trabajo controla la cantidad de órdenes de trabajo en progreso liberando las que son adaptables tomadas del grupo de aceptación. La principal función del área de liberación de órdenes de trabajo es decidir cuánto trabajo deberá liberarse por periodo, tomando en consideración, al mismo tiempo, la capacidad de mano de obra y materiales después de considerar las órdenes de trabajo urgentes.

La programación de órdenes de trabajo se ocupa de lograr el ajuste de los recursos con la orden de trabajo y el tiempo necesario para su ejecución. Así, el programa muestra los recursos que deben emplearse para la realización del trabajo en un tiempo dado.

El programa final proporciona una idea bastante aproximada acerca de cuándo se completará el trabajo. Debido al alto grado de incertidumbre en la predicción del trabajo de mantenimiento, sería imposible adherirse al programa preparado, en muchos casos, el trabajo en progreso podría requerir la

reprogramación de órdenes de trabajo adaptables o incluso la replaneación de las órdenes de trabajo fijas.

El despacho de las órdenes de trabajo es una función de control que se ocupa de determinar la secuencia del trabajo y asignarlo a un tipo de capacidad específico. El despacho se refiere a los procedimientos mediante los cuales se llevan a cabo los programas.

### **2.5.7 Retroalimentación de información y acción correctiva**

La función de retroalimentación de información y de acción correctiva se ocupa de la recopilación de datos acerca del estado de la ejecución del trabajo, disponibilidad del sistema, trabajo pendiente y calidad del trabajo realizado. Luego, esta información se analiza y se formula el curso de acción apropiado. Este curso de acción y las decisiones correspondientes están encaminados a mejorar lo siguiente:

- Control del trabajo.
- Control de costos.
- Control de calidad.

### **2.5.8 Control del trabajo**

Este tipo de control indica el estado del trabajo, en esta categoría de control se genera un conjunto de informe, los cuales incluyen un informe que muestra el desempeño, con respecto a la norma, de las ocupaciones o puestos utilizados en el trabajo, y su productividad. En este informe es un buen indicador que proporción del trabajo de mantenimiento se efectúa empleando tiempo extra.

Otros informes que son útiles para el control del trabajo son el de trabajos pendientes o atrasados, el porcentaje del mantenimiento de emergencia con relación al mantenimiento planeado, y el porcentaje de trabajos de reparación originados como resultado de inspección de MP. Todos estos informes reflejan algún tipo de medidas de eficiencia.

El informe de trabajos pendientes es esencial para el control del trabajo. Es una buena práctica mantener un informe semanal de trabajos pendientes por ocupación o puesto. El informe también deberá indicar la causa del atraso. Es esencial tener un número aceptable de trabajos pendientes, que

generalmente comprenden de 2 a 4 semanas. Tener demasiados o muy pocos trabajos pendientes requiere una acción correctiva.

En caso de que se identifique una tendencia descendente en los trabajos pendientes, puede ser necesario alguna de las siguientes acciones correctivas:

- Reducir el mantenimiento por contrato.
- Considerar una transferencia entre departamentos.
- Reducir la fuerza de trabajo de mantenimiento.

Si la cantidad de trabajos pendientes está aumentando y se identifica una tendencia clara, puede ser necesaria alguna de las siguientes acciones correctivas:

- Incrementar el mantenimiento por contrato.
- Considerar la transferencia entre departamentos.
- Programar tiempo extra que sea eficaz en costos.
- Incrementar la fuerza de trabajo de mantenimiento.

#### **2.5.9 Control de costos**

Este se utiliza para controlar los costos de mantenimiento y determinar los costos de los productos manufacturados.

El costo de mantenimiento comprende lo siguiente:

- El costo directo de mantenimiento, que es el costo de la mano de obra, las refacciones, los materiales, el equipo y las herramientas.
- Costo de paro de las operaciones debido a la falla.
- Costo de calidad debido a que un producto está fuera de las especificaciones como resultado de defectos en la máquina.
- Costo de redundancia debido a equipos de respaldo.

-Costo de deterioro del equipo por la falta de mantenimiento adecuado.

-Costo de mantenimiento excesivo.

Los informes de costos indicarán los programas de reducción de costos que más se necesitan. La reducción de costos deberá ser un esfuerzo permanente en cualquier programa de mantenimiento. Las áreas en donde pueden lanzarse programas de reducción de costos son las siguientes:

-Considerar el uso de materiales alternos para mantenimiento.

-Modificar los procedimientos de inspección.

-Revisar los procedimientos de mantenimiento, haciendo ajustes particularmente en el tamaño de las cuadrillas y los métodos.

-Rediseñar los procedimientos de manejo de materiales y la distribución de la planta.

#### **2.5.10 Control de calidad**

El mantenimiento tiene un enlace directo con la calidad de los productos. El equipo con un buen mantenimiento produce menos desperdicios que el equipo con un mantenimiento deficiente. También existen pruebas de que la condición de las máquinas afecta su capacidad de proceso, es por ello que debe de existir el enlace entre el mantenimiento y la calidad.

Un informe mensual sobre el porcentaje de trabajos repetidos y rechazos de productos puede ayudar a identificar cuáles máquinas requieren una investigación para determinar las causas de problemas de calidad. Una vez que se investigan las máquinas, se tomará una medida de acción correctiva para remediar el problema. La medida puede dar por resultado una modificación de la política actual de mantenimiento y de la capacitación de la fuerza de trabajo de un oficio particular.

#### **2.6 Plan anual del mantenimiento**

Se describen seis diseños de programas de mantenimiento. Estos programas ofrecen acertados cursos de acción que pueden ser adoptados en el ciclo de control del mantenimiento. Los objetivos de estos programas son mejorar la disponibilidad de la planta, reducir los costos y mejorar la confiabilidad del equipo y la calidad del producto. Estos programas son:

- Mantenimiento planeado.
- Manejo del mantenimiento de emergencia.
- Mejora de la confiabilidad.
- Programa de administración del equipo.
- Reducción de costos.
- Capacitación y motivación de los empleados.

### **2.6.1 Condición de la planta**

El control de la condición de la planta requiere un sistema eficaz para el registro de las fallas y las reparaciones de equipos críticos e importantes en la planta, Esta información generalmente se obtiene de la orden de trabajo y el archivo de historia del equipo. Los registros en el archivo de historia del equipo incluyen el momento de la falla, la naturaleza de ésta, las reparaciones realizadas, el tiempo muerto total, y las máquinas y refacciones que fueron empleadas.

Un informe mensual de mantenimiento deberá incluir el tiempo muerto de los equipos críticos e importantes y su disponibilidad. Si el tiempo muerto es excesivo o si la disponibilidad y prontitud para uso de la máquina son bajas, se debe tomar una medida correctiva para disminuir la ocurrencia de fallas. La medida correctiva puede requerir el establecimiento de un programa de mejora de confiabilidad o un programa de mantenimiento planeado, o ambos.

### **2.6.2 Mantenimiento planeado**

El mantenimiento planeado es un esfuerzo integrado para convertir la mayor parte del trabajo de mantenimiento en mantenimiento programado. El mantenimiento planeado es el trabajo que se identifica mediante el mantenimiento preventivo y predictivo. Incluye la inspección y el servicio de trabajos que se realizan a intervalos recurrentes específicos. También incluye el mantenimiento con base en las condiciones.

En el mantenimiento planeado, todas las actividades se planean previamente. Esto incluye la planeación y abastecimiento de materiales. La planeación de los materiales permite una programación más confiable, además de los ahorros de costos en entrega y pedidos de materiales. Asimismo, los trabajos se

---

programan en momentos que no alteren los programas de entregas y de producción. Los ahorros con la introducción del mantenimiento planeado son significativos en términos de la reducción del tiempo muerto y los costos de materiales. El mantenimiento planeado ofrece un enfoque acertado para mejorar el mantenimiento y cumplir con los objetivos establecidos.

### **2.6.3 Mantenimiento de emergencia**

El mantenimiento de emergencia se refiere a cualquier trabajo no planeado que deberá empezarse el mismo día. El mantenimiento de emergencia, por naturaleza, permite muy poco tiempo para su planeación. Se debe reducir al mínimo la cantidad de mantenimiento de emergencia y no deberá exceder del 10% del trabajo total de mantenimiento. El departamento de mantenimiento debe tener una política clara para el manejo del mantenimiento de emergencia.

A continuación se presentan dos posibilidades para el manejo del mantenimiento de emergencia:

Introducir el mantenimiento de emergencia en el programa regular y luego escoger los trabajos pendientes con tiempo extra, trabajadores temporales o mantenimiento por contrato. Es una práctica aceptable en la industria conceder del 10% al 15% de capacidad de carga para el trabajo de mantenimiento de emergencia.

Estimar la cantidad de mantenimiento de emergencia y asignar trabajadores hábiles y dedicados para la orden de trabajo de este tipo.

En la mayoría de las plantas se adopta el primer método debido a que se espera que dé por resultado una mayor utilización de la fuerza laboral; sin embargo, el segundo ofrece la capacidad de responder con rapidez. Es necesario, tan pronto como se haya iniciado el trabajo y sea posible estimar la cantidad de reparación necesaria para el trabajo de emergencia, planear el resto del trabajo con base en la información disponible.

### **2.6.4 Mejora de la confiabilidad**

Un programa de mejora de la confiabilidad ofrece una alternativa inteligente para mejorar la función de mantenimiento. Se deben mantener archivos históricos de los equipos críticos e importantes, y hacer estimaciones del tiempo medio entre fallas (TMEF). La frecuencia del mantenimiento de emergencia es una función de la tasa de fallas del equipo. Puede calcularse para un período de operación de  $n$  horas,

durante las cuales habrá  $n/TMEF$  acciones de mantenimiento de emergencia. Entre mayor sea el TMEF, menor será el número de incidentes de mantenimiento de emergencia. Otro método que mejora la confiabilidad del equipo y optimiza las operaciones de mantenimiento es un programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC). En el MCC, el programa de mantenimiento se desarrolla bajo el concepto de restablecer la función del equipo más que de llevar al equipo a una condición ideal. El MCC ha sido aplicado con éxito en la industria de la aviación comercial y en plantas generadoras de energía.

### **2.6.5 Programa de administración del equipo**

El mantenimiento productivo total (MPT), es una filosofía japonesa que se concentra en la administración del equipo a fin de mejorar la calidad del producto. Su objetivo es reducir pérdidas de equipo para mejorar la eficacia global del equipo (EGE). Según Nakajima, las seis principales causas de pérdidas de equipo son las siguientes:

- Falla.
- Preparación y ajustes.
- Equipo sin trabajo y paros menores.
- Velocidad reducida.
- Defectos del proceso.
- Rendimiento reducido.

Asimismo, el programa de administración del equipo se centra en establecer un programa acertado de MPT para cada equipo y proporcionar un método satisfactorio para mejorar el estado del mantenimiento.

### **3.1 Contrato de Mantenimiento**

Desde que se adquirió el equipo y durante cuatro años el mantenimiento correctivo lo realizó el mismo proveedor de la maquinaria, mediante pólizas anuales.

Las 13 máquinas son de origen de importación (extranjeras), donde:

#### *Línea de Producción 1*

1. Extrusora marca Carnevalli & Cia. Ltda de España.
2. Flexográfica marca Matila Industrial Co., Ltd de Taiwan.

#### *Línea de Producción 2*

1. Extrusora marca Matila Industrial Co., Ltd de Taiwan.
2. Flexográfica marca Comexi Group de España.

#### *Línea de Producción 3*

1. Extrusora marca Matila Industrial Co., Ltd de Taiwan.
2. Máquina Flexográfica marca Bielloni Castello S.P.A de Italia.

#### *Equipo para término de proceso o auxiliar*

1. Máquina Selladora Lateral marca RO-AN Polystar Machinery Co., Ltd.
2. Máquina Selladora lateral Modelo H55/30, Sin marca en placa de datos, originaria de Taiwan.
3. Máquina Selladora lateral Modelo H55/30, Sin marca en placa de datos, originaria de Taiwan.
4. Máquina Selladora de fondo Marca Sam50 Enterprise Co. Ltd. de Taiwan.
5. Máquina Selladora de fondo Marca Sam50 Enterprise Co. Ltd. de Taiwan.
6. Máquina Selladora Lateral marca RO-AN Polystar Machinery Co., Ltd. de Taiwan.
7. Máquina Selladora Lateral marca RO-AN Polystar Machinery Co., Ltd. de Taiwan.

Dentro de los mismos contratos de mantenimiento, durante los cuatro años, el proveedor también suministró las refacciones del mismo mantenimiento correctivo.

El código de cada equipo inicialmente no existió sino a partir de septiembre del 2009, con la contratación de un analista de datos.

El precio del dólar estadounidense en octubre del 2005 fué de 10.83 M.N. Los 4 contratos por un año cada uno, fué incrementando un 5% su costo año con año

El subtotal del costo de mantenimiento correctivo de octubre del 2005 hasta septiembre del 2006 fue de \$ 660,000.00 M.N.; con un acumulado de 148.3 horas de paro de máquina, lo que representa \$ 80,323.69 M.N.(ver tabla de costos unitarios 2005 y 2006 en anexo). Dando un total de \$ 740,323.69 M.N. (Véase Tabla 3.1)

Para el año siguiente, de septiembre de 2006 hasta septiembre de 2007 el subtotal del costo anual fue de \$ 693,000.00 M.N.; teniendo 571.9 horas de paro de máquina, teniendo pérdidas de \$ 321,723.76 M.N.(ver tabla de costos unitarios de 2006 y 2007 en anexo). Con un costo total de \$ 1,014,723.76 M.N.

El subtotal del costo del siguiente año, de septiembre de 2007 hasta septiembre de 2008, fue de \$ 727,650.01 M.N., este año tuvo 836.9 horas de paro de máquina (ver tabla de costos unitarios de 2007 y 2008 en anexo) equivalente a \$ 496,486.54 M.N. que no generó. En total para este año fue de \$ 1,224,136.55 M.N.

Para el cuarto y último año que comprendió de septiembre del 2008 hasta septiembre del 2009, el costo de póliza fue de \$ 764,032.52 M.N., con 862.2 horas de paro de máquina (ver tabla de costos unitarios de 2008 y 2009 en anexo) en este año equivalentes a \$ 533,718.26 M.N. Dando un costo total de \$ 1,297,750.78 M.N. de pérdidas en este año.

El costo total de los cuatro años de contrato de mantenimiento correctivos que tuvo que pagar la empresa fue de \$ 2,844,682.69 M.N., sin contar el costo de horas de paro de máquina el cual es de \$ 1,432,252.25 M.N. Representando un costo total de \$4,276,934.78 M.N. para los cuatro años.

A continuación se muestra una tabla comparativa del costo de póliza de mantenimiento correctivo que llevó a cabo el proveedor de los equipos y horas de paro de máquina por cada año desde su adquisición.

Contrato de Mantenimiento adquirido con proveedor										
Máquina	código	costo adquisición	oct. 2005 - sept. 2006		sept. 2006 - sept. 2007		sept. 2007 - sept. 2008		sept. 2008 - sept. 2009	
			25%	Horas de máquina parada	25+5 %	Horas de máquina parada	(25+5)+5 %	Horas de máquina parada	[(25+5)+5]+5 %	Horas de máquina parada
Extrusora	EX01 - L1	\$235,000.00	\$58,750.00	3.2	\$61,687.50	56.7	\$64,771.88	162.7	\$68,010.47	382.6
Flexográfica	FL02 - L1	\$240,000.00	\$65,000.00	4	\$68,250.00	95.5	\$71,662.50	33.5	\$75,245.63	79
Extrusora	EX01 - L2	\$210,000.00	\$65,000.00	7.7	\$68,250.00	81.1	\$71,662.50	211.7	\$75,245.63	22.6
Flexográfica	FL02 - L2	\$208,000.00	\$64,500.00	7.2	\$67,725.00	42.2	\$71,111.25	28.4	\$74,666.81	70
Extrusora	EX01 - L3	\$210,000.00	\$62,500.00	5.2	\$65,625.00	32	\$68,906.25	83.9	\$72,351.56	103.7
Flexográfica	FL02 - L3	\$395,000.00	\$98,750.00	2.5	\$103,687.50	37.8	\$108,871.88	71.1	\$114,315.47	40.2
Bolseadora lateral	SL01 - ETA	\$114,000.00	\$28,500.00	N/A	\$29,925.00	N/A	\$31,421.25	24.4	\$32,992.31	25.2
Bolseadora y suaje	SL02 - ETA	\$126,000.00	\$34,000.00	18.6	\$35,700.00	38.4	\$37,485.00	36.3	\$39,359.25	22.6
Bolseadora y suaje	SL03 - ETA	\$126,000.00	\$34,000.00	19.7	\$35,700.00	37.9	\$37,485.00	35.6	\$39,359.25	23.4
Bolseadora de fondo	SF04 - ETA	\$125,000.00	\$35,000.00	20	\$36,750.00	38.9	\$38,587.50	35.9	\$40,516.88	23.4
Bolseadora de fondo	SF05 - ETA	\$125,000.00	\$35,000.00	20.1	\$36,750.00	39.2	\$38,587.50	36.4	\$40,516.88	23.5
Bolseadora lateral	SL06 - ETA	\$138,000.00	\$39,500.00	20.3	\$41,475.00	38.6	\$43,548.75	35.9	\$45,726.19	22.9
Bolseadora lateral	SL07 - ETA	\$138,000.00	\$39,500.00	19.8	\$41,475.00	33.6	\$43,548.75	41.1	\$45,726.19	23.1

Tabla 3.1 Relación de incremento anual de contrato de mantenimiento por parte del proveedor

### 3.2 Mantenimiento a Planta

Desde Septiembre del 2009 a diciembre del 2011, el mantenimiento correctivo fue llevado a cabo por la supervisión de mantenimiento de la empresa, quedando asentado en las bitácoras de mantenimiento a equipo (ver anexo al final de este trabajo), de la cual se realizó un concentrado de éstos 2 años, como se muestra a continuación:

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Carnevalli			Código: EX01 - L1		Fecha inicio de operación: 09			
Modelo: G16-06		Ubicación: Planta/producción				Línea de producción: 1				
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2009/dic/09	X				desgaste de 2 chumaceras de rodillo jalador		3.3	\$426.40	\$384.80	\$811.20
2009/dic/29			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2010/ene/21 a 2010/ene/22			X		cambio de tarjeta en control principal		32	\$6,240.00	\$7,280.00	\$13,520.00
2010/ene/22				X	apriete en terminales de gabinete a pie de maquina		5	\$1,560.00	N/A	\$1,560.00
2010/ene/29	X				desgaste de carbones a 3 motores DC de rodillos		7.8	\$1,497.60	\$2,620.80	\$4,118.40
2010/feb/19	X				ruptura de banda dentada en motor de torre		3	\$780.00	\$249.60	\$1,029.60
2010/mar/04	X				falta de tensión de 6 bandas en motor principal		6	\$661.44	\$343.20	\$1,004.64
2010/mar/16	X				ruptura de retén en reductor en área de rodillos jaladores		2.5	\$780.00	\$140.40	\$920.40
2010/may/12	X				limpieza y cambio de rodamientos en ventilador principal por rozamiento		3.6	\$380.64	\$145.60	\$526.24
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro										

Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Carnevalli		Código: EX01 - L1		Fecha inicio de operación: 09				
Modelo: G16-06		Ubicación: Planta/producción				Línea de producción: 1				
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final	A	B	C	D						
2010/may/14	X				desgaste de 3 rodamientos en 3 ventiladores de enfriamiento		4	\$478.40	\$218.40	\$696.80
2010/may/21			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2010/sep/21	X				desgaste de carbones a 3 motores DC de rodillos		7.8	\$1,497.60	\$2,620.80	\$4,118.40
2010/sep/28	X				falta de tensión de 6 bandas en motor principal		6.2	\$661.44	\$343.20	\$1,004.64
2010/nov/25	X				desgaste de 3 rodamientos en 3 ventiladores de enfriamiento		4	\$478.40	\$218.40	\$696.80
2011/feb/07	X				desgaste de 6 chumaceras en rodillos loco y jaladores		7	\$634.40	\$1,060.80	\$1,695.20
2011/feb/18	X				rozamiento de balero en motor principal		2	\$384.80	\$81.12	\$465.92
2011/abr/30	X				desgaste de banda dentada en motor de torre		2	\$800.80	\$260.00	\$1,060.80
2011/may/28			X		desgaste de carbones de motor principal		3	\$863.20	\$1,185.60	\$2,048.80
2011/jun/03	X				desgaste y ruptura de 6 bandas en motor principal		5	\$688.48	\$364.00	\$1,052.48
2011/jun/07 a 2011/jun/09	X				rectificación y cromado de 2 rodillos locos		70	\$1,528.80	\$3,796.00	\$5,324.80
2011/ago/08	X				rozamiento de balero en motor principal		2	\$384.80	\$81.12	\$465.92
2011/sep/19	X				desgaste de 6 chumaceras en rodillos loco y jaladores		7	\$634.40	\$1,060.80	\$1,695.20

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo											
Datos generales del equipo											
Máquina Flexográfica		Marca: Matilla		Código: FL02 - L1		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: H4-600			Ubicación: Planta/producción				Línea de producción: 1				
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/sep/01					X	rectificado de 2 rodillos de arrastre		17	\$1,092.00	\$2,236.00	\$3,328.00
2010/mar/17		X				desgaste de 2 baleros en motor principal y rebobinador		4	\$488.80	\$374.40	\$863.20
2010/abr/02		X				desgaste de 6 chumaceras en rodillos direccionales		8	\$1,248.00	\$1,154.40	\$2,402.40
2010/may/05		X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,019.20	\$9,360.00	\$10,379.20
2010/may/29			X			fuga en brazo de debobinador		7	\$416.00	\$520.00	\$936.00
2010/jul/28		X				desgaste de 4 baleros en rodillos de arrastre		5.2	\$728.00	\$353.60	\$1,081.60
2011/feb/16 a 2011/feb/19		X				Fractura de dientes de 2 engranes cónicos a 45°		92	\$1,820.00	\$2,912.00	\$4,732.00
2011/mar/22 a 2011/mar/23		X				desgaste de 4 baleros en rodillos de arrastre		15	\$759.20	\$384.80	\$1,144.00
2011/oct/12				X		apriete de terminales en gabinete principal		2.3	\$1,861.60	N/A	\$1,861.60
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro											

Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Matilla A		Código: EX01 – L2		Fecha inicio de operación: 09				
Modelo: CT-4ST		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: 2				
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	Inicio - final	A	B	C						
2009/oct/16	X				ruptura de banda doble en motor principal		5.4	\$249.60	\$176.80	\$426.40
2009/dic/11	X				rozamiento de balero en ventilador principal		3	\$364.00	\$114.40	\$478.40
2010/ene/06			X		desgaste de carbones en motor DC principal		3	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/ene/07	X				ruptura de retenes en reductor principal		3	\$832.00	\$166.40	\$998.40
2010/ene/28	X				desgaste de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$717.60	\$312.00	\$1,029.60
2010/jun/22	X				limpieza y cambio de rodamiento en ventilador principal		4	\$468.00	\$104.00	\$572.00
2010/may/04	X				desgaste de banda doble en motor principal		4.8	\$249.60	\$176.80	\$426.40
2010/may/29	X				ruptura de banda en motor de rodillos		3	\$124.80	\$99.84	\$224.64
2010/ago/16			X		desgaste carbones en motor DC principal		3	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/ago/12	X				desgaste de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2010/sep/23			X		desgaste de carbones a 2 motores DC de rodillos		6.5	\$780.00	\$1,456.00	\$2,236.00
2010/dic/10	X				rozamiento de rodamiento en ventilador principal		4.3	\$364.00	\$114.40	\$478.40
2011/ene/04	X				desgaste de balero en motor principal		2.5	\$416.00	\$124.80	\$540.80
2011/ene/07	X				falta de tensión de banda doble en motor principal		4.8	\$249.60	\$176.80	\$426.40

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo											
Datos generales del equipo											
Máquina Extrusora		Marca: Matilla A			Código: EX01 – L2			Fecha inicio de operación: 09			
Modelo: CT-4ST		Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: 2						
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2011/feb/07				X		desgaste de carbones de motor DC principal		3	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2011/feb/21		X				desgaste de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2011/mar/15		X				nivel mínimo de lubricante en reductor principal		4	\$416.00	\$197.60	\$613.60
2011/abr/22					X	rectificación y cromado de 2 rodillos locos		68	\$1,456.00	\$3,692.00	\$5,148.00
2011/may/04		X				desgaste de 6 chumaceras en rodillos loco y jaladores		6	\$644.80	\$1,060.80	\$1,705.60
2011/jul/16		X				ruptura de banda doble en motor principal		4.8	\$249.60	\$176.80	\$426.40
2011/sep/21				X		desgaste de carbones de motor DC principal		3	\$863.20	\$1,185.60	\$2,048.80
2011/dic/22		X				desgaste de banda doble en motor principal		4.8	\$249.60	\$182.00	\$431.60
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro											

Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Flexográfica		Marca: Comexi		Código: FL02 – L2		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: PUIGMAL 2 4/60				Ubicación: Planta/producción				Línea de producción: 2		
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final	A	B	C	D						
2009/sep/02				X	rectificado y cromado de 2 rodillos direccionales		52	\$1,092.00	\$2,236.00	\$3,328.00
2009/oct/16	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5.2	\$405.60	\$707.20	\$1,112.80
2009/oct/22				X	rectificado de 2 rodillos de arrastre		15	\$1,092.00	\$2,236.00	\$3,328.00
2009/nov/02	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		7.2	\$1,352.00	\$1,144.00	\$2,496.00
2009/nov/05		X			fuga en manguera de brazo de bobinador		7.5	\$416.00	\$468.00	\$884.00
2009/dic/29	X				desgaste de un balero en motor principal		2	\$343.20	\$104.00	\$447.20
2010/feb/18	X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,019.20	\$9,360.00	\$10,379.20
2010/jun/14	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2010/jul/30	X				desgaste de un balero en motor principal		2	\$364.00	\$135.20	\$499.20
2010/ago/04	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		6.8	\$1,409.20	\$1,196.00	\$2,553.20
2010/nov/11	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2010/dic/08	X				desgaste de un balero en motor principal		2	\$364.00	\$135.20	\$499.20
2010/dic/16	X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,019.20	\$9,360.00	\$10,379.20
2011/ene/11	X				desgaste de un balero en motor principal		2.1	\$416.00	\$166.40	\$582.40
2011/feb/07	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		7	\$1,466.40	\$1,243.84	\$2,710.24
2011/may/03				X	rectificación de clutch		16	\$884.00	\$364.00	\$1,248.00
2011/may/17	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5	\$759.20	\$364.00	\$1,086.80

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo										
Datos generales del equipo										
Máquina Flexográfica		Marca: Comexi		Código: FL02 – L2		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: PUIGMAL 2 4/60				Ubicación: Planta/producción			Línea de producción: 2			
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2011/may/30	X				desgaste de un balero en motor principal		2.5	\$384.80	\$140.40	\$525.20
2011/ago/10	X				ruptura de 2 engranes cónicos a 45°		97	\$1,924.00	\$3,016.00	\$4,940.00
2011/ago/25	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		6.6	\$613.60	\$1,040.00	\$1,653.60
2011/sep/06	X				rozamiento de 4 baleros en rodillos de direccionales		7	\$759.20	\$369.20	\$1,128.40
2011/sep/20	X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,060.80	\$9,734.40	\$10,795.20
2011/oct/12			X		apriete de terminales en gabinete principal		2	\$1,861.60	N/A	\$1,861.60
2011/dic/06	X				desgaste de un balero en motor principal		2.5	\$384.80	\$140.40	\$525.20
2011/dic/09	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5.1	\$759.20	\$327.60	\$1,086.80

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>									
<i>Datos generales del equipo</i>											
Máquina Extrusora		Marca: Matilla B			Código: EX01 – L3			Fecha inicio de operación: 09			
Modelo: CT-4ST		Ubicación: Planta/Producción					Línea de producción: 3				
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/dic/10		X				rupturas de bandas en motor principal		5	\$426.40	\$291.20	\$717.60
2009/dic/29		X				rozamiento de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$702.00	\$301.60	\$1,003.60
2010/ene/04				X		desgaste de carbones en motor principal		3.2	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/ene/15		X				limpieza y cambio de rodamientos en ventilador principal		4	\$468.00	\$104.00	\$572.00
2010/feb/03		X				desgaste de balero en motor principal		3	\$416.00	\$124.80	\$540.80
2010/mar/13		X				desgaste de retenes en reductor principal		3	\$780.00	\$145.60	\$925.60
2010/abr/21		X				desgaste de banda dentada de motor en torre		4	\$800.80	\$260.00	\$1,060.80
2010/may/31				X		desgaste de carbones en motor principal		3.2	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/jun/01		X				rupturas de bandas en motor principal		4.8	\$444.08	\$296.40	\$740.48
2010/jun/22		X				rozamiento de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2010/jul/23		X				cambio de rodamientos en ventilador principal		3	\$384.80	\$81.12	\$465.92
2010/sep/06		X				desgaste de balero en motor principal		2.8	\$390.00	\$83.20	\$468.00

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo										
Datos generales del equipo										
Máquina Extrusora		Marca: Matilla B			Código: EX01 – L3			Fecha inicio de operación: 09		
Modelo: CT-4ST				Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: 3		
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2010/oct/25		X			desgaste de carbones en motor principal		3.2	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/dic/13	X				desgaste de 2 chumaceras de rodillo jalador		3	\$447.20	\$400.40	\$847.60
2011/ene/04	X				rupturas de bandas en motor principal		4.8	\$462.80	\$312.00	\$774.80
2011/ene/12	X				cambio de rodamientos en ventilador principal		3.1	\$488.80	\$109.20	\$598.00
2011/feb/18			X		desgaste de carbones de motor principal		3	\$863.20	\$1,185.60	\$2,048.80
2011/mar/08	X				desgaste de balero en motor principal		2.5	\$416.00	\$124.80	\$540.80
2011/abr/27	X				rectificación y cromado de 2 rodillos locos		68	\$1,456.00	\$3,692.00	\$5,148.00
2011/may/09	X				desgaste de 8 chumaceras en rodillos loco y jaladores		6	\$738.40	\$3,692.00	\$2,007.20
2011/sep/14	X				desgaste de balero en motor principal		2.9	\$416.00	\$124.80	\$540.80
2011/nov/30	X				desgaste de banda dentada de motor en torre		4	\$832.00	\$270.40	\$1,102.40
2011/dic/16	X				rozamiento de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo											
Datos generales del equipo											
Máquina Flexográfica		Marca: Bielloni Castello			Código: FL02 – L3		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: SABA NV				Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: 3				
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/oct/13		X				cambio de 4 chumaceras en rodillos direccionales		6.8	\$730.08	\$3,17.20	\$1,047.28
2009/nov/17		X				rectificado de 2 rodillos direccionales		45	\$1,092.00	\$2,236.00	\$3,328.00
2010/ene/28		X				cambio de un balero en motor rebobinador		3	\$353.60	\$109.20	\$462.80
2010/feb/03		X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,019.20	\$9,360.00	\$10,379.20
2010/mar/05		X				cambio balero de ventilador del banco de resistencias		2	\$478.40	\$124.80	\$603.20
2011/ene/25		X				cambio de clutch de motor rebobinador		17	\$3,120.00	\$85,280	\$11,648.00
2011/feb/02				X		apriete de terminales en gabinete principal		1.5	\$1,861.60	N/A	\$1,861.60
2011/feb/04				X		apriete y limpieza de terminales en gabinete de control de interfaz de usuario		1	\$1,976.00	N/A	\$1,976.00

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

**Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta**

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>									
<i>Datos generales del equipo</i>											
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL01 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: 5501		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/oct/09		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3	\$832.00	\$416.00	\$1,248.00
2009/oct/16		X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.8	\$700.96	\$343.20	\$1,044.16
2010/ene/05				X		desgaste de juego de carbones en motor principal		3.4	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2010/mar/03		X				desgaste de banda en v de motor principal		3.4	\$124.80	\$98.80	\$223.60
2010/abr/01		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3.1	\$868.40	\$436.80	\$1,305.20
2010/abr/23		X				rozamiento de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$728.00	\$353.60	\$1,081.60
2010/sep/30		X				falta de tensión de banda en v de motor principal por ruptura		3.2	\$124.80	\$98.80	\$223.60
2010/nov/27		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3	\$868.40	\$436.80	\$1,305.20
2010/dic/07		X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$728.00	\$353.60	\$1,081.60
2010/dic/28				X		desgaste de juego de carbones en motor principal		3.2	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2011/mar/10		X				ruptura de banda en v de motor principal por ruptura		3.4	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2011/abr/15		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3.1	\$904.80	\$457.60	\$1,362.40
2011/jun/08		X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$759.20	\$369.20	\$1,128.40

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>									
<i>Datos generales del equipo</i>											
Máquina Selladora lateral			Marca: RO-AN		Código: SL01 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: 5501			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final	A	B	C	D							
2011/jun/23				X		desgaste de juego de carbones en motor principal		3.2	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2011/jul/07		X				falla de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872.00	\$7,242.56	\$9,114.56
2011/sep/12		X				ruptura de banda en v de motor principal por ruptura		3.2	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2011/sep/23		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora de material		3	\$904.80	\$457.60	\$1,362.40
2011/dic/06		X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$759.20	\$457.60	\$1,128.40
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro											

Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta

Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo											
Datos generales del equipo											
Máquina Selladora lateral		Marca: (Taiwan)		Código: SL02 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: H55/30			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/sep/17				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,705.60	\$2,329.60	\$4,035.20
2009/oct/09		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,809.60	\$915.20	\$2,724.80
2009/oct/16		X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$702.00	\$343.20	\$1,045.20
2010/feb/17		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2010/feb/26				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2010/abr/09		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,882.40	\$852.80	\$2,839.20
2010/jun/15		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/jul/22				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2010/sep/29		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$852.80	\$2,839.20

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta

Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo										
Datos generales del equipo										
Máquina Selladora lateral		Marca: (Taiwan)		Código: SL02 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: H55/30		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final	A	B	C	D						
2010/oct/18	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2010/dic/07	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/dic/28			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2011/ene/28	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/abr/22			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,522.00	\$4,373.20
2011/may/20	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$109.20	\$244.40
2011/may/31	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/jul/06	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,093.04	\$3,050.32
2011/sep/12			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,522.00	\$4,373.20
2011/sep/23	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/nov/30	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$135.20	\$109.20	\$244.40
2011/dic/06	X				cambio de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872.00	\$7,144.80	\$9,016.80

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>									
<i>Datos generales del equipo</i>											
Máquina Selladora lateral		Marca: (Taiwan)		Código: SL03 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: H55/30		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/sep/22				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,705.60	\$2,329.60	\$4,035.20
2009/oct/01		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,809.60	\$915.20	\$2,724.80
2009/oct/21		X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$702.00	\$343.20	\$1,045.20
2010/feb/02		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2010/mar/02				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2010/mar/31		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,882.40	\$852.80	\$2,839.20
2010/jun/10		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/jul/06				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2010/oct/04		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$852.80	\$2,839.20
2010/oct/22		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$130	\$104	\$234

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

**Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta**

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral		Marca: (Taiwan)		Código: SL03 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: H55/30		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final	A	B	C	D						
2010/dic/03	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132
2010/dic/26			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2011/feb/01	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/abr/26			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,522	\$4,373.20
2011/may/26	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$109.20	\$244.40
2011/jun/03	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/jul/14	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,093.04	\$3,050.32
2011/sep/07			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,522	\$4,373.20
2011/oct/01	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/dc/01	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$135.20	\$109.20	\$244.40
2011/dic/13	X				cambio de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872	\$7,144.80	\$9,016.80

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo											
Datos generales del equipo											
Máquina Selladora de fondo		Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF04 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: NB650			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/sep/30				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,705.60	\$2,121.60	\$3,827.20
2009/oct/08		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,809.60	\$925.60	\$2,735.20
2009/oct/29		X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$702.00	\$343.20	\$1,045.20
2010/feb/10		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$1,35.20	\$119.60	\$254.80
2010/feb/25				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/abr/12		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2010/jun/17		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro											

Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>									
Datos generales del equipo											
Máquina Selladora de fondo		Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF04 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: NB650			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2010/jul/30				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/oct/15		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2010/oct/22		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/dic/06		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/dic/30				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2011/ene/26		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/may/02				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/may/31		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$141.44	\$124.80	\$266.24
2011/jun/16		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/jul/29		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,125.28	\$1,097.20	\$2,222.48
2011/sep/13				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/oct/04		X				cambio de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872.00	\$6,760.00	\$8,632.00
2011/oct/11		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/nov/25		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$141.44	\$124.80	\$266.24

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

**Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta**

<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>											
<i>Datos generales del equipo</i>											
Máquina Selladora de fondo		Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF05 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: NB650			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/oct/08				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,705.60	\$2,121.60	\$3,827.20
2009/oct/12		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,809.60	\$925.60	\$2,735.20
2009/nov/06		X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$702.00	\$343.20	\$1,045.20
2010/feb/26		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$1,19.60	\$254.80
2010/mar/02				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/abr/23		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2010/jun/30		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/ago/05				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro											

**Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta**

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
Datos generales del equipo										
Máquina Selladora de fondo		Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF05 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: NB650			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final	A	B	C	D						
2010/oct/22	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2010/nov/09	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/nov/30	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2011/ene/04			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2011/feb/02	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/may/18			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/jun/03	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$141.44	\$124.80	\$266.24
2011/jun/24	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/ago/02	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,125.28	\$1,097.20	\$2,222.48
2011/sep/22			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/oct/26	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/dic/05	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$141.44	\$124.80	\$266.24
2011/dic/21	X				cambio de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872.00	\$6,760.00	\$8,632.00

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>									
<i>Datos generales del equipo</i>											
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL06 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: 4500		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/sep/23				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2009/oct/29		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2009/nov/21		X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/mar/12		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/mar/25				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/may/11		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,961.92
2010/jul/14		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2010/ago/31				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/nov/04		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,961.92
2010/nov/26		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$135.20	\$119.60	\$254.80

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>									
<i>Datos generales del equipo</i>											
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL06 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: 4500		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2010/dic/06		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2011/ene/21				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/feb/28		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/may/31				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/jun/22		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$141.44	\$124.80	\$266.24
2011/jul/12		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/ago/23		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2011/oct/06				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/nov/10		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/dic/23		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$141.44	\$124.80	\$266.24

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

**Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta**

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>									
Datos generales del equipo											
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL07 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005					
Modelo: 4500			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final		A	B	C	D						
2009/sep/29				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2009/nov/09		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2009/dic/04		X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/mar/23		X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/abr/03				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/may/04		X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,961.92
2010/jul/29		X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2010/sep/14				X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

**Capítulo 3 Establecimiento del mantenimiento industrial a planta**

<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>										
Datos generales del equipo										
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL07 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: 4500		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
Inicio - final	A	B	C	D						
2010/oct/27	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,961.92
2010/dic/06	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/dic/14	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2011/ene/19			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/mar/15	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/may/09			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/jul/07	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$141.44	\$124.80	\$266.24
2011/jul/28	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/sep/06	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2011/oct/19			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/nov/17	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/dic/14	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$141.44	\$124.80	\$266.24

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

Dentro de cada hoja de bitácora de servicio de mantenimiento correctivo a equipo, se llenó de la siguiente forma:

1. Datos generales del equipo, como son el tipo de máquina, la marca, su código de clasificación, fecha en la que se puso en marcha o de primer arranque, el modelo, la ubicación en la empresa y si pertenece a línea de producción o equipo auxiliar.
2. Marca la fecha de inicio y termino en la que se llevó a cabo cada evento de mantenimiento.
3. Señala con una "X" de que tipo es la falla en la casilla correspondiente, si es A-Mecánico, B-Sistema Hidroneumático, C-Sistema eléctrico electrónico o D-Otros (véase pie de Bitácora).
4. Breve descripción de la falla detectada.
5. Código de referencia de la orden de servicio, correspondiente al evento de mantenimiento antes señalado.
6. Número de horas de máquina parada, esto es, el tiempo que consumió el mantenimiento correctivo.
7. Costo de mano de obra del especialista que llevó a cabo el mantenimiento correctivo, en moneda nacional y sin IVA.
8. Costo de los repuestos o refacciones que se utilizaron en los eventos de mantenimiento correctivo, en moneda nacional y sin IVA.
9. Costo total, es la adición de los costos de mano de obra del especialista con los repuestos utilizados en cada evento de mantenimiento correctivo.
10. Tipos de fallas de referencia para marcar la localización de falla detectada.

En el anexo, al final de este trabajo, en lo referente de la bitácora de servicio de mantenimiento correctivo de máquina por máquina, se indican las horas de máquina parada (septiembre 2009-diciembre 2011)

Mantenimiento a Planta realizado por la supervisión						
Máquina	código	costo adquisición	sept. 2009 - dic. 2010		sept. 2010 - dic. 2011	
			Costo total de mantenimiento	horas de paro de máquina	Costo total de mantenimiento	horas de paro de máquina
Extrusora	EX01 - L1	\$235,000.00	\$28,222.48	73.2	\$19,628.96	116
Flexográfica	FL02 - L1	\$240,000.00	\$24,866.40	45.2	\$1,861.60	109.3
Extrusora	EX01 - L2	\$210,000.00	\$6,579.04	31.2	\$16,239.60	116.9
Flexográfica	FL02 - L2	\$208,000.00	\$26,067.60	106.9	\$40,061.84	167.8
Extrusora	EX01 - L3	\$210,000.00	\$9,354.80	43.6	\$16,260.40	108.5
Flexográfica	FL02 - L3	\$395,000.00	\$15,820.48	60.8	\$15,485.60	19.5
Bolseadora lateral	SL01 - ETA	\$114,000.00	\$6,920.16	22.2	\$21,209.76	42.9
Bolseadora y suaje	SL02 - ETA	\$126,000.00	\$21,413.60	30.7	\$39,257.92	45.2
Bolseadora y suaje	SL03 - ETA	\$126,000.00	\$21,413.60	30.7	\$39,257.92	45.2
Bolseadora de fondo	SF04 - ETA	\$125,000.00	\$20,810.40	31.1	\$37,755.12	45.2
Bolseadora de fondo	SF05 - ETA	\$125,000.00	\$20,810.40	30.7	\$37,755.12	45.2
Bolseadora lateral	SL06 - ETA	\$138,000.00	\$23,459.28	33.9	\$31,557.76	41.1
Bolseadora lateral	SL07 - ETA	\$138,000.00	\$19,219.20	26.6	\$35,543.04	45.2

**Tabla 3.2** Tabla de costo de mantenimiento a planta y horas de paro de máquina

Se tiene que para septiembre de 2009 a septiembre de 2010 el costo del sub-total de mantenimiento fue de \$ 244,957.44 M.N.

Con un total de 1,133.6 horas de paro de máquina, lo que representa \$ 754,939.92 M.N. (costo por hora promedio de 2010, véase tabla de costos unitarios en anexo al final de este trabajo).

Dando como resultado un costo total anual de \$ 999,897.36 M.N.

Para el siguiente año con 3 meses que fue de septiembre de 2010 a diciembre del 2011 se tuvo un sub-total de mantenimiento de \$ 351,874.64 M.N.

En este periodo se tuvieron 1,896 horas de paro de máquina teniendo pérdidas de \$ 1,440,960.00 M.N. (ver tabla de costos unitarios de 2011 en anexo)

Dando un costo total de \$ 2,792,732.00 M.N. para este periodo.

### **3.3 Departamento de mantenimiento a planta**

A continuación se presenta la propuesta de que la supervisión de mantenimiento a planta se convierta en departamento denominado Jefatura de Mantenimiento a Planta. (ver organigrama Fig. 3.1)

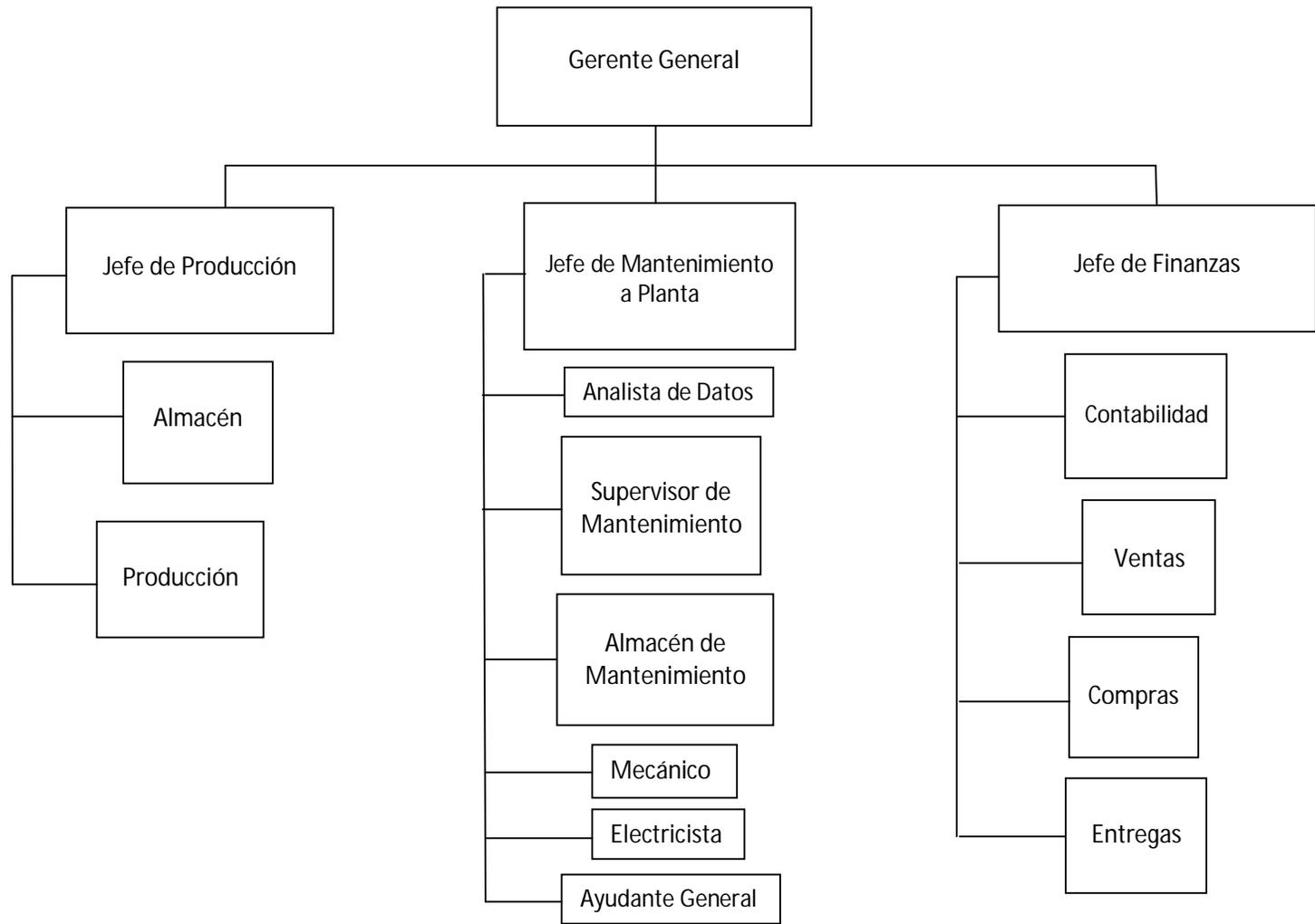


Fig. 3.1 Organigrama propuesto para el nuevo departamento a Planta.

Donde:

Jefe de Mantenimiento a Planta.

-Dirige y organiza los recursos de la empresa, controla el cumplimiento de los objetivos, con el fin de obtener los niveles de productividad, rentabilidad y resultados previstos, con responsabilidades administrativas y jurídicas.

-Da su total apoyo al plan de mantenimiento a implantar en la empresa.

-Toma las medidas que motiven al personal a realizar adecuadamente las tareas de mantenimiento que se les asigne.

-Aprueba las medidas y mejoras propuestas.

-Estudia la situación de la empresa, y de la carga de mantenimiento de la misma. Es decir detección de las necesidades referidas al mantenimiento.

-Determina el sistema de gestión del mantenimiento en base a las necesidades detectadas y que mejor se adapte a la empresa (incluido el sistema de información).

-Asigna de las diferentes tareas de mantenimiento a realizar por el personal.

-Valora las necesidades de formación del personal involucrado en el mantenimiento.

-Organiza y coordina el Departamento de mantenimiento.

-Es el primer responsable de la empresa en lo que se refiere a actividades de mantenimiento.

-Supervisa y controla el trabajo del de área de mantenimiento (supervisor, almacén y personal a cargo). Así como su revisión e introducción de las mejoras necesarias en el sistema.

-Revisa y colabora periódicamente en los costes del sistema de mantenimiento y su estudio de viabilidad económico.

-Supervisa las instalaciones, equipos y sistemas para garantizar el adecuado funcionamiento de los mismos dentro de su área (eléctrica, mecánica).

- Lleva el control de inventarios de mantenimiento (piezas de repuesto, material de engrase, etc.) en su área de conocimiento.
- Controla y supervisa el trabajo de los operarios de mantenimiento en su área de conocimiento.
- Asigna los recursos materiales y de tiempo a emplear en las tareas de mantenimiento.
- Elabora bases, términos de referencia y modelos de contratos para actividades de mantenimiento.
- Elabora y revisa expedientes técnicos para licitaciones, concursos y contrataciones directas.

*Analista de Datos*

- Recopilar datos de los equipos en lo referente al mantenimiento realizado.
- Generar reportes y estadísticas requeridos por el departamento de mantenimiento.
- Crear consultas a solicitud, para extraer información de diversos archivos.
- Introducción de datos.
- Análisis de datos relacionados con el departamento de mantenimiento.
- El Analista de Datos es parte del equipo de trabajo del departamento de mantenimiento, reportando directamente al Jefe del mismo.

*Supervisor de Mantenimiento*

- Propone criterios para la priorización del programa de mantenimiento preventivo anual y correctivos.
- Inspecciona selectivamente en el campo, la ejecución de las actividades de mantenimiento.
- Da conformidad a valorizaciones, presupuestos adicionales, deductivos, ampliaciones, intervenciones, resoluciones de contrato y liquidaciones de los contratos que se le asignaron.
- Opina sobre cualquier modificación contractual de las operaciones a su cargo.
- Elabora informes sobre las operaciones bajo su supervisión.
- Elabora informes sobre los aspectos solicitados por el jefe de mantenimiento en planta.

- Ejecuta las actividades asignadas, en concordancia con las leyes, políticas, normas y reglamentos, que rigen su área, por lo que deberá mantenerse permanentemente actualizado.
- Coordina, asigna, ejecuta y supervisa la debida ejecución de los programas de mantenimiento preventivo y correctivos que se realizan en los sistemas, maquinarias y equipos del proceso a su cargo.
- Coordina, asigna, ejecuta y supervisa las labores de reparación y mantenimiento mecánico.
- Coordina, asigna y supervisa la reparación y mantenimiento de instalaciones eléctricas y equipos como motores, generadores, sistemas de control, transformadores y otros similares.
- Cuida la prevención de riesgos laborales
- Controla y supervisa el trabajo de los operarios de mantenimiento (mecánico, electricista y ayudante general).
- Asigna los recursos materiales y de tiempo a emplear en las tareas de mantenimiento.
- Lleva un control de inventarios de mantenimiento (piezas de repuesto, material de engrase, etc.).
- Previene y predice el estado de los equipos de la planta industrial aplicando técnicas de medición y diagnóstico.
- Aplica las normas y reglamentaciones vigentes y los criterios de calidad que considere adecuados.
- Asimila los avances tecnológicos de su especialidad y realiza adaptaciones e innovaciones tecnológicas.
- Realiza las tareas de planificación de los servicios, de supervisión del trabajo, de registro de las actividades de servicios, de gestión de personal, de seguimiento y evaluación de los resultados físicos y económicos, de adquisición y almacenamiento de repuestos.

#### *Almacén de Mantenimiento*

- Recibe para su cuidado y protección todos los materiales, herramientas y suministros: refacciones para el mantenimiento de las de la maquinaria.
  - Proporciona herramientas y suministros, mediante solicitudes autorizadas a los operadores que los requieran.
-

- Mantiene el almacén limpio y en orden, teniendo un lugar para cada cosa y manteniendo cada cosa en su lugar, en los lugares destinados para clasificación y localización.
- Mantiene abastecidos de refacciones, herramientas y de todos los elementos necesarios para y un flujo continuo de trabajo de mantenimiento.
- Custodia todo lo que esté bajo su resguardo, tanto su cantidad como su buen estado.
- Realiza los movimientos de recibo, almacenamiento y despacho con el mínimo de tiempo y costo posible.
- Lleva registros al día de sus existencias.
- Coordina el almacén de mantenimiento con el jefe de mantenimiento para control de inventarios y el departamento de finanzas.
- Minimiza el inventario de repuestos, garantizando una disponibilidad y eficiencia de máquinas.
- Realiza las devoluciones de venta de retorno de materiales en general.

#### *Operador Mecánico*

- Realiza la instalación, puesta a punto y puesta en marcha de maquinarias y equipos.
  - Ejecuta el mantenimiento preventivo y correctivo a máquinas, equipos e instalaciones.
  - Interpreta y redacta informes técnicos.
  - Dirige y supervisa al ayudante general en el control del mantenimiento preventivo, diagnóstico y reparación de fallas de la maquinaria, operaciones de ajuste, verificación y montaje de piezas, máquinas, equipos e instrumentos.
  - Interpreta dibujos y planos.
  - Opera equipos e instalaciones.
  - Es capaz de Integrar equipos encargados de desarrollar o mejorar productos o procesos industriales, cuando se requiera.
-

-Reporta y propone ajustes y verifica el resultado de trabajos realizados.

-Realiza inspecciones de máquinas y equipos, así como mediciones y registro de resultados.

-Realiza la reparación por sustitución de piezas y/o elementos de los sistemas mecánico, hidráulico y neumático, utilizando manuales si aún se cuentan con ellos, restableciendo las condiciones funcionales, con la calidad y seguridad requeridas.

#### Operador Electricista

-Ejecuta el mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes electromecánicos Industriales.

-Realiza el servicio de instalación, montaje y mantenimiento de los sistemas eléctricos, componentes electromecánicos y de máquinas eléctricas, organizando y ejecutando los procesos que implican.

-Interpreta documentación técnica.

-Ejecuta el proceso de reparación de circuitos y componentes eléctricos.

-Verifica el estado funcional de los diferentes sistemas.

-Realiza el control del funcionamiento de los distintos sistemas intervinientes en los procesos de producción de la planta.

Verifica el correcto funcionamiento de motores eléctricos y componentes de los circuitos y componentes.

-Realiza todas las operaciones de desarmado y recambios de las partes desgastadas o averiadas.

#### Ayudante general

-Auxilia en actividades básicas en la realización del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y herramientas, indicadas por su superior.

-Ayuda en forma manual en el montaje parcial de máquinas o equipos, indicadas por su superior y bajo supervisión.

-Mantiene el equipamiento limpio y ordenado para la puesta en funcionamiento.

### 3.4 Costo del departamento mantenimiento a planta

A continuación se presenta el costo para el año 2012 del personal que integrarán el departamento de Mantenimiento a Planta, ya sea personal sindicalizado (Ver Tabla 3.3), así como el personal de confianza (Ver Tabla 3.4).

<i>Personal Operativo (sindicalizado) del departamento de mantenimiento a planta (2012)</i>				
Personal	Salario diario	Cantidad	Importe Unitario	Importe anual
Operador mecánico	\$ 94.18/100 M.N.	1	\$ 34,375.50/100 M.N.	\$ 34,375.50/100 M.N.
Operador eléctrico	\$ 86.16/100 M.N.	1	\$ 31,448.40/100 M.N.	\$ 31,448.40/100 M.N.
Ayudante General	\$ 62.33/100 M.N.	2	\$ 22,750.45/100 M.N.	\$ 45,500.90/100 M.N.
			Total	\$ 111,324.80/100 M.N.

\*Fuente: STPS hoja de salarios mínimos para el 2012

**Tabla 3.3** Costo anual del personal sindicalizado del departamento Mantenimiento a Planta para el 2012

<i>Personal de Confianza del departamento de mantenimiento a planta (2012)</i>			
Personal	Salario mensual	Cantidad	Importe anual
Jefe de Mantenimiento a Planta	\$ 12,000.00/100 M.N.	1	\$ 144,000.00/100 M.N.
Supervisor de Mantenimiento	\$ 6,000.00/100 M.N.	1	\$ 72,000.00/100 M.N.
Almacén de Mantenimiento	\$ 4,000.00/100 M.N.	1	\$ 48,000.00/100 M.N.
		Total	\$ 264,000.00/100 M.N.

**Tabla 3.4** Costo anual del personal de confianza del departamento de mantenimiento a planta para el 2012

En la tabla siguiente (tabla 3.5) se presenta el costo total que tendrá el Departamento de mantenimiento a Planta para el año 2012, que será de \$ 375,324.80/100 M.N. (Trescientos setenta y cinco mil trescientos veinte cuatro pesos ochenta centavos M.N.).

---

<i>Costo anual del departamento de mantenimiento a planta (2012)</i>	
Personal Sindicalizado	\$ 111,324.80/100 M.N.
Personal de confianza	\$ 264,000.00/100 M.N.
Total	\$ 375,324.80/100 M.N.

**Tabla 3.5** Costo anual de todo el personal del departamento mantenimiento a planta para el 2012

### 3.5 Análisis Comparativo

En base a la información del apartado 3.1, referente al costo de mantenimiento de los trece equipos por parte de los proveedores que proporcionaron el servicio que fue de \$ 4,276,934.78 (Tabla 3.1).

De la información obtenida de la tabla 3.2, referente al costo de mantenimiento por la propia empresa, en el periodo de septiembre 2009 a diciembre del 2011 que fue de \$ 2,792,732.00; que al compararlos con el costo de inversión para la propuesta de departamento de Mantenimiento a Planta que es de \$375,324.80, se observa que existirá un ahorro considerable en los costos de producción al ponerse en marcha ésta nueva jefatura la cual podrá realizar el mantenimiento preventivo y el correctivo principalmente a Planta.

### 3.6 Propuesta de mantenimiento preventivo anual del 2012

En la siguiente figura se muestra la propuesta de programa para los eventos de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa, durante el año 2012. (Ver Fig. 3.2), tomando como referencia la documentación (bitácora) existente de cada equipo, desde su puesta en marcha hasta diciembre del 2011, con previo acuerdo con el departamento de producción.

Considerando que las actividades de mantenimiento preventivo programadas pueden ser reprogramadas según las cargas de producción.





2. Número de informe atendido en el día, llenado por el personal sindicalizado de mantenimiento a planta
3. Código alfa numérico para identificar a cada equipo, establecido por el departamento de mantenimiento a planta
4. Datos de placa generales del equipo en cuestión a realizarse mantenimiento, tales como marca, número de serie, tipo, date, capacidad (RPM o Hp) y cuantas fases
5. Marcar el tipo de mantenimiento que se le va a realizar al equipo, preventivo o correctivo, así como la condición de la falla en dicho equipo
6. Marcar el tipo de falla o servicio a los elementos del equipo, mecánico, eléctrico, electrónica u otra según sea el caso.
7. Anotar fecha de realización del mantenimiento al equipo, así como la hora de comienzo y la hora de término.
8. Llenar lo más claro posible, las actividades realizadas para el mantenimiento del equipo, así como los datos técnicos de los elementos a reparar como motores, servos, rodillos, etc.
9. Espacio para hacer anotaciones sobre alguna observación que se considere pertinente, falta de alguna refacción, atención a un punto de riesgo a falla, todo lo que sea de interés para el departamento de mantenimiento.
10. Espacio para anotar las refacciones utilizadas en el mantenimiento del equipo
11. Nombre y firmas al término del mantenimiento del operador técnico que haya realizado el mantenimiento (mecánico, eléctrico, ayudante general), del supervisor de mantenimiento y de producción de conformidad de entrega de equipo funcionando.

Muchas de las pequeñas y medianas empresas de producción en el país, tienden a sólo enfocarse en el mantenimiento correctivo, ya que no prevén o no desarrollan la visión de la importancia del bajo costo del mantenimiento preventivo, al que se puede llegar con la planeación y control de un sistema de mantenimiento.

El mantenimiento dentro de la industria es un eje fundamental para la conservación de los equipos e instalaciones lo que permite maximizar la producción; proporciona confiabilidad, eficiencia y productividad a la industria, los resultados se evalúan en cantidad y calidad de producto.

Los equipos e instalaciones de la industria están sometidos a los tipos de mantenimiento, que pueden ser preventivo o correctivo, cada uno de ellos son aplicables en la proporción que se les requiera.

La planeación y programación del mantenimiento trazan un proyecto que contienen las acciones a realizarse para el desempeño de la industria; es fundamental saber hacia dónde se va como empresa, es por esto que se programa, incluyendo las tareas según el desempeño de cada elemento y se documenta con el propósito de analizar cuanto mantenimiento se realiza.

En la actualidad el mantenimiento es una de las preocupaciones más grandes de la industria, actualmente se ha confiado a personal calificado que se dedique a esta tarea.

El mantenimiento no debe verse sólo como costo, si no como una inversión ya que está ligado directamente a la producción, disponibilidad, calidad y eficiencia; El equipo de mantenimiento debe estar perfectamente entrenado y motivado para llevar a cabo la tarea de mantenimiento; Se debe tener presente la construcción, diseño y modificaciones de la planta industrial como también debe tener a mano la información del equipo, herramientas, insumos necesarios para el mantenimiento.

El mantenimiento requiere planeación, calidad, productividad, trabajo en equipo, para reducir costos y pérdidas.

**ANEXO**

# Bitácoras de servicios de mantenimiento correctivo a equipos

Fecha Inicio - final		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
		A	B	C	D						
2006/ago/17		X				desgaste de 2 chumaceras de rodillo jalador		3.2			
2006/sep/11		X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2006/sep/28				X		desgaste de carbones a 3 motores CD de rodillos		8.5			
2006/oct/05		X				ruptura y desgaste de 6 bandas b 70 en motor principal		5			
2006/oct/10				X		desgaste de carbones en motor CD principal		3			
2006/nov/08		X				ruptura de banda dentada en motor en torre		2			
2007/feb/12				X		desgaste de carbones a 3 motores CD de rodillos		8.5			
2007/feb/23				X		desgaste de carbones en motor CD principal		3			
2007/mar/08		X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2007/mar/30		X				desgaste de 2 chumaceras de rodillo jalador		3.2			
2007/abr/03		X				ruptura y desgaste de 6 bandas b 70 en motor principal		5			

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Carnevalli		Código: EX01 - L1		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: G16-06			Ubicación: Planta/producción				Línea de producción: 1			
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2007/may/31	X				ruptura de banda dentada en motor en torre		2			
2007/jul/02			X		desgaste de carbones a 3 motores CD de rodillos		8.5			
2007/jul/05			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3			
2007/sep/12	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2007/oct/03	X				desgaste de 2 chumaceras de rodillo jalador		3.2			
2007/oct/23	X				ruptura y desgaste de 6 bandas b 70 en motor principal		5			
2007/nov/01			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3			
2007/dic/01	X				ruptura de banda dentada en motor en torre		2			
2007/dic/28			X		desgaste de carbones a 3 motores CD de rodillos		8.5			
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro										

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Carnevalli		Código: EX01 - L1		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: G16-06			Ubicación: Planta/producción			Línea de producción: 1				
Año Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2008/abr/01	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2008/abr/11	X				ruptura y desgaste de 6 bandas b 70 en motor principal		5			
2008/abr/14			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3			
2008/may/03		X			fuga en sistema de enfriamiento por aceite		5.5			
2008/may/31 a 2008/jun/04				X	rectificación y cromado de 2 rodillos locos		62			
2008/jun/02 a 2008/jun/05				X	cambio de rodillo de hule		50			
2008/jun/19			X		desgaste de carbones a 3 motores CD de rodillos		8.5			
2008/ago/25	X				ruptura de banda dentada en motor en torre		2			
2008/oct/08	X				fractura de husillo		331			
2008/dic/08			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3			
2009/ene/09	X				desgaste y ruptura de 6 bandas en motor principal		5.1			
2009/ene/21	X				rozamiento de balero en ventilador principal		3.2			
2009/feb/04			X		desgaste de carbones a 3 motores DC de rodillos		8.6			
2009/mar/12	X				nivel mínimo de lubricante en reductor principal		4			
2009/mar/13	X				ruptura de retenes en reductor principal		2.5			
2009/abr/25	X				desgaste de 2 chumaceras de rodillo jalador		3.2			
2009/may/15			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3			
2009/may/20	X				ruptura de banda dentada en motor de torre		3			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Carnevalli		Código: EX01 - L1		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: G16-06		Ubicación: Planta/producción				Línea de producción: 1				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2009/jun/10	X				rozamiento de balero en ventilador principal		3.2			
2009/jul/27			X		desgaste de carbones a 3 motores DC de rodillos		7.8			
2009/jul/31	X				desgaste y ruptura de 6 bandas en motor principal		5			
2009/dic/09	X				desgaste de 2 chumaceras de rodillo jalador		3.3	\$426.40	\$384.80	\$811.20
2009/dic/29			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2010/ene/21 a 2010/ene/22			X		cambio de tarjeta en control principal		32	\$6,240.00	\$7,280.00	\$13,520.00
2010/ene/22			X		apriete en terminales eléctricas de gabinete a pie de maquina		5	\$1,560.00	N/A	\$1,560.00
2010/ene/29			X		desgaste de carbones a 3 motores DC de rodillos		7.8	\$1,497.60	\$2,620.80	\$4,118.40
2010/feb/19	X				ruptura de banda dentada en motor de torre		3	\$780.00	\$249.60	\$1,029.60
2010/mar/04	X				falta de tensión de 6 bandas en motor principal		6	\$661.44	\$343.20	\$1,004.64
2010/mar/16	X				ruptura de retén en reductor en área de rodillos jaladores		2.5	\$780.00	\$140.40	\$920.40
2010/may/12	X				limpieza y cambio de rodamientos en ventilador principal por rozamiento		3.6	\$380.64	\$145.60	\$526.24
2010/may/14	X				desgaste de 3 rodamientos en 3 ventiladores de enfriamiento		4	\$478.40	\$218.40	\$696.80
2010/may/21			X		desgaste de carbones en motor CD principal		3	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2010/sep/21			X		desgaste de carbones a 3 motores DC de rodillos		7.8	\$1,497.60	\$2,620.80	\$4,118.40
2010/sep/28	X				falta de tensión de 6 bandas en motor principal		6.2	\$661.44	\$343.20	\$1,004.64
2010/nov/25	X				desgaste de 3 rodamientos en 3 ventiladores de enfriamiento		4	\$478.40	\$218.40	\$696.80

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro



		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Flexográfica		Marca: Matilla		Código: FL02 - L1		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: H4-600		Ubicación: Planta/producción				Línea de producción: 1				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/jun/20	X				desgaste de 2 baleros en motor principal y rebobinador		4			
2006/nov/14	X				cambio de polvo magnético en freno de motor principal		4			
2006/dic/27	X				rozamiento de 4 baleros en rodillos de arrastre		5			
2007/abr/30				X	rectificado de 2 rodillos direccionales		64			
2007/may/06	X				desgaste de 6 chumaceras en rodillos direccionales		7.5			
2007/jul/27				X	rectificado del clutch		15			
2007/oct/04				X	rectificado de 2 rodillos de arrastre		17			
2008/may/06	X				desgaste de 6 chumaceras en rodillos direccionales		7.5			
2008/ago/08	X				cambio de polvo magnético en freno de motor principal		4			
2008/ago/24	X				rozamiento de 4 baleros en rodillos de arrastre		5			
2009/jun/09				X	rectificado de 2 rodillos direccionales		64			
2009/jun/29 a 2009/jun/30				X	rectificado del clutch		15			
2009/sep/01				X	rectificado de 2 rodillos de arrastre		17	\$1,092.00	\$2,236.00	\$3,328.00
2010/mar/17	X				desgaste de 2 baleros en motor principal y rebobinador		4	\$488.80	\$374.40	\$863.20
2010/abr/02	X				desgaste de 6 chumaceras en rodillos direccionales		8	\$1,248.00	\$1,154.40	\$2,402.40
2010/may/05	X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,019.20	\$9,360.00	\$10,379.20
2010/may/29		X			fuga en manguera de brazo de debobinador		7	\$416.00	\$520.00	\$936.00
2010/jul/28	X				desgaste de 4 baleros en rodillos de arrastre		5.2	\$728.00	\$353.60	\$1,081.60
2011/feb/16 a 2011/feb/19	X				Fractura de dientes de 2 engranes cónicos a 45°		92	\$1,820.00	\$2,912.00	\$4,732.00
2011/mar/22 a 2011/mar/23	X				desgaste de 4 baleros en rodillos de arrastre		15	\$759.20	\$384.80	\$1,144.00
2011/oct/12			X		apriete de terminales en gabinete principal		2.3	\$1,861.60	N/A	\$1,861.60

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Matilla A		Código: EX01 – L2		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: CT-4ST			Ubicación: Planta/Producción			Linea de producción: 2				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/jun/05	X				ruptura de banda doble en motor principal		5.2			
2006/jun/14	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2006/dic/04			X		desgaste de carbones en motor DC principal		3			
2006/dic/13	X				ruptura de banda doble en motor principal		5.2			
2007/ene/17	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2007/ene/25	X				desgaste de banda dentada de motor en torre		2.2			
2007/feb/02				X	cambio de recubrimiento para rodillo de hule		48			
2007/mar/28			X		desgaste de carbones en motor DC principal		3			
2007/may/31			X		desgaste de carbones a 2 motores DC de rodillos		6.5			
2007/jul/31	X				ruptura de banda doble en motor principal		5.2			
2007/ago/06	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2007/ago/30			X		desgaste de carbones en motor DC principal		3			
2007/sep/14	X				rozamiento de chumaceras de rodillo jalador		3			
2007/nov/15			X		desgaste de carbones a 2 motores DC de rodillos		6.5			
2007/dic/27				X	rectificación y cromado de 2 rodillos locos		67			
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro										

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
Datos generales del equipo										
Máquina Extrusora		Marca: Matilla A		Código: EX01 – L2		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: CT-4ST			Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: 2			
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2008/ene/05				X	rectificación y cromado de 2 rodillos locos		67			
2008/ene/26			X		desgaste de carbones en motor DC principal		3			
2008/feb/14	X				ruptura de banda doble en motor principal		5.2			
2008/abr/09	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2008/may/09			X		desgaste de carbones a 2 motores DC de rodillos		6.5			
2008/jun/12				X	cambio de recubrimiento para rodillo de hule		48			
2008/ago/01			X		desgaste carbones en motor DC principal		3			
2008/dic/20	X				rozamiento de balero en ventilador principal		2.5			
2009/ene/02	X				desgaste de banda dentada de motor en torre		2.2			
2009/ene27	X				falta de tensión de banda doble en motor principal		5.4			
2009/feb/10			X		desgaste de carbones en motor DC principal		3			
2009/mar/11	X				rozamiento de chumaceras de rodillo jalador		3			
2009/jun/18	X				desgaste de balero en ventilador principal		3			
2009/jul/17			X		limpieza y apriete en terminales de gabinete a pie de maquina		3.5			
2009/oct/09	X				desgaste de chumaceras de rodillo jalador		3	\$628.00	\$312.00	\$940.00
2009/oct/16	X				ruptura de banda doble en motor principal		5.4	\$249.60	\$176.80	\$426.40
2009/dic/11	X				rozamiento de balero en ventilador principal		3	\$364.00	\$114.40	\$478.40

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Matilla A		Código: EX01 – L2		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: CT-4ST			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: 2				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2010/ene/06			X		desgaste de carbones en motor DC principal		3	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/ene/07	X				ruptura de retenes en reductor principal		3	\$832.00	\$166.40	\$998.40
2010/ene/28	X				desgaste de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$717.60	\$312.00	\$1,029.60
2010/jun/22	X				limpieza y cambio de rodamiento en ventilador principal		4	\$468.00	\$104.00	\$572.00
2010/may/04	X				desgaste de banda doble en motor principal		4.8	\$249.60	\$176.80	\$426.40
2010/may/29	X				ruptura de banda en motor de rodillos		3	\$124.80	\$99.84	\$224.64
2010/ago/16			X		desgaste carbones en motor DC principal		3	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/ago/12	X				desgaste de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2010/sep/23			X		desgaste de carbones a 2 motores DC de rodillos		6.5	\$780.00	\$1,456.00	\$2,236.00
2010/dic/10	X				rozamiento de rodamiento en ventilador principal		4.3	\$364.00	\$114.40	\$478.40
2011/ene/04	X				desgaste de balero en motor principal		2.5	\$416.00	\$124.80	\$540.80
2011/ene/07	X				falta de tensión de banda doble en motor principal		4.8	\$249.60	\$176.80	\$426.40
2011/feb/07			X		desgaste de carbones de motor DC principal		3	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2011/feb/21	X				desgaste de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro



		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Flexográfica		Marca: Comexi		Código: FL02 – L2		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: PUIGMAL 2 4/60			Ubicación: Planta/producción			Línea de producción: 2				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/ago/18	X				desgaste de un balero en motor principal		3			
2006/ago/21	X				cambio de polvo magnético en freno de motor principal		4.2			
2006/sep/21	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		6			
2006/dic/13	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		7			
2007/abr/19				X	rectificación del clutch		15			
2007/may/22	X				rozamiento de 4 baleros en rodillos de arrastre		5.2			
2007/jul/05	X				desgaste de un balero en motor principal		3			
2007/ago/29	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		6			
2007/oct/18	X				cambio de polvo magnético en freno de motor principal		4.2			
2007/nov/23	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		7			
2008/abr/07	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		6			
2008/jul/14	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		7			
2008/jul/30	X				cambio de polvo magnético en freno de motor principal		4.2			
2008/sep/17				X	flexión de flecha para rodillo de arrastre		40			
2009/ene/05	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		6.8			
2009/mar/13	X				rozamiento de 4 baleros en rodillos de arrastre		5.2			
2009/may/26	X				desgaste de un balero en motor principal		3			
2009/ago/12				X	rectificación del clutch		15			
2009/sep/02				X	rectificado y cromado de 2 rodillos direccionales		52	\$1,092.00	\$2,236.00	\$3,328.00

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Flexográfica		Marca: Comexi		Código: FL02 – L2		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: PUIGMAL 2 4/60			Ubicación: Planta/producción				Línea de producción: 2			
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2009/oct/16	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5.2	\$405.60	\$707.20	\$1,112.80
2009/oct/22				X	rectificado de 2 rodillos de arrastre		15	\$1,092.00	\$2,236.00	\$3,328.00
2009/nov/02	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		7.2	\$1,352.00	\$1,144.00	\$2,496.00
2009/nov/05		X			fuga en manguera de brazo de bobinador		7.5	\$416.00	\$468.00	\$884.00
2009/dic/29	X				desgaste de un balero en motor principal		2	\$343.20	\$104.00	\$447.20
2010/feb/18	X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,019.20	\$9,360.00	\$10,379.20
2010/jun/14	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2010/jul/30	X				desgaste de un balero en motor principal		2	\$364.00	\$135.20	\$499.20
2010/ago/04	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		6.8	\$1,409.20	\$1,196.00	\$2,553.20
2010/nov/11	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2010/dic/08	X				desgaste de un balero en motor principal		2	\$364.00	\$135.20	\$499.20
2010/dic/16	X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,019.20	\$9,360.00	\$10,379.20
2011/ene/11	X				desgaste de un balero en motor principal		2.1	\$416.00	\$166.40	\$582.40
2011/feb/07	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		7	\$1,466.40	\$1,243.84	\$2,710.24
2011/may/03				X	rectificación de clutch		16	\$884.00	\$364.00	\$1,248.00
2011/may/17	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5	\$759.20	\$364.00	\$1,086.80

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Flexográfica		Marca: Comexi		Código: FLO2 – L2		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: PUIGMAL 2 4/60			Ubicación: Planta/producción			Línea de producción: 2				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2011/may/30	X				desgaste de un balero en motor principal		2.5	\$384.80	\$140.40	\$525.20
2011/ago/10	X				ruptura de 2 engranes cónicos a 45°		97	\$1,924.00	\$3,016.00	\$4,940.00
2011/ago/25	X				rozamiento de 6 baleros en rodillos de arrastre		6.6	\$613.60	\$1,040.00	\$1,653.60
2011/sep/06	X				rozamiento de 4 baleros en rodillos de direccionales		7	\$759.20	\$369.20	\$1,128.40
2011/sep/20	X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,060.80	\$9,734.40	\$10,795.20
2011/oct/12			X		apriete de terminales en gabinete principal		2	\$1,861.60	N/A	\$1,861.60
2011/dic/06	X				desgaste de un balero en motor principal		2.5	\$384.80	\$140.40	\$525.20
2011/dic/09	X				desgaste de 4 chumaceras en rodillos direccionales		5.1	\$759.20	\$327.60	\$1,086.80

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Matilla B		Código: EX01 – L3		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: CT-4ST			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: 3				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/ago/26	X				desgaste de bandas en motor principal		5.2			
2006/sep/12	X				desgaste de chumaceras de rodillo jalador		3			
2006/oct/09			X		desgaste de carbones en motor principal		3			
2006/nov/14	X				desgaste en rodamiento de motor principal		2.8			
2006/dic/11	X				rozamiento de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2			
2006/dic/19	X				desgaste de banda dentada de motor en torre		4			
2007/mar/12	X				desgaste de bandas en motor principal		5.2			
2007/mar/29			X		desgaste de carbones en motor principal		3			
2007/abr/27	X				desgaste de chumaceras de rodillo jalador		3			
2007/may/17	X				desgaste en rodamiento de motor principal		2.8			
2007/sep/17	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2007/sep/25			X		desgaste de carbones en motor principal		3			
2007/oct/01	X				desgaste de bandas en motor principal		5.2			
2007/nov/19	X				rozamiento de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2			
2007/dic/7	X				desgaste en rodamiento de motor principal		2.8			
2008/feb/28			X		desgaste de carbones en motor principal		3			
2008/mar/26	X				desgaste de bandas en motor principal		5.2			
2008/abr/09	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Matilla B		Código: EX01 – L3		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: CT-4ST			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: 3				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2008/jul/06			X		desgaste de carbones en motor principal		3			
2008/jul/16				X	cambio de recubrimiento para rodillo de hule		48			
2008/ago/04			X		limpieza y apriete en terminales de gabinete a pie de maquina		3.5			
2008/oct/20				X	rectificación y cromado de 2 rodillos locos		67			
2008/nov/10	X				desgaste de bandas en motor principal		5			
2008/nov/12	X				desgaste de balero en ventilador principal		2.5			
2008/dic/15	X				desgaste en rodamiento de motor principal		2.8			
2009/ene/02			X		desgaste de carbones en motor principal		2.8			
2009/may/13	X				desgaste de balero en ventilador principal		3			
2009/jun/02	X				rupturas de bandas en motor principal		5.4			
2009/jun/25			X		desgaste de carbones en motor principal		3.2			
2009/jun/29	X				desgaste de chumaceras de rodillo jalador		3			
2009/jul/14	X				desgaste de balero en motor principal		2.5			
2009/jul/17			X		desgaste de carbones a 2 motores de rodillos		6.5			
2009/dic/10	X				rupturas de bandas en motor principal		5	\$426.40	\$291.20	\$717.60
2009/dic/29	X				rozamiento de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$702.00	\$301.60	\$1,003.60
2010/ene/04			X		desgaste de carbones en motor principal		3.2	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/ene/15	X				limpieza y cambio de rodamientos en ventilador principal		4	\$468.00	\$104.00	\$572.00

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Extrusora		Marca: Matilla B		Código: EX01 – L3		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: CT-4ST			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: 3				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2010/feb/03	X				desgaste de balero en motor principal		3	\$416.00	\$124.80	\$540.80
2010/mar/13	X				desgaste de retenes en reductor principal		3	\$780.00	\$145.60	\$925.60
2010/abr/21	X				desgaste de banda dentada de motor en torre		4	\$800.80	\$260.00	\$1,060.80
2010/may/31			X		desgaste de carbones en motor principal		3.2	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/jun/01	X				rupturas de bandas en motor principal		4.8	\$444.08	\$296.40	\$740.48
2010/jun/22	X				rozamiento de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00
2010/jul/23	X				cambio de rodamientos en ventilador principal		3	\$384.80	\$81.12	\$465.92
2010/sep/06	X				desgaste de balero en motor principal		2.8	\$390.00	\$83.20	\$468.00
2010/oct/25			X		desgaste de carbones en motor principal		3.2	\$520.00	\$624.00	\$1,144.00
2010/dic/13	X				desgaste de 2 chumaceras de rodillo jalador		3	\$447.20	\$400.40	\$847.60
2011/ene/04	X				rupturas de bandas en motor principal		4.8	\$462.80	\$312.00	\$774.80
2011/ene/12	X				cambio de rodamientos en ventilador principal		3.1	\$488.80	\$109.20	\$598.00
2011/feb/18			X		desgaste de carbones de motor principal		3	\$863.20	\$1,185.60	\$2,048.80
2011/mar/08	X				desgaste de balero en motor principal		2.5	\$416.00	\$124.80	\$540.80
2011/abr/27				X	rectificación y cromado de 2 rodillos locos		68	\$1,456.00	\$3,692.00	\$5,148.00
2011/may/09	X				desgaste de 8 chumaceras en rodillos loco y jaladores		6	\$738.40	\$3,692.00	\$2,007.20
2011/sep/14	X				desgaste de balero en motor principal		2.9	\$416.00	\$124.80	\$540.80
2011/nov/30	X				desgaste de banda dentada de motor en torre		4	\$832.00	\$270.40	\$1,102.40
2011/dic/16	X				rozamiento de rodamientos en 4 ventiladores de enfriamiento		5.2	\$728.00	\$312.00	\$1,040.00

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Flexográfica		Marca: Bielloni Castello		Código: FL02 – L3		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: SABA NV			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: 3				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/jun/13	X				cambio de 2 chumaceras en un rodillos direccional		2.5			
2006/sep/04	X				cambio de polvo magnético en freno de motor principal		4			
2006/nov/16	X				cambio de 4 baleros en rodillos de arrastre		4.1			
2006/dic/19	X				cambio de 4 baleros en rodillos de arrastre		4.1			
2007/ene/02	X				rectificación del clutch del motor rebobinador		15			
2007/feb/01	X				cambio de 2 chumaceras en un rodillos direccional		2.5			
2007/jun/30	X				cambio de polvo magnético en freno de motor principal		4			
2007/ago/02	X				cambio de 4 baleros en rodillos de arrastre		4.1			
2007/sep/05	X				cambio de 2 chumaceras en un rodillos direccional		2.5			
2007/sep/20				X	rectificación del clutch del motor rebobinador		15			
2008/mar/11	X				cambio de polvo magnético en freno de motor principal		4			
2008/abr/17	X				cambio de 4 baleros en rodillos de arrastre		4.1			
2008/may/06				X	cambio de una flecha para 2 rodillos de arrastre		43			
2008/jun/02	X				cambio de 2 chumaceras en un rodillos direccional		2.5			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Flexográfica			Marca: Bielloni Castello			Código: FLO2 – L3		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005		
Modelo: SABA NV			Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: 3			
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2009/may/08	X				cambio de un balero en motor principal		3			
2009/jul/01				X	rectificación del clutch del motor rebobinador		15			
2009/jul/30	X				cambio de 2 baleros en rodillos de arrastre		4.2			
2009/ago/20				X	rectificado de 2 rodillos en tintero		18			
2009/oct/13	X				cambio de 4 chumaceras en rodillos direccionales		6.8	\$730.08	\$3,17.20	\$1,047.28
2009/nov/17				X	rectificado de 2 rodillos direccionales		45	\$1,092.00	\$2,236.00	\$3,328.00
2010/ene/28	X				cambio de un balero en motor rebobinador		3	\$353.60	\$109.20	\$462.80
2010/feb/03	X				cambio de polvo magnético de freno en motor principal		4	\$1,019.20	\$9,360.00	\$10,379.20
2010/mar/05	X				cambio balero de ventilador del banco de resistencias		2	\$478.40	\$124.80	\$603.20
2011/ene/25	X				cambio de clutch de motor rebobinador		17	\$3,120.00	\$8,5280	\$11,648.00
2011/feb/02			X		apriete de terminales en gabinete principal		1.5	\$1,861.60	N/A	\$1,861.60
2011/feb/04			X		apriete y limpieza de terminales en gabinete de control de interfaz de usuario		1	\$1,976.00	N/A	\$1,976.00

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL01 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: 5501		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2007/ene/10	X				ruptura de banda en v de motor principal por ruptura		3.2			
2007/jun/21	X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3			
2007/nov/30	X				desgaste de juego de carbones en motor principal		3			
2007/dic/19	X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.6			
2007/dic/29	X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3			
2008/jul/08	X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3			
2008/jul/25	X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.6			
2008/sep/04			X		desgaste de juego de carbones en motor principal		3			
2008/dic/02	X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3			
2009/ene/09	X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5			
2009/ene/02	X				ruptura de banda en v de motor principal por ruptura		3.2			
2009/ene/19			X		apriete de botonera en gabinete principal		2.1			
2009/feb/11			X		desgaste de juego de carbones en motor principal		3			
2009/jul/30			X		cambio de juego de carbones en motor principal		3.2			
2009/ago/05	X				ruptura de banda en v de motor principal		3.2			
2009/oct/09	X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3	\$832.00	\$416.00	\$1,248.00
2009/oct/16	X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.8	\$700.96	\$343.20	\$1,044.16

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

Fecha Inicio - final		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
		A	B	C	D						
<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>											
Datos generales del equipo											
Máquina Selladora lateral			Marca: RO-AN			Código: SL01 - ETA			Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005		
Modelo: 5501			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
2010/ene/05				X		desgaste de juego de carbones en motor principal		3.4	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2010/mar/03		X				desgaste de banda en v de motor principal		3.4	\$124.80	\$98.80	\$223.60
2010/abr/01		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3.1	\$868.40	\$436.80	\$1,305.20
2010/abr/23		X				rozamiento de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$728.00	\$353.60	\$1,081.60
2010/sep/30		X				falta de tensión de banda en v de motor principal por ruptura		3.2	\$124.80	\$98.80	\$223.60
2010/nov/27		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3	\$868.40	\$436.80	\$1,305.20
2010/dic/07		X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$728.00	\$353.60	\$1,081.60
2010/dic/28				X		desgaste de juego de carbones en motor principal		3.2	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2011/mar/10		X				ruptura de banda en v de motor principal por ruptura		3.4	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2011/abr/15		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora del material		3.1	\$904.80	\$457.60	\$1,362.40
2011/jun/08		X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$759.20	\$369.20	\$1,128.40
2011/jun/23				X		desgaste de juego de carbones en motor principal		3.2	\$852.80	\$1,164.80	\$2,017.60
2011/jul/07		X				falla de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872.00	\$7,242.56	\$9,114.56
2011/sep/12		X				ruptura de banda en v de motor principal por ruptura		3.2	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2011/sep/23		X				cambio por suciedad de banda plana de caucho transportadora de material		3	\$904.80	\$457.60	\$1,362.40
2011/dic/06		X				desgaste de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$759.20	\$457.60	\$1,128.40
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro											

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral			Marca: (Taiwan)		Código: SL02 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005			
Modelo: H55/30			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/abr/21	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/jun/01	X				desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/jun/13	X				ruptura de 2 bandas de motor principal y de arrastre		3.2			
2006/jul/12	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2006/sep/29	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/oct/31	X				desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/nov/04	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/feb/26	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/feb/07	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/mar/15			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/abr/30	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/jul/20	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/ago/01			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/oct/27	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/nov/07	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/dic/04			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral		Marca: (Taiwan)		Código: SL02 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: H55/30			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2007/dic/11	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/abr/05			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2008/may/22	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2008/jun/09	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/jul/21	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2008/oct/01			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5.2			
2009/ene/02	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/ene/19			X		apriete de botonera en gabinete principal		2.1			
2009/ene/24	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		5.8			
2009/ene/30	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1			
2009/abr/07	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/sep/17			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,705.60	\$2,329.60	\$4,035.20
2009/oct/09	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,809.60	\$915.20	\$2,724.80
2009/oct/16	X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$702.00	\$343.20	\$1,045.20
2010/feb/17	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2010/feb/26			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2010/abr/09	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,882.40	\$852.80	\$2,839.20
2010/jun/15	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral		Marca: (Taiwan)		Código: SL02 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: H55/30			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2010/jul/22			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2010/sep/29	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$852.80	\$2,839.20
2010/oct/18	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2010/dic/07	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/dic/28			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2011/ene/28	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/abr/22			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,522.00	\$4,373.20
2011/may/20	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$109.20	\$244.40
2011/may/31	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/jul/06	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,093.04	\$3,050.32
2011/sep/12			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,522.00	\$4,373.20
2011/sep/23	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,960.40	\$889.20	\$2,849.60
2011/nov/30	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$135.20	\$109.20	\$244.40
2011/dic/06	X				cambio de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872.00	\$7,144.80	\$9,016.80

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral			Marca: (Taiwan)		Código: SL03 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005			
Modelo: H55/30			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/mar/10	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/may/23	X				desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/jun/01	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2006/jul/12	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2006/sep/18	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/nov/01			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/nov/09	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/ene/31	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/feb/26	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/mar/22			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/may/09	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/jul/24	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/jul/31			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/nov/01	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/nov/12	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/dic/03			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/dic/18	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral			Marca: (Taiwan)		Código: SL03 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005			
Modelo: H55/30			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2008/mar/31			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2008/may/25	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2008/jun/13	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/jul/31	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2008/sep/29			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5.2			
2009/ene/07	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/ene/22			X		apriete de botonera en gabinete principal		2.1			
2009/ene/30	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		5.8			
2009/feb/05	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1			
2009/mar/30	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/sep/22			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,705.60	\$2,329.60	\$4,035.20
2009/oct/01	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,809.60	\$915.20	\$2,724.80
2009/oct/21	X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$702.00	\$343.20	\$1,045.20
2010/feb/02	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$130.00	\$104.00	\$234.00
2010/mar/02			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,423.20	\$4,201.60
2010/mar/31	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,882.40	\$852.80	\$2,839.20
2010/jun/10	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral		Marca: (Taiwan)		Código: SL03 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: H55/30		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2010/jul/06			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.4	\$2,423.2	\$4,201.6
2010/oct/04	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.4	\$852.8	\$2,839.2
2010/oct/22	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$130	\$104	\$234
2010/dic/03	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.6	\$1,050.4	\$2,132
2010/dic/26			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,778.4	\$2,423.2	\$4,201.6
2011/feb/01	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,960.4	\$889.2	\$2,849.6
2011/abr/26			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.2	\$2,522	\$4,373.2
2011/may/26	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.2	\$109.2	\$244.4
2011/jun/03	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,960.4	\$889.2	\$2,849.6
2011/jul/14	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,093.04	\$3,050.32
2011/sep/07			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.2	\$2,522	\$4,373.2
2011/oct/01	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,960.4	\$889.2	\$2,849.6
2011/dic/01	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$135.2	\$109.2	\$244.4
2011/dic/13	X				cambio de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872	\$7,144.8	\$9,016.8

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora de fondo			Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF04 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005			
Modelo: NB650			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/mar/01	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/jun/02			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/jun/06	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2006/jul/21	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2006/sep/22	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/nov/01			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/oct/30	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/feb/02	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/feb/28	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/mar/28			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/abr/30	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/jul/31	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/ago/03			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/oct/24	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/nov/09	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/nov/28			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/dic/27	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora de fondo		Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF04 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: NB650		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2008/abr/03			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2008/jun/01	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2008/jun/19	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/ago/05	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2008/oct/07			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5.2			
2009/ene/23	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/ene/30			X		apriete de botonera en gabinete principal		2.1			
2009/feb/09	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		5.8			
2009/feb/11	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1			
2009/abr/03	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/sep/30			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,705.60	\$2,121.60	\$3,827.20
2009/oct/08	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,809.60	\$925.60	\$2,735.20
2009/oct/29	X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$702.00	\$343.20	\$1,045.20
2010/feb/10	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$1,35.20	\$119.60	\$254.80
2010/feb/25			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/abr/12	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2010/jun/17	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
Datos generales del equipo										
Máquina Selladora de fondo			Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF04 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005			
Modelo: NB650			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2010/jul/30			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/oct/15	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2010/oct/22	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/dic/06	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/dic/30			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2011/ene/26	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/may/02			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/may/31	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$141.44	\$124.80	\$266.24
2011/jun/16	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/jul/29	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,125.28	\$1,097.20	\$2,222.48
2011/sep/13			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/oct/04	X				cambio de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872.00	\$6,760.00	\$8,632.00
2011/oct/11	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48
2011/nov/25	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$141.44	\$124.80	\$266.24

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora de fondo		Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF05 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: NB650		Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar					
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/mar/13	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/jun/08			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/jun/14	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2006/jul/25	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2006/sep/28	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/nov/01	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2006/nov/06			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/ene/31	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/mar/02	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/abr/02			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/may/04	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/ago/06	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/ago/14			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/oct/29	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/nov/13	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/dic/03			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2008/ene/01	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora de fondo			Marca: Sam50 Enterprise		Código: SF05 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005			
Modelo: NB650			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2008/mar/31			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2008/jun/10	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2008/jun/26	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/jul/31	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2008/oct/13			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5.2			
2009/ene/30	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/feb/06			X		apriete de botonera en gabinete principal		2.1			
2009/feb/25	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		5.8			
2009/mar/06	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1			
2009/mar/31	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/oct/08			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,705.60	\$2,121.60	\$3,827.20
2009/oct/12	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,809.60	\$925.60	\$2,735.20
2009/nov/06	X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$702.00	\$343.20	\$1,045.20
2010/feb/26	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$1,19.60	\$254.80
2010/mar/02			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/abr/23	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2010/jun/30	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/ago/05			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

Fecha Inicio - final		Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
		A	B	C	D						
 <b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b> 											
Datos generales del equipo											
Máquina Selladora de fondo		Marca: Sam50 Enterprise			Código: SF05 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: NB650			Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
2010/oct/22	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44	
2010/nov/09	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$135.20	\$119.60	\$254.80	
2010/nov/30	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00	
2011/ene/04			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28	
2011/feb/02	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48	
2011/may/18			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60	
2011/jun/03	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$141.44	\$124.80	\$266.24	
2011/jun/24	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48	
2011/ago/02	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,125.28	\$1,097.20	\$2,222.48	
2011/sep/22			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60	
2011/oct/26	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,950.48	
2011/dic/05	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$141.44	\$124.80	\$266.24	
2011/dic/21	X				cambio de termopar en barra selladora		4.1	\$1,872.00	\$6,760.00	\$8,632.00	
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro											

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL06 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: 4500		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/mar/02	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/may/26			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/jun/05	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2006/jul/31	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2006/oct/10	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/nov/23	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2006/dic/06			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/feb/13	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/feb/28	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/abr/20			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/may/25	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/jul/31	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/ago/28			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/nov/09	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/nov/28	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/dic/19			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/dic/29	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/feb/25			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL06 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: 4500		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2008/may/23	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2008/jul/09	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/ago/06	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2008/oct/30			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5.2			
2009/ene/20	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/ene/29			X		apriete de botonera en gabinete principal		2.1			
2009/mar/10	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		5.8			
2009/mar/30	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1			
2009/abr/14	X				ruptura de 2 bandas de motor principal					
2009/sep/23			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2009/oct/29	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2009/nov/21	X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/mar/12	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/mar/25			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/may/11	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,961.92
2010/jul/14	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2010/ago/31			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/nov/04	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,961.92
2010/nov/26	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$135.20	\$119.60	\$254.80

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
<i>Datos generales del equipo</i>										
Máquina Selladora lateral			Marca: RO-AN		Código: SL06 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005			
Modelo: 4500			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2010/dic/06	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.2	\$3,054.48
2011/ene/21			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,851.2	\$2,298.4	\$4,149.6
2011/feb/28	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$2,038.4	\$1,045.2	\$3,083.6
2011/may/31			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.2	\$2,298.4	\$4,149.6
2011/jun/22	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$141.44	\$124.8	\$266.24
2011/jul/12	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$2,038.4	\$1,045.2	\$3,083.6
2011/ago/23	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.2	\$3,054.48
2011/oct/06			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.2	\$2,298.4	\$4,149.6
2011/nov/10	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$2,038.4	\$1,045.2	\$3,083.6
2011/dic/23	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$141.44	\$124.8	\$266.24
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro										

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
Datos generales del equipo										
Máquina Selladora lateral			Marca: RO-AN		Código: SL07 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005			
Modelo: 4500			Ubicación: Planta/Producción			Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2006/mar/10	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/jun/01			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2006/jun/14	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2006/ago/10	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2006/oct/30	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2006/dic/05	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2006/dic/29			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/mar/05	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/mar/13	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/abr/30			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/jun/01	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/ago/09	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2007/sep/10			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2007/nov/23	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2007/dic/13	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2007/dic/26			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			

A. Mecánico  
B. Sistema hidroneumático  
C. Sistema eléctrico-electrónico  
D. Otro

		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
Datos generales del equipo										
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL07 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: 4500		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2008/ene/09	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/mar/07			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5			
2008/jun/09	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		6			
2008/jul/25	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.6			
2008/ago/18	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2008/nov/13			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		5.2			
2009/feb/04	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/feb/17			X		apriete de botonera en gabinete principal		2.1			
2009/mar/31	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		5.8			
2009/abr/16	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1			
2009/abr/29	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2			
2009/sep/29			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2009/nov/09	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,882.40	\$963.04	\$2,845.44
2009/dic/04	X				cambio de 4 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,081.60	\$1,050.40	\$2,132.00
2010/mar/23	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/abr/03			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/may/04	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,961.92

A. Mecánico  
 B. Sistema hidroneumático  
 C. Sistema eléctrico-electrónico  
 D. Otro

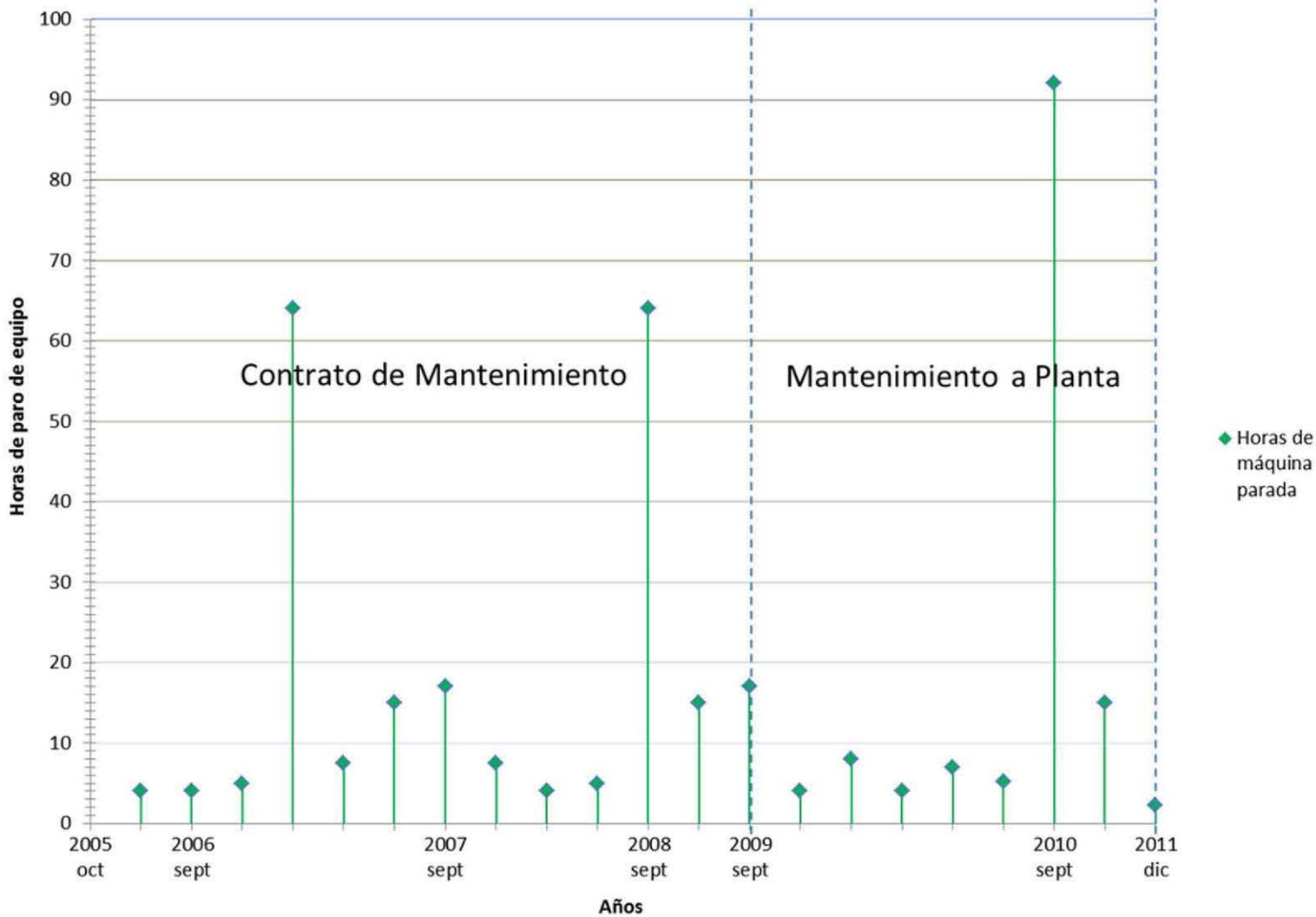
		<b>Bitácora de servicios de mantenimiento correctivo a equipo</b>								
Datos generales del equipo										
Máquina Selladora lateral		Marca: RO-AN		Código: SL07 - ETA		Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005				
Modelo: 4500		Ubicación: Planta/Producción				Línea de producción: Equipo término/auxiliar				
Fecha Inicio - final	Localización de la Falla				Falla detectada	No. Orden	Horas de máquina parada	Costo mano de obra de especialista	Costo repuestos	Costo total
	A	B	C	D						
2010/jul/29	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2010/sep/14			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		4.1	\$1,778.40	\$2,206.88	\$3,985.28
2010/oct/27	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$1,958.32	\$1,003.60	\$2,961.92
2010/dic/06	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		2.8	\$135.20	\$119.60	\$254.80
2010/dic/14	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2011/ene/19			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.7	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/mar/15	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/may/09			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.2	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/jul/07	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.4	\$141.44	\$124.80	\$266.24
2011/jul/28	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3.1	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/sep/06	X				desgaste de 6 baleros en rodillos transportadores		4.5	\$1,957.28	\$1,097.20	\$3,054.48
2011/oct/19			X		desgaste de juego de carbones en los 2 motores DC		3.6	\$1,851.20	\$2,298.40	\$4,149.60
2011/nov/17	X				cambio por suciedad de 2 bandas planas de caucho transportadora del material		3	\$2,038.40	\$1,045.20	\$3,083.60
2011/dic/14	X				ruptura de 2 bandas de motor principal		3.2	\$141.44	\$124.80	\$266.24
A. Mecánico B. Sistema hidroneumático C. Sistema eléctrico-electrónico D. Otro										

# Análisis Estadístico por Eventos.



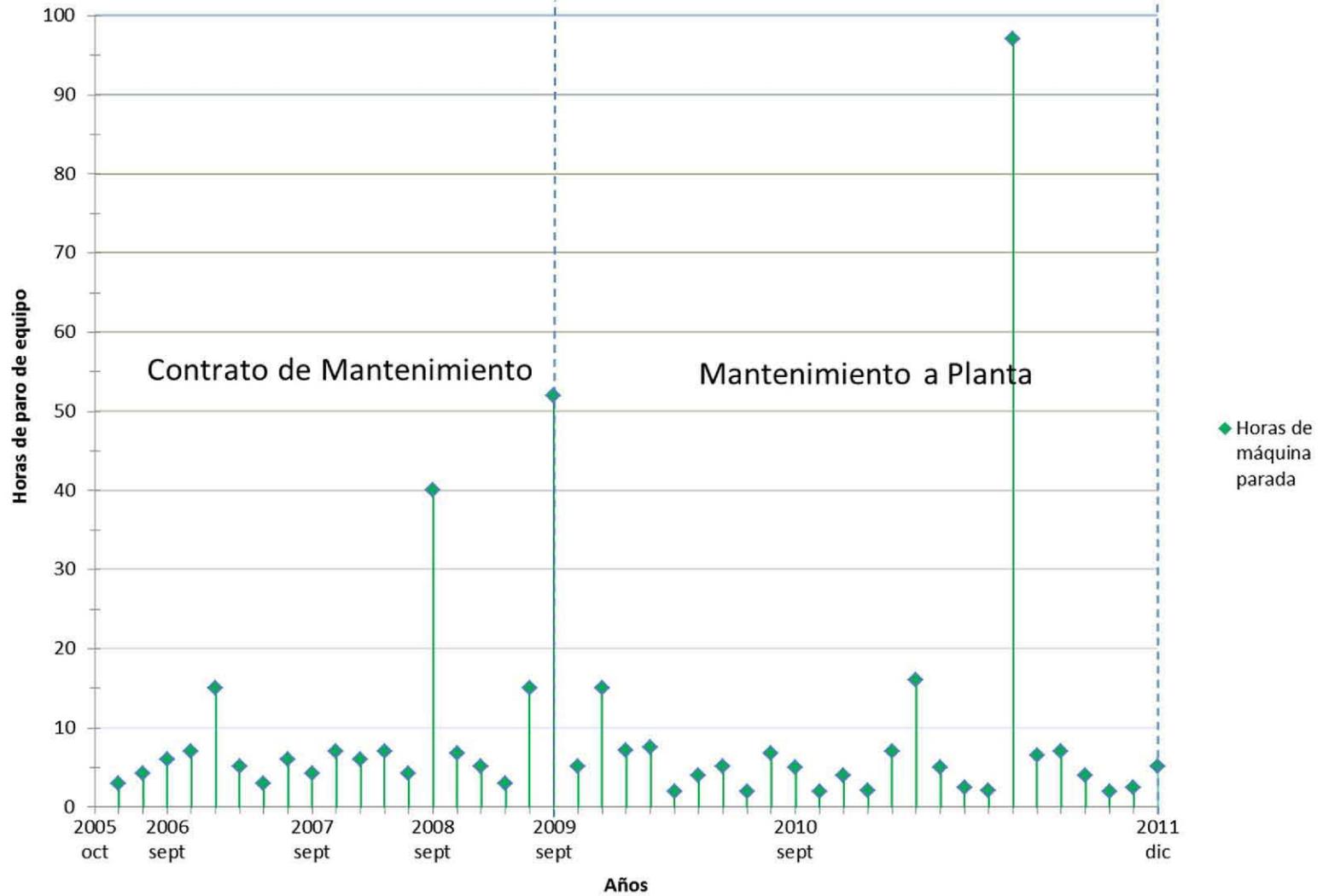
### Mantenimiento Correctivo Flexográfica-Matilla FL02 - L1

Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005

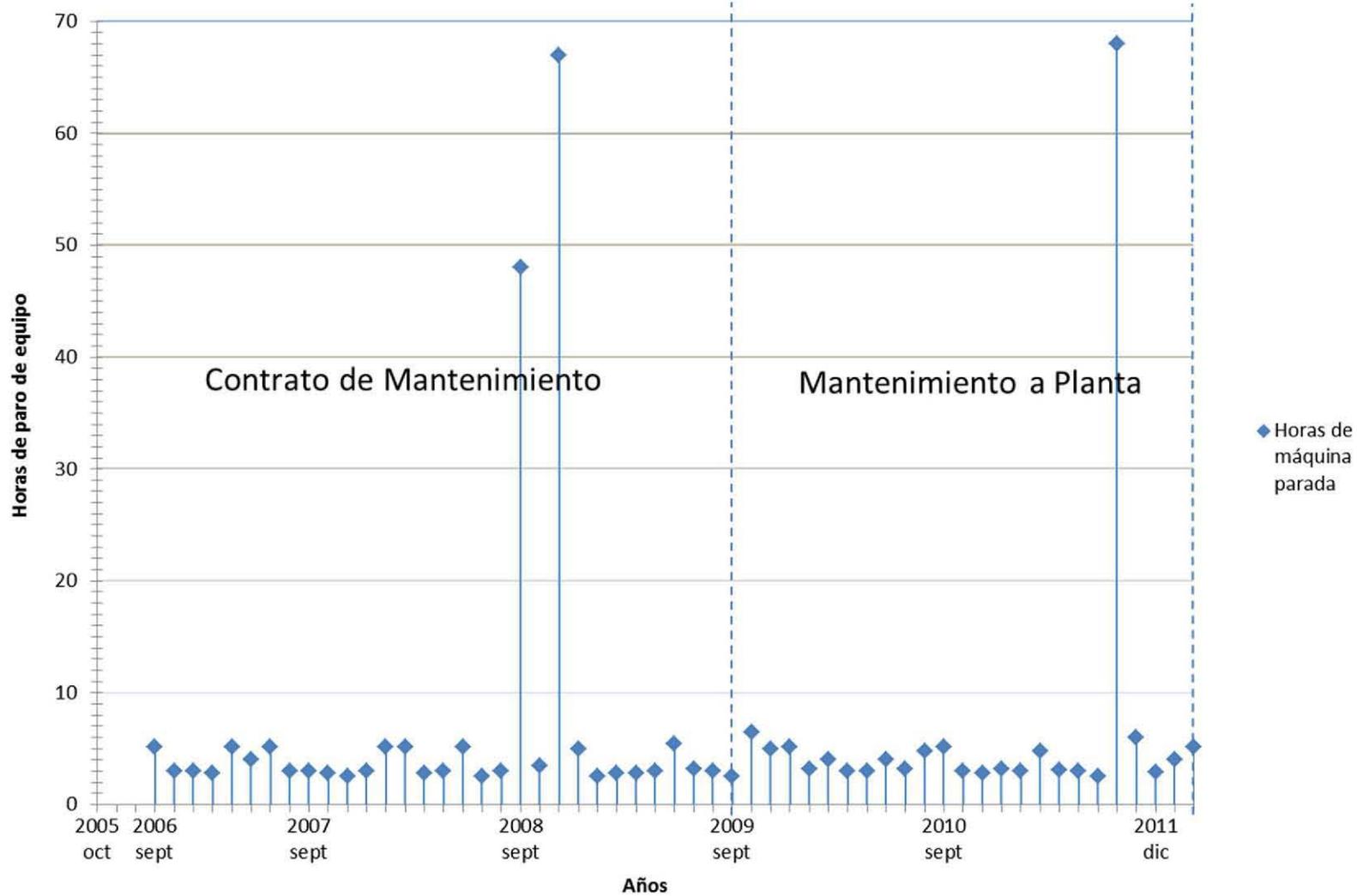




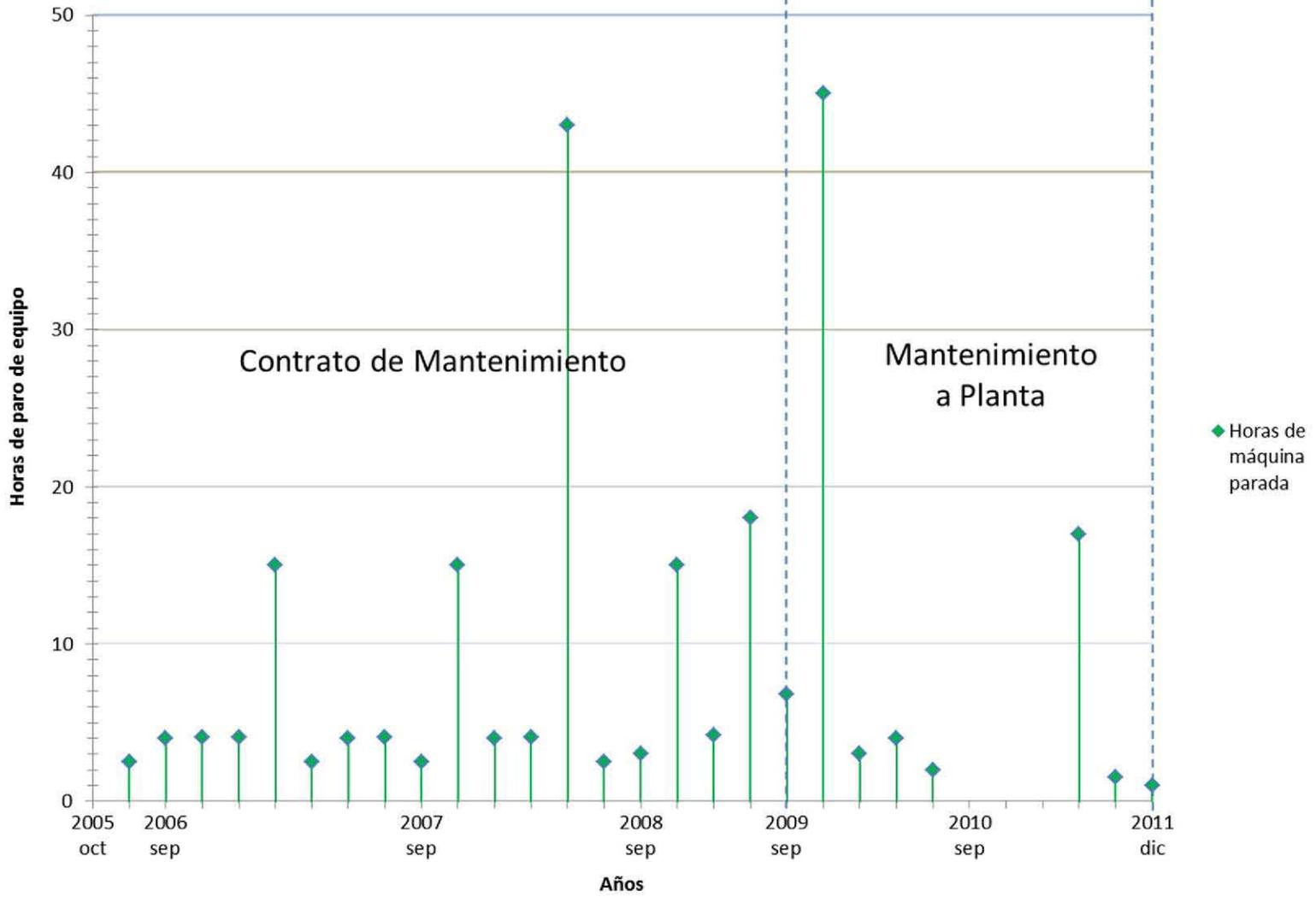
Mantenimiento Correctivo Flexográfica-Comexi FL02 - L2  
Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005



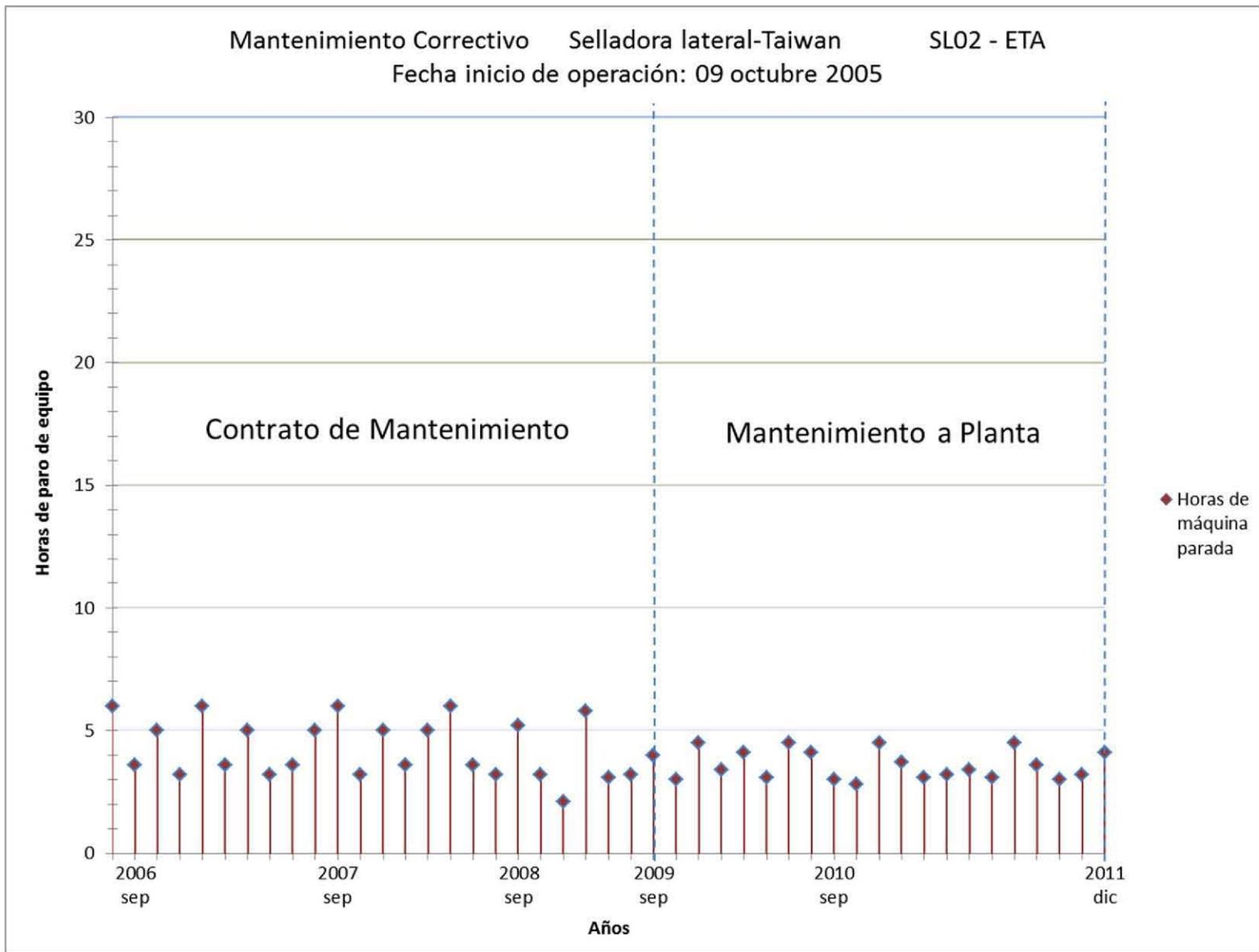
Mantenimiento Correctivo Extrusora-Matilla B EX01 - L3  
Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005

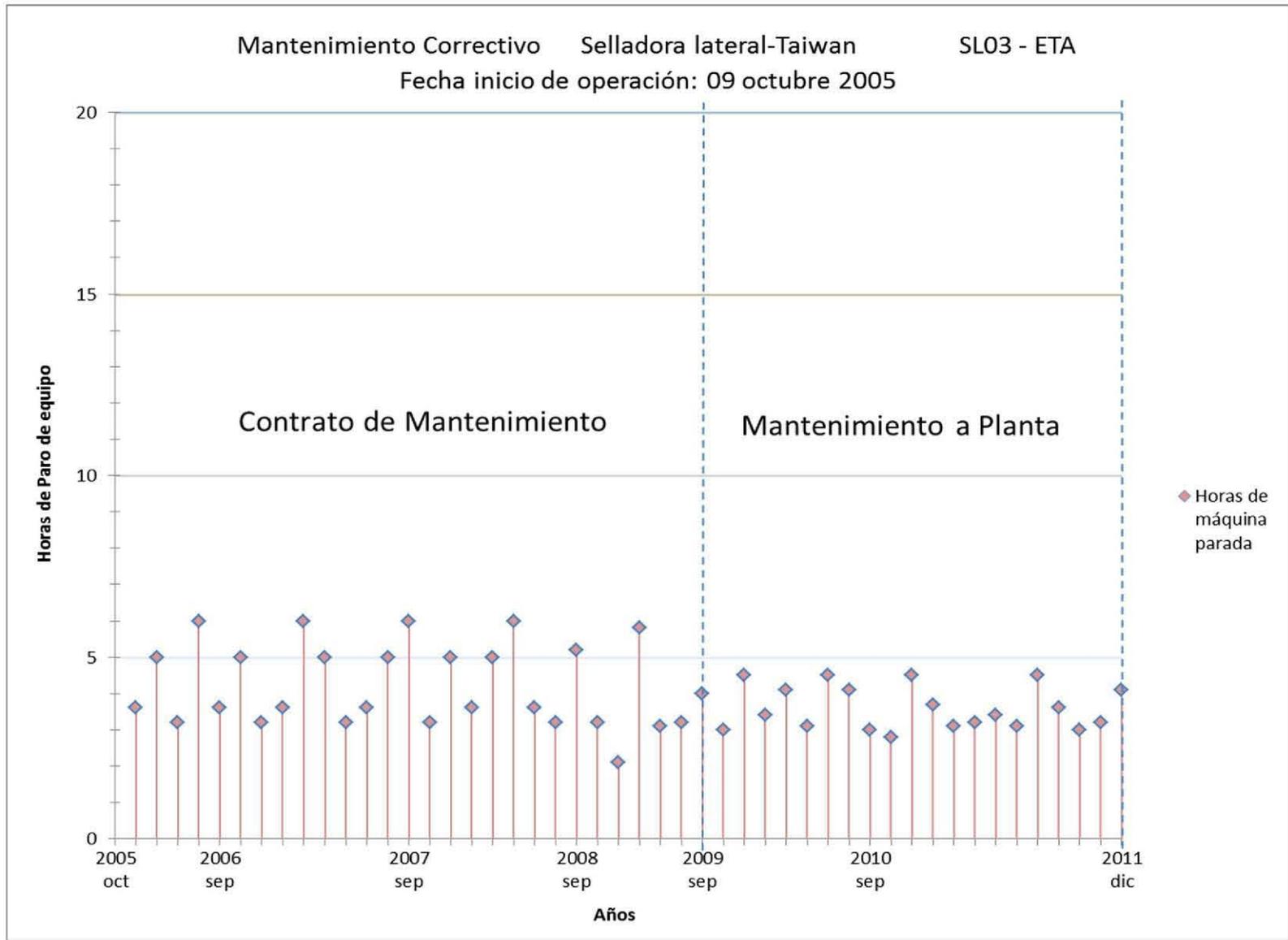


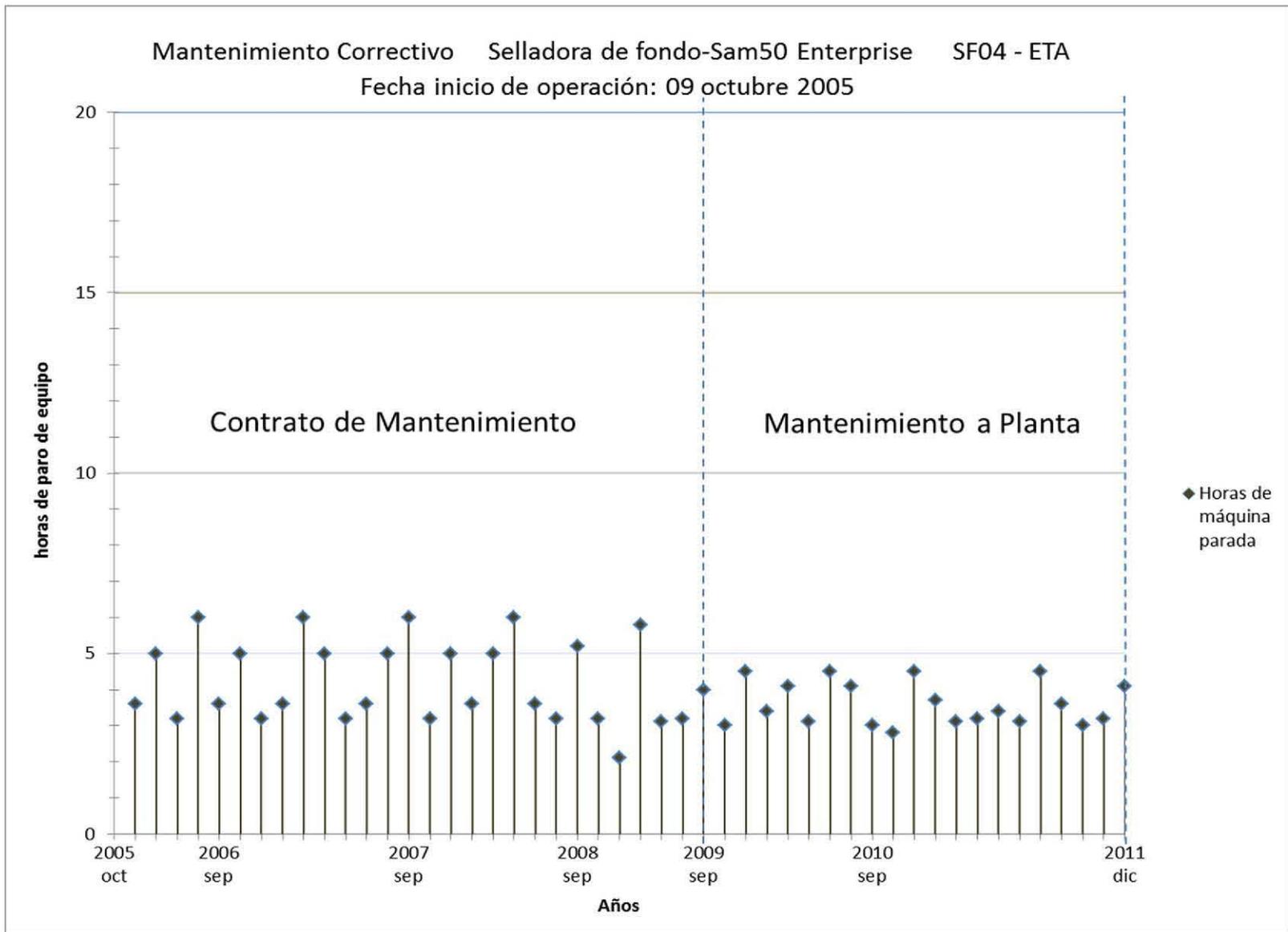
Mantenimiento Correctivo Flexográfica-Bielloni Castello FL02 - L3  
Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005



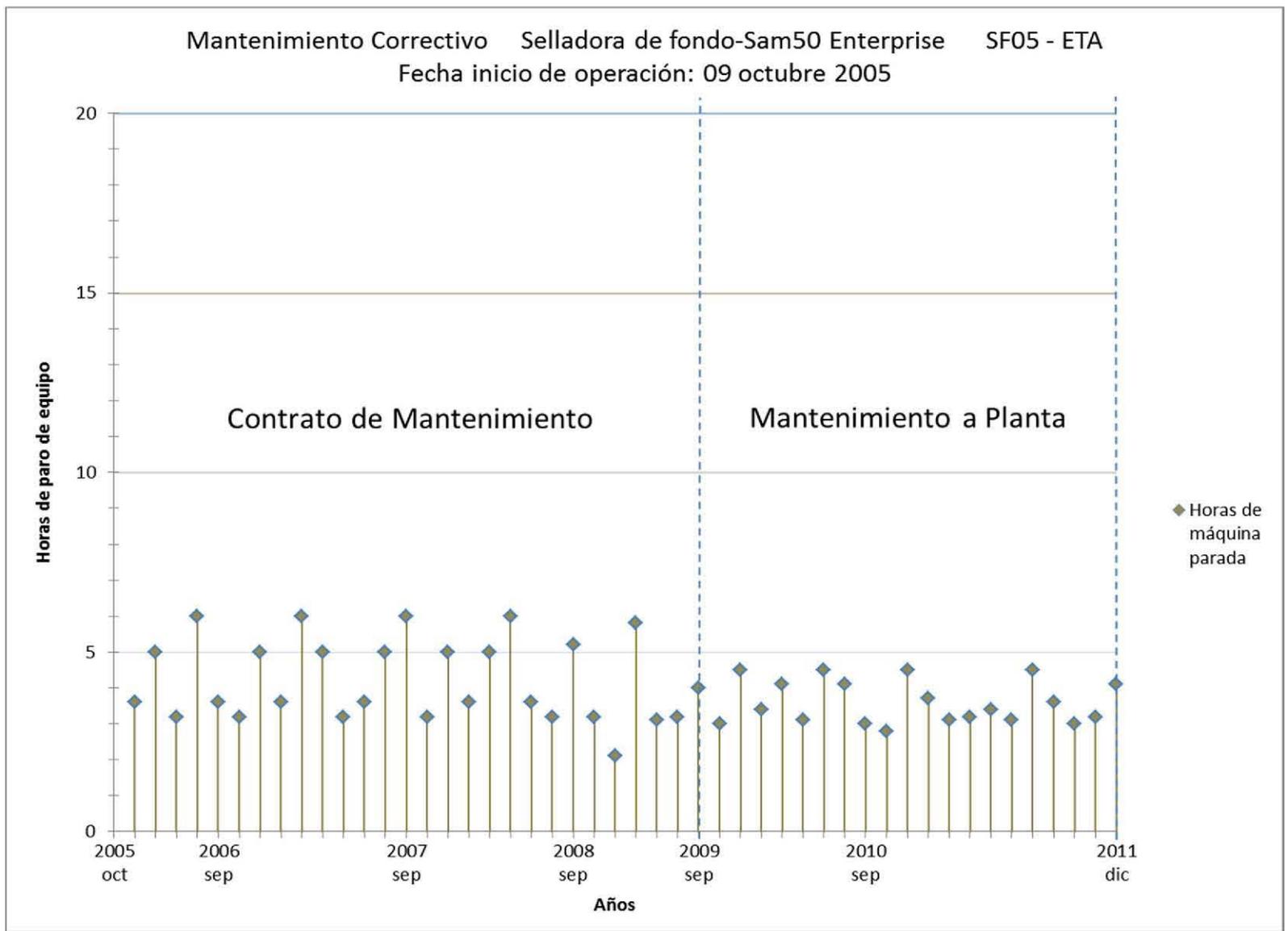




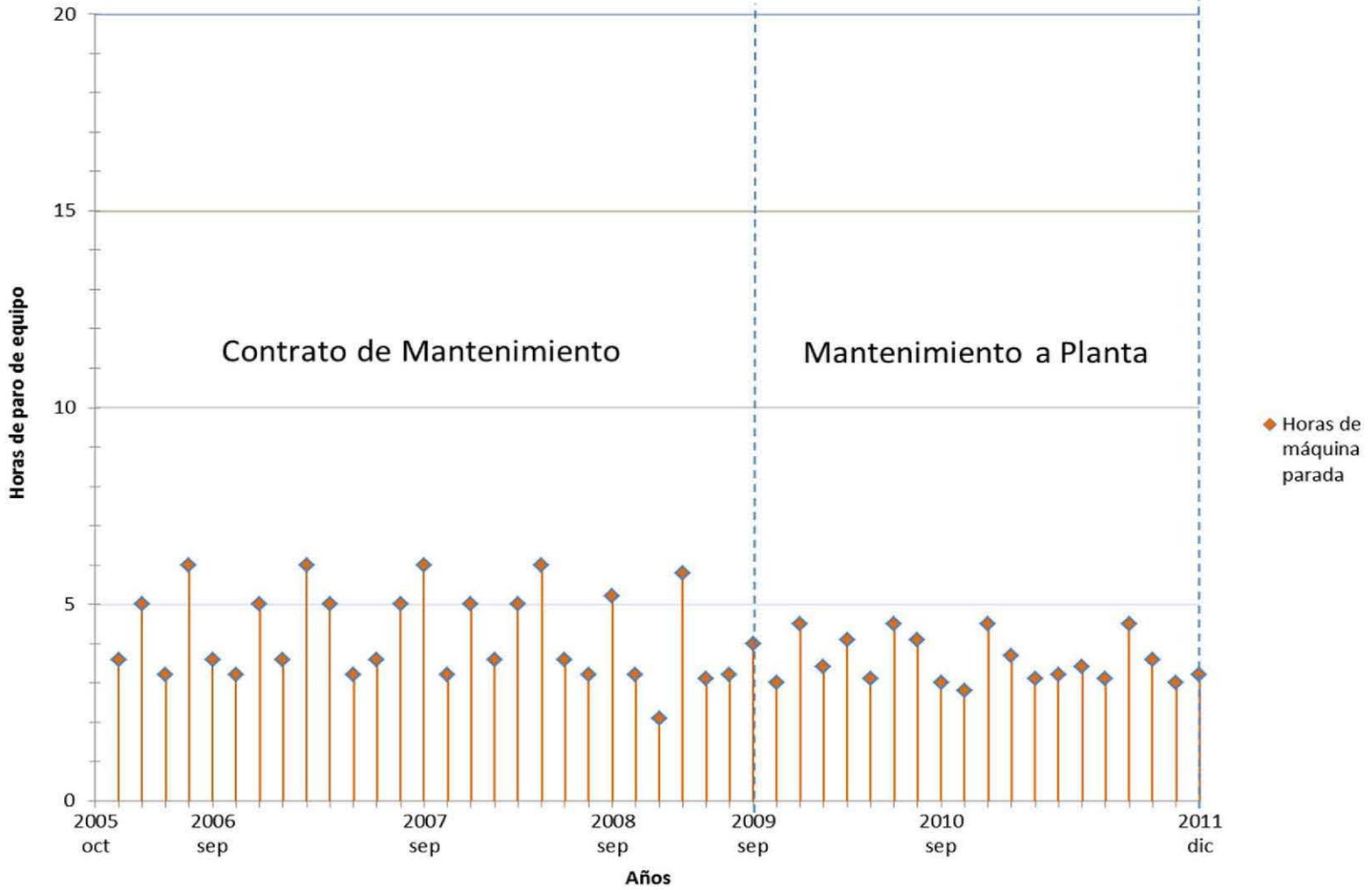




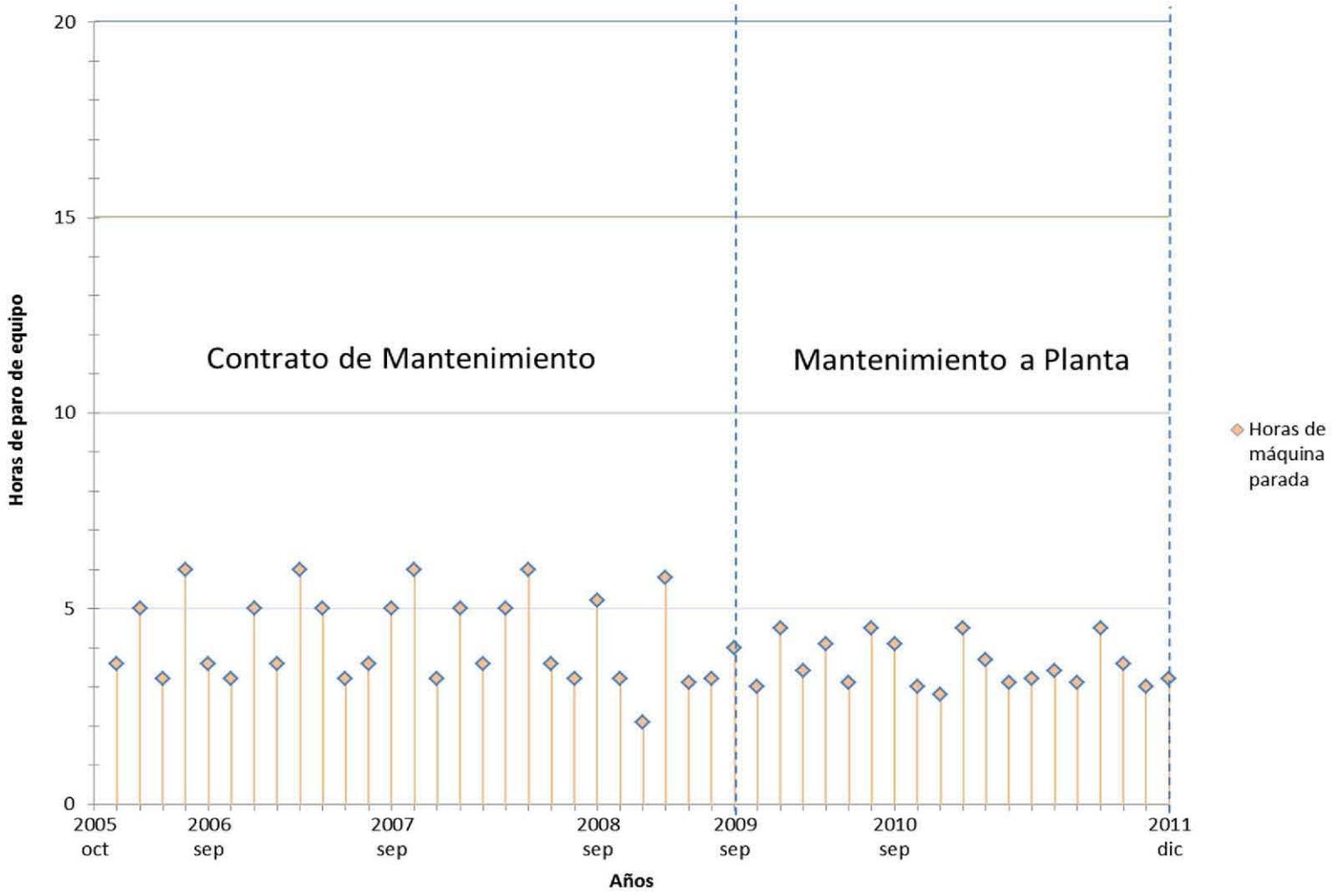
Mantenimiento Correctivo Selladora de fondo-Sam50 Enterprise SF05 - ETA  
 Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005



Mantenimiento Correctivo Selladora lateral-RO-AN SL06 - ETA  
Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005



Mantenimiento Correctivo Selladora lateral-RO-AN SLO7 - ETA  
 Fecha inicio de operación: 09 octubre 2005



<b>Tabla de precios unitarios por hora de cada equipo de 2006</b>			
tipo de bolsa	camiseta, una tinta x una cara, pigmento gris	bolsa rectangular sin pigmento a 2 tintas	infantil, pigmento blanco y selección de tinta
medidas	30x40	25x30	12.5x25
calibre	150 micras	125 micras	125 micras
Extrusora EX01 - L1	\$738.95	\$122.85	\$1,356.24
Flexográfica FLO2 - L1	\$1,426.94	\$733.31	\$579.42
Extrusora EX01 - L2	\$716.71	\$86.74	\$1,065.88
Flexográfica FLO2 - L2	\$1,554.50	\$869.14	\$626.99
Extrusora EX01 - L3	\$485.26	\$72.30	\$626.99
Flexográfica FLO2 - L3	\$752.73	\$341.08	\$273.45
Selladora lateral SLO1 - ETA	\$683.05	\$307.56	\$122.03
Selladora lateral SLO2 - ETA	\$682.90	\$307.56	\$122.03
Selladora lateral SLO3 - ETA	\$896.22	\$381.07	\$246.99
Selladora lateral SF04 - ETA	\$525.15	\$182.89	\$126.44
Selladora de fondo SF05 - ETA	\$524.86	\$182.30	\$126.44
Selladora de fondo SLO6 - ETA	\$833.30	\$519.86	\$285.22
Selladora lateral SLO7 - ETA	\$833.30	\$519.86	\$285.22
Costo de Hora promedio anual 2006			<b>\$541.63</b>

<b>Tabla de precios unitarios por hora de cada equipo de 2007</b>			
tipo de bolsa	camiseta, una tinta x una cara, pigmento gris	bolsa rectangular sin pigmento a 2 tintas	infantil, pigmento blanco y selección de tinta
medidas	30x40	25x30	12.5x25
calibre	150 micras	125 micras	125 micras
Extrusora EX01 - L1	\$777.84	\$129.31	\$1,427.63
Flexográfica FLO2 - L1	\$1,502.04	\$771.91	\$609.92
Extrusora EX01 - L2	\$754.44	\$91.31	\$1,121.98
Flexográfica FLO2 - L2	\$1,636.31	\$914.88	\$659.99
Extrusora EX01 - L3	\$510.80	\$76.10	\$659.99
Flexográfica FLO2 - L3	\$792.35	\$359.03	\$287.85
Selladora lateral SLO1 - ETA	\$719.00	\$323.75	\$128.45
Selladora lateral SLO2 - ETA	\$718.84	\$323.75	\$128.45
Selladora lateral SLO3 - ETA	\$943.39	\$401.13	\$259.99
Selladora lateral SF04 - ETA	\$552.79	\$192.52	\$133.09
Selladora de fondo SF05 - ETA	\$552.48	\$191.90	\$133.09
Selladora de fondo SLO6 - ETA	\$877.16	\$547.22	\$300.23
Selladora lateral SLO7 - ETA	\$877.16	\$547.22	\$300.23
Costo de Hora promedio anual 2007			<b>\$570.14</b>

<b>Tabla de precios unitarios por hora de cada equipo de 2008</b>			
tipo de bolsa	camiseta, una tinta x una cara, pigmento gris	bolsa rectangular sin pigmento a 2 tintas	infantil, pigmento blanco y selección de tinta
medidas	30x40	25x30	12.5x25
calibre	150 micras	125 micras	125 micras
Extrusora EX01 - L1	\$818.78	\$136.12	\$1,502.76
Flexográfica FLO2 - L1	\$1,581.10	\$812.54	\$642.02
Extrusora EX01 - L2	\$794.14	\$96.11	\$1,181.03
Flexográfica FLO2 - L2	\$1,722.44	\$963.03	\$694.72
Extrusora EX01 - L3	\$537.69	\$80.11	\$895.96
Flexográfica FLO2 - L3	\$834.05	\$377.93	\$303.00
Selladora lateral SLO1 - ETA	\$756.84	\$340.79	\$135.21
Selladora lateral SLO2 - ETA	\$756.68	\$340.79	\$135.21
Selladora lateral SLO3 - ETA	\$993.05	\$422.24	\$273.67
Selladora lateral SF04 - ETA	\$581.88	\$202.65	\$140.10
Selladora de fondo SF05 - ETA	\$581.56	\$202.00	\$140.10
Selladora de fondo SLO6 - ETA	\$923.32	\$576.02	\$316.03
Selladora lateral SLO7 - ETA	\$923.32	\$576.02	\$316.03
Costo de Hora promedio anual 2008			<b>\$605.31</b>

<b>Tabla de precios unitarios por hora de cada equipo de 2009</b>			
tipo de bolsa	camiseta, una tinta x una cara, pigmento gris	bolsa rectangular sin pigmento a 2 tintas	infantil, pigmento blanco y selección de tinta
medidas	30x40	25x30	12.5x25
calibre	150 micras	125 micras	125 micras
Extrusora EX01 - L1	\$861.88	\$143.28	\$1,581.86
Flexográfica FLO2 - L1	\$1,664.31	\$855.30	\$675.81
Extrusora EX01 - L2	\$835.94	\$101.17	\$1,243.19
Flexográfica FLO2 - L2	\$1,813.09	\$1,013.72	\$731.29
Extrusora EX01 - L3	\$565.99	\$84.32	\$943.11
Flexográfica FLO2 - L3	\$877.95	\$397.82	\$318.94
Selladora lateral SLO1 - ETA	\$796.67	\$358.73	\$142.32
Selladora lateral SLO2 - ETA	\$796.50	\$358.73	\$142.32
Selladora lateral SLO3 - ETA	\$1,045.31	\$444.46	\$288.08
Selladora lateral SF04 - ETA	\$612.51	\$213.31	\$147.47
Selladora de fondo SF05 - ETA	\$612.17	\$212.63	\$147.47
Selladora de fondo SLO6 - ETA	\$971.92	\$606.34	\$332.66
Selladora lateral SLO7 - ETA	\$971.92	\$606.34	\$332.66
Costo de Hora promedio anual 2009			<b>\$637.17</b>

Tabla de precios unitarios por hora de cada equipo de 2010			
tipo de bolsa	camiseta, una tinta x una cara, pigmento gris	bolsa rectangular sin pigmento a 2 tintas	infantil, pigmento blanco y selección de tinta
medidas	30x40	25x30	12.5x25
calibre	150 micras	125 micras	125 micras
Extrusora EX01 - L1	\$907.24	\$150.83	\$1,665.11
Flexográfica FLO2 - L1	\$1,751.91	\$900.32	\$711.38
Extrusora EX01 - L2	\$879.94	\$106.50	\$1,308.63
Flexográfica FLO2 - L2	\$1,908.52	\$1,067.07	\$769.78
Extrusora EX01 - L3	\$595.78	\$88.76	\$992.75
Flexográfica FLO2 - L3	\$924.16	\$418.76	\$335.73
Selladora lateral SLO1 - ETA	\$838.60	\$377.61	\$149.82
Selladora lateral SLO2 - ETA	\$838.42	\$377.61	\$149.82
Selladora lateral SLO3 - ETA	\$1,100.33	\$467.86	\$303.24
Selladora lateral SF04 - ETA	\$644.75	\$224.54	\$155.23
Selladora de fondo SF05 - ETA	\$644.39	\$223.82	\$155.23
Selladora de fondo SLO6 - ETA	\$1,023.07	\$638.25	\$350.17
Selladora lateral SLO7 - ETA	\$1,023.07	\$638.25	\$350.17
Costo de Hora promedio anual 2010			<b>\$670.70</b>

Tabla de precios unitarios por hora de cada equipo de 2011			
tipo de bolsa	camiseta, una tinta x una cara, pigmento gris	bolsa rectangular sin pigmento a 2 tintas	infantil, pigmento blanco y selección de tinta
medidas	30x40	25x30	12.5x25
calibre	150 micras	125 micras	125 micras
Extrusora EX01 - L1	\$954.99	\$158.76	\$1,752.75
Flexográfica FLO2 - L1	\$1,844.11	\$947.70	\$748.82
Extrusora EX01 - L2	\$926.25	\$112.10	\$1,377.50
Flexográfica FLO2 - L2	\$2,008.97	\$1,123.23	\$810.29
Extrusora EX01 - L3	\$627.13	\$93.43	\$1,045.00
Flexográfica FLO2 - L3	\$972.80	\$440.80	\$353.40
Selladora lateral SLO1 - ETA	\$882.74	\$397.48	\$157.70
Selladora lateral SLO2 - ETA	\$882.55	\$397.48	\$157.70
Selladora lateral SLO3 - ETA	\$1,158.24	\$492.48	\$319.20
Selladora lateral SF04 - ETA	\$678.68	\$236.36	\$163.40
Selladora de fondo SF05 - ETA	\$678.30	\$235.60	\$163.40
Selladora de fondo SLO6 - ETA	\$1,076.92	\$671.84	\$368.60
Selladora lateral SLO7 - ETA	\$1,076.92	\$671.84	\$368.60
Costo de Hora promedio anual 2010			<b>\$706.00</b>

MORA Alberto

***Mantenimiento Planeación, ejecución y control***

Ed. Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V., 1era. Edición 2010

GUTIÉRREZ Mario

***Administrar para la calidad: Conceptos administrativos del control total de calidad.***

Ed. Limusa 2010

DUFFUA Salih O.; RAOUF A. y DIXON John:

***Sistemas de mantenimiento planeación y control***

Ed. Limusa Wiley 2010

PRAT Albert:

***Métodos estadísticos control y mejora de la calidad.***

Ed. Alfaomega Grupo editor S.A. de C.V. 2000