



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA
MÁQUINA ENVASADORA TBA/8 6000 BASE DEL GRUPO
REAL DE GANADEROS S. A. DE C.V.**

MONOGRAFÍA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTA:

P.I.I. OSCAR JIMÉNEZ PÉREZ

DIRECTOR: MTRO. BERNARDINO MARTÍNEZ MUÑOZ

Pachuca de Soto, Hgo., Mayo 2007

A MIS PADRES

*Por su paciencia, comprensión y
apoyo recibido a lo largo de mi carrera.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
CAPÍTULO 1	
EL MANTENIMIENTO	5
1.1 Mantenimiento	5
1.2 ¿Para qué realizar el mantenimiento?	5
1.3 Objetivos del mantenimiento	6
1.4 Clasificación del mantenimiento	7
1.4.1 Mantenimiento correctivo	7
1.4.1.1 Clases de mantenimiento correctivo	7
1.4.1.2 Acciones en el mantenimiento correctivo	8
1.4.2 Mantenimiento preventivo	8
1.4.2.1 Ventajas de mantenimiento preventivo	11
1.4.2.2 Plan de mantenimiento preventivo	12
1.4.3 Mantenimiento predictivo	13
1.4.3.1 Ventajas de mantenimiento predictivo	13
1.4.3.2 Metodología de las inspecciones de mantenimiento predictivo	14
1.4.3.3 Técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo	15
1.4.4 Mantenimiento productivo total (TPM)	17
1.4.4.1 Ventajas de TPM	18
1.4.4.2 Actividades fundamentales de TPM	19
1.5 Sistema de información de mantenimiento	21
1.5.1 Procedimientos del sistema de información de mantenimiento	21
1.6 Check list	24

1.7 Chequeo de mantenimiento rutinario	25
1.8 Recorrido de inspección	25
1.9 Responsabilidades y perfiles de organización	25
CAPÍTULO 2	
LA EMPRESA: GRUPO REAL DE GANADEROS S.A. DE C.V.	29
2.1 Alcance	29
2.2 Ubicación	29
2.2.1 Macro localización	29
2.2.2 Micro localización	31
2.3 Visión	31
2.4 Misión	32
2.5 Servicios que presenta la planta	32
2.6 Maquinaria	33
2.7 Capacidad	34
2.8 Proveedores	37
2.9 Clientes	38
2.10 Personal	38
2.11 Organigrama general	39
2.12 Departamento de mantenimiento	41
CAPÍTULO 3	
PRODUCTO Y PRODUCCIÓN	42
3.1 La leche	42
3.2 Envase aséptico	43
3.2.1 Capas del material de envase	44
3.3 Tetra cardboard packer 70 / 71	47
3.4 Sistemas de transportación	48
3.5 Tetra conveyor control system	48
3.6 Proceso de ultra-pasteurización	48

CAPÍTULO 4	
MÁQUINA ENVASADORA TBA/8 6000 BASE	50
4.1 Simbología	50
4.2 Aplicación	50
4.3 Placa de la máquina	51
4.4 Datos técnicos	51
4.5 Propósito del manual de mantenimiento (MM)	53
4.6 Máquina envasadora TBA/8 6000 base	54
4.7 Orientación de la máquina	55
4.8 Precauciones de seguridad	56
4.8.1 Señales obligatorias	56
4.8.2 Señales de cumplimiento obligatorio	57
4.8.3 Precauciones de seguridad generales	58
4.9 Dispositivos de seguridad de la máquina	59
4.10 Puertas, tapas y guardas	60
4.11 Productos químicos	61
4.12 Equipos de protección personal	61
4.13 Procedimientos generales de emergencia	61
4.14 Peróxido de hidrógeno	62
4.15 Tinta	64
4.16 Equipos para el levantamiento y desplazamiento de cargas	64
4.17 Personal	65
4.18 Partes que integran la máquina envasadora TBA/8 6000 base	66
4.19 Pasos para la preparación de la máquina TBA/8 6000 base antes de producción	76
CAPÍTULO 5	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	80
5.1 Historial de la máquina	80
5.2 Condiciones de la empresa	81
5.3 Problemas por fallas	82
5.4 Periodicidad de fallas presentadas en la máquina	83

5.5 Lubricación	85
5.5.1 Lubricación central	86
5.5.1.1 Procedimiento a seguir	86
5.5.2 Reducción de la fricción	88
5.5.3 Intercambio de calor	88
5.6 Programa de mantenimiento	89
5.7 Mantenimiento preventivo de 250 horas	90
5.7.1 Costo y piezas a reemplazar	90
5.7.2 Tiempo	91
5.7.3 Pasos	91
5.8 Mantenimiento preventivo de 1000 horas	92
5.8.1 Tiempo	93
5.8.2 Costo	93
5.8.3 Cotización de kits y refacciones	94
5.8.4 Procedimiento para realización de mantenimiento de 1000 horas	99
5.8.5 Secuencia básica de ajuste	101
5.9 Beneficios del mantenimiento preventivo	130
CONCLUSIONES	131
ANEXOS	132
ABREVIACIONES UTILIZADAS	136
GLOSARIO	137
BIBLIOGRAFÍA	139
CIBERGRAFÍA	141

Índice de Figuras

Fig. 1	Ubicación del Estado de Hidalgo.	30
Fig. 2	Ubicación del Municipio de Tizayuca.	30
Fig. 3	Ubicación de la Empresa Grupo Real de Ganaderos S.A. de C.V.	31
Fig. 4	Área de Empacado.	32
Fig. 5	Máquina Envasadora TBA 8/6000 Base.	33
Fig. 6	Silos de Almacenamiento Temporal para la Leche.	34
Fig. 7	Encartonadora Tetra Cardboard Packer 70/71.	36
Fig. 8	Almacén de Producto Terminado.	37
Fig. 9	Envase Tetra Pak.	43
Fig. 10	Capas de Material de Envase.	44
Fig. 11	Protección de las Capas del Material de Envase.	46
Fig. 12	Encartonadora Tetra Cardboard Packer 70 / 71.	47
Fig. 13	Sistema de Transportación.	48
Fig. 14	Proceso de Ultra Pasteurización.	49
Fig. 16	Localización de la Placa de la Máquina.	51
Fig. 15	Placa de la Máquina.	51
Fig. 17	Departamento de Mantenimiento; Ubicación de los Manuales.	52
Fig. 18	Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base.	54
Fig. 19	Vista Frontal de la Máquina.	55
Fig. 20	Dispositivos de Seguridad de la Máquina.	59
Fig. 21	Puertas, Tapas y Guardas.	60
Fig. 22	Recipiente de Peróxido de Hidrógeno.	63
Fig. 23	Etiqueta del Recipiente.	63
Fig. 24	Etiqueta del Recipiente de Tinta.	64
Fig. 25	Maquina Envasadora TBA/8 6000 Base.	66
Fig. 26	Superestructura	67
Fig. 27	Bastidor de la Máquina.	68
Fig. 28	Unidad de Mando.	69

Fig. 29	Sistema de Mordazas.	70
Fig. 30	Plegadora Final.	71
Fig. 31	Aplicador de Tira.	72
Fig. 32	Unidad de Empalme Automático.	73
Fig. 33	Equipamiento Eléctrico.	74
Fig. 34	Funciones de Seguridad.	75
Fig. 35	Unidad de Mando, Lubricación Central.	86
Fig. 36	Colocación de un Cojinete para un Amortiguador del Sistema de Mordazas.	87
Fig. 37	Lubricante Empleado en la Unidad de Mando.	87
Fig. 38	Cambio de Banda.	91
Fig. 39	Plegador Final, Unidad de Mando.	92
Fig. 40	Kit de Mordazas.	95
Fig. 41	Carro de Carrete.	132
Fig. 42	Encartonadora Tetra Cardboard Packer 70/71.	132
Fig. 43	Sistema de Transformación.	132
Fig. 44	Encartonadora Tetra Cardboard Packer 70/71.	132
Fig. 45	Mantenimiento para el Amortiguador del Sistema de Mordazas.	133
Fig. 46	Mantenimiento para la Bomba del Tanque de Peróxido.	133
Fig. 47	Calibración por medio del Vernier del Sistema de Mordazas.	133
Fig. 48	Kit del Sistema de Mordazas.	133
Fig. 49	Kit del Sistema de Mordazas.	133
Fig. 50	Kit del Sistema de Mordazas.	133
Fig. 51	Kit del Sistema de Mordazas.	134
Fig. 52	Kit del Sistema de Mordazas.	134
Fig. 53	Colocación de Cojinete.	134
Fig. 54	Ajuste de Banda de Plegadora Final.	134
Fig. 55	Calibración del Amortiguador del Sistema de Mordazas.	134
Fig. 56	Calibración del Amortiguador del Sistema de Mordazas.	134
Fig. 57	Ajuste del Amortiguador del Sistema de Mordazas.	135

Fig. 58	Calibración del Sistema de Mordazas.	135
Fig. 59	Almacén de Producto Terminado.	135
Fig. 60	Almacén de Producto Terminado.	135
Fig. 61	Recibo de Leche; Llegada en Pipas.	135

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1	Organigrama General.	40
Diagrama 2	Organigrama del Departamento de Mantenimiento.	41
Diagrama 3	Información de la Máquina.	50
Diagrama 4	Periodicidad de Fallas.	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Información Nutrimental.	42
Tabla 2	Programa de Mantenimiento Preventivo para Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base.	89

INTRODUCCIÓN

La realización de esta monografía permite conocer una de las tantas actividades en que el Ingeniero Industrial está inmerso, como es el caso de la Industria Alimenticia en donde el mantenimiento preventivo produce una seguridad optima en el buen funcionamiento del equipo y maquinaria, trabajando por un bien real, canalizado en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

En Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. se trabaja de forma semi-automatizada, es por eso que para la maquila de leche se cuenta con equipo ya instalado y funcionando en condiciones óptimas, en esta monografía se hará referencia a la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base con el fin de plasmar el mantenimiento realizable en ella para alcanzar una mayor eficiencia, primordialmente siguiendo el programa de mantenimiento preventivo, siendo este realizado por el departamento de mantenimiento. El personal encargado en jefe del departamento de mantenimiento debe conocer con anticipación perfectamente el procedimiento para realizar todo lo concerniente a la forma de ejecución del mantenimiento, contando con el personal, la herramienta, refacciones, manuales, equipo, etc., disponibles para la fecha de cumplimiento.

Para empezar hacer referencia en el análisis del mantenimiento preventivo, el *primer capítulo* presenta la necesidad de organizar adecuadamente el servicio de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo, con el fin de obtener mejoras productivas, de calidad, dando como resultado la eficiencia y eficacia del trabajador y de la máquina.

En el *segundo capítulo* se describe a la empresa “Grupo Real de Ganaderos S.A. de C.V.” como una empresa competitiva, sólida y fortalecida por personal altamente calificado, contando con un departamento de mantenimiento con la misión de lograr el buen funcionamiento del equipo y máquinas de la empresa; teniendo actividades

laborales programadas que deben llevar a cabo continuamente, para obtener un buen funcionamiento de las máquinas que operan en línea, en especial la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base. El departamento de mantenimiento, asimismo, es responsable de las tareas de limpieza, higiene y sanitización del establecimiento; en consecuencia, la organización del mantenimiento deberá contemplar la totalidad de actividades bajo su responsabilidad buscando su desempeño eficiente, eficaz y al menor costo.

Más recientemente, la exigencia a que la industria está sometida a optimizar todos sus aspectos, tanto de costos, como de calidad, y de cambio rápido de producto (en cuanto a marcas), el *tercer capítulo* nos conduce a la necesidad de analizar de forma sistemática las mejoras que pueden ser introducidas en la gestión y/o sistemas establecidos con anterioridad, tanto técnica como económica del mantenimiento. Todo ello ha llevado a la necesidad de manejar desde el mantenimiento una gran cantidad de información ya sea hablando del producto o de la producción.

Para el *cuarto capítulo* el mantenimiento consiste en prevenir fallas en un proceso continuo, principiando todo proyecto y asegurando la disponibilidad planificada a un nivel de calidad dado, al menor costo dentro de las recomendaciones de garantía y uso, además de las normas de seguridad y medio ambiente aplicables. Para ello se considera de gran importancia conocer más a detalle la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base, así como la forma de proceder para alcanzar un buen desempeño en la utilización de la misma.

Para finalizar, en el *quinto capítulo* se detalla la realización del programa de mantenimiento preventivo tanto de 250 horas y 1000 horas máquina, llevando la probabilidad con que se presentan los fallos durante la producción, canalizando costos, llevando tiempos, siguiendo procedimientos y contando con las herramientas y/o equipo necesario, así como, el refaccionamiento proporcionado por su principal proveedor Tetra Pak S. A. de C. V.

JUSTIFICACIÓN

La enorme demanda de leche dentro del territorio mexicano ha llevado a considerar en la empresa Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. de Tizayuca Hidalgo, un control disciplinario en la continua producción de leche, teniendo a consideración la eficiencia de las máquinas que intervienen en el proceso, como lo es la Máquina Envasadora TBA/8 6000 base, que tiene consigo el envasado de leche en briks de 1 litro, operando bajo supervisión y chequeo constante.

Para mejorar la eficiencia de esta máquina se definió con base a la realización de esta monografía, un programa de mantenimiento preventivo que en ella se desarrolla, ya que en la práctica se tiene mejor rendimiento, mayor producción y menor costo, sin dejar pasar por alto el mantenimiento correctivo que pudiese generarse, logrando con todo ello confianza en el éxito de la producción.

Generar un documento que contenga un programa de mantenimiento preventivo para la Máquina Envasadora TBA/8 6000 del Grupo Real de Ganaderos S.A. de C.V. es fundamento de la metodología a seguir para cuando se presente la realización de mantenimiento preventivo de 250 horas y 1000 horas máquina, sabiendo ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Para qué?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, etc., del mantenimiento, así como de los grandes beneficios que nos traerá la realización del mismo, tanto económicamente (optimizando costos) como obteniendo una alta productividad de la máquina con una funcionalidad adecuada, viendo reflejado todo aquello en la calidad del producto final.

Por ello, el Ingeniero Industrial trabaja plenamente tanto el mantenimiento preventivo como la buena administración de este, que juegan un papel muy importante en la productividad, y no caer en el error de considerar la programación del mantenimiento preventivo como un fin, por el contrario, considerarlo sólo como un medio para mejorar continuamente esta función en la empresa y hacerla cada día más competitiva. No es un gasto, es una inversión.

OBJETIVO GENERAL

“Establecer un programa de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora TBA/8 6000 base del Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. que optimice el aprovechamiento de todos los recursos, para alcanzar la eficiencia y eficacia, fijándose una visión amplia de todo aquello que lleva a la buena realización del mismo”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Lograr que equipos e instalaciones incluidos en la máquina envasadora, se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento de manera que su operación sea continua, confiable y económica garantizando los programas de producción.

- ▶ Comprobar en el desempeño productivo de la maquina envasadora TBA/8 6000 base que un buen programa de mantenimiento preventivo es capaz de mejorar la productividad de la empresa y que su operación se ve justificada al evitar tiempos muertos, todo ello observable en el modo de ejecución de pedidos. Reconociendo la necesidad del programa de mantenimiento preventivo como parte fundamental de cualquier proceso productivo.

- ▶ Utilizar el material (manuales y antecedentes) que dispone a bien la empresa, como apoyo para tomar en cuenta los riesgos y medidas de seguridad obligatorias, así como los de sugerencia, pudiendo identificar los puntos vulnerables respecto del funcionamiento de la máquina envasadora TBA/8 6000 base a fin de prestarles especial atención en cuanto a la vida útil de tales componentes.

CAPÍTULO 1

EL MANTENIMIENTO

1.1 Mantenimiento

El Mantenimiento es de gran importancia en el ámbito de la ejecución de las operaciones dentro de la industria. Comprende todas aquellas actividades necesarias, equipos e instalaciones en una condición particular, con el fin de cumplir con la función por la cual fueron proyectados con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo a un nivel de ocupación y a un programa de uso definidos por los requerimientos de producción. Para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes son necesarios: la planeación del trabajo, la organización, la programación y el control, logrando así la reducción de costos; de un buen mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las instalaciones sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlas.

1.2 ¿Para qué realizar el mantenimiento?

El mantenimiento constituye un sistema dentro de toda organización industrial cuya función consiste en revisar, ajustar, reparar, reemplazar o modificar los componentes de una planta industrial para que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad/calidad durante un período dado. El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las empresas, es uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de las empresas que lo implementan dentro del contexto de la excelencia gerencial y empresarial.

Al respecto, debe destacarse que:

- Mantenimiento no es un costo.
- No se reduce a un conjunto más o menos discreto de personas con habilidades mecánicas, eléctricas, electrónicas y/o de computación.
- Requiere excelencia en su manejo gerencial y profesional.
- Implica tenerlo presente desde el momento que se diseña y se realiza el montaje de una planta industrial o que se modifica y/o reacondiciona total o parcialmente, etc.
- Requiere información e insumos y produce resultados e información.

1.3 Objetivos del mantenimiento

En el departamento de Mantenimiento con base a las necesidades y problemáticas surgidas por el uso de la máquina envasadora TBA/8 6000 base se fijaron diversos objetivos con el fin de satisfacer la demanda productiva con eficiencia y calidad. El personal debe estar capacitado para ejecutar diferentes actividades, tales como: prueba, inspección, reemplazo, reinstalación, detección, análisis de fallas, calibración, reparación, modificación, reconstrucción, lubricación y mejoramiento, con el fin de mantener las condiciones de servicios según la máquina lo requiera y lograr el alcance de vida útil, es por ello que se plasmaron los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Conservar la máquina en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de la máquina.
- Evitar detenciones inútiles o paro de máquina.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Optimización de los recursos humanos.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Balancear el costo de mantenimiento.

1.4 Clasificación del mantenimiento

La clasificación básica del mantenimiento lo divide principalmente en dos grandes actividades el Preventivo y el Correctivo. En la práctica, no es posible realizar un sistema de mantenimiento 100% correctivo o 100% preventivo. Pero, las diferentes tendencias a confundir los límites que separan dichas actividades, suponen una clasificación más completa, que se detalla a continuación.

1.4.1 Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento se efectúa cuando las fallas se producen o bien ya han ocurrido; su proximidad es evidente; debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería (falla) imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer, teniendo como fin la corrección (reparación) de las fallas a medida que se presentan, ocasionando en algunos casos el paro súbito de la máquina pudiendo ser no planificado.

Es necesario contar con la disponibilidad del personal de mantenimiento, refacciones en existencia dentro del almacén y documentos técnicos necesarios para realizar correctamente la reparación cuando el fallo pudiera presentarse.

Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.

1.4.1.1 Clases de mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se agrupa en dos clases:

- Mantenimiento rutinario
- Mantenimiento de emergencia

El Mantenimiento Rutinario.- es la corrección de fallas que no afectan mucho cuando se está en producción, comprende las actividades tales como: protección, ajustes, calibración y otras. Su frecuencia de ejecución es hasta períodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los equipos y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de los mismos evitando su desgaste. En algunas ocasiones no es necesario parar la máquina o en su defecto es realizable de forma rápida la reparación.

El Mantenimiento de Emergencia.- se origina por las fallas graves de equipo, malas instalaciones, piezas deterioradas e incluso mala programación de la máquina que afecten el producto final, donde requieren ser corregidos en un plazo breve ya que pudieran retrasar la producción.

1.4.1.2 Acciones en el mantenimiento correctivo

Primero se deben realizar acciones inmediatas para reencauzar la condición u operación. Una vez iniciada se debe empezar en cuanto sea posible la toma de decisiones sobre acciones mediatas que conduzcan a la solución del problema. Las condiciones resultantes del primer grupo de acciones son de carácter temporal.

El segundo grupo de acciones debe conducir a soluciones tan permanentes o definitivas como sea posible. Cuando existe un buen mantenimiento no debe haber fallas repetitivas que provoquen situaciones de emergencia.

1.4.2 Mantenimiento preventivo

También es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP), surge de la necesidad de disminuir los trabajos correctivos y es originado para prever las fallas manteniendo la máquina en condiciones útiles de producción.

El mantenimiento preventivo, se realiza efectuando una inspección periódica de las partes de la máquina, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, etc., detectando las posibles fallas en su fase inicial corrigiéndolas en el momento oportuno y en su defecto renovando las piezas o elementos dañados.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de la máquina, así como definir puntos débiles. Básicamente consiste en programar revisiones de los datos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los datos históricos obtenidos de las mismas.

El Mantenimiento Preventivo prevé fallas a través de sus cuatro **áreas básicas** las cuales son:

Limpieza.- la máquina limpia es más fácil que se mantenga operando mejor y reduce la contaminación. La limpieza constituye la actividad más sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas.

Inspección.- se realiza para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria y equipo. El personal de mantenimiento deberá reconocer la importancia de una inspección objetiva para determinar las condiciones de la máquina. Con las informaciones obtenidas por medio de las inspecciones, se toman las decisiones a fin de llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno.

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

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

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

Lubricación.- un lubricante es toda sustancia que al ser introducida entre dos partes móviles, reduce el frotamiento, calentamiento y desgaste, debido a la formación de una capa resbalante entre ellas. La lubricación es la acción realizada por el lubricante.

Ajuste.- Es una consecuencia directa de la inspección; ya que es a través de ellas que se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos y maquinarias, evitándose así posibles fallas.

El mantenimiento preventivo se realiza normalmente a través de inspecciones y operaciones sistemáticas; estas se pueden realizar con el equipo en marcha, inmovilizado pero con o sin necesidad de desmontaje. Puede asumir también la forma de sustituciones sistemáticas de componentes, órganos o equipos completos, que busquen prolongar la vida útil del sistema, disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de fallas de estos elementos, normalmente en su etapa de desgaste.

1.4.2.1 Ventajas de mantenimiento preventivo

Confiabilidad. La máquina opera en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.

Vida útil. Tiene una vida útil mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.

Coste de reparaciones. Es posible reducir el costo de reparaciones si se utiliza el mantenimiento preventivo.

Inventarios. También es posible reducir el costo de los inventarios con una disminución de existencias en almacén, puesto que se ajustan las refacciones de mayor y menor consumo.

Carga de trabajo. La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo debido a una programación de actividades.

Aplicabilidad. Mientras más confiabilidad se requiera, mayor será la necesidad del mantenimiento preventivo.

Disminución del tiempo muerto. Tiempo de parada de máquina. Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones en conjunto con producción.

Se estima que una sana combinación de mantenimiento correctivo y preventivo puede reducir los costos en 40 a 50 %.¹

¹ Información obtenida en base a estadísticas elaboradas por el departamento de mantenimiento de la empresa Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V.

Hay que recordar que entre los costos indirectos están: pérdida de prestigio por incumplimiento de programas de producción y entregas, primas por accidentes, litigios y demandas, desmotivación a la calidad y productividad, etc. así mismo costos directos como: la mano de obra, la compra de refacciones, la adquisición de la materia prima (en este caso la leche), el pago de subproductos que nos llevan a la terminación del producto final como: el papel para el brik, la tinta, el pegamento, etc.

1.4.2.2 Plan de mantenimiento preventivo

El problema para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para un determinado equipo consiste en determinar:

- Que debe inspeccionarse.
- Con qué frecuencia se debe inspeccionar y evaluar.
- A qué debe dársele servicio.
- Con qué periodicidad se debe dar el mantenimiento preventivo.
- A qué componentes debe asignárseles vida útil.
- Cuál debe ser la vida útil y económica de dichos componentes.

El Mantenimiento Preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, y otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas.

El Mantenimiento Preventivo es el conjunto de acciones necesarias para conservar un equipo en buen estado independientemente de la aparición de las fallas, buscando garantizar que las condiciones normales de operación de la máquina o sistema sean respetadas es decir que el equipo esté libre de polvo, sus lubricantes conserven sus características y sus elementos consumibles tales como filtros, mangueras, correas, bandas, etc., sean sustituidas dentro de su vida útil.

1.4.3 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan justo antes de que falle, así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza. Para lograr lo anteriormente dicho, es necesario inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acciones para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición antes de que esta se produzca, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos, que incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura, etc.) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial).

1.4.3.1 Ventajas de mantenimiento predictivo

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.

- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

1.4.3.2 Metodología de las inspecciones de mantenimiento predictivo

Una vez determinada la factibilidad y conveniencia de realizar un mantenimiento predictivo a una máquina o unidad, el paso siguiente es determinar la o las variables físicas a controlar que sean indicativas de la condición de la máquina. El objetivo de esta parte es revisar en forma detallada las técnicas comúnmente usadas en el monitoreo según condición, de manera que sirvan de guía para su selección general.

La *finalidad del monitoreo* es obtener una indicación de la condición (mecánica) o estado de salud de la máquina, de manera que pueda ser operada y mantenida con seguridad y economía. Por monitoreo, se entendió en sus inicios, como la medición de una variable física que se considera representativa de la condición de la máquina y su comparación con valores que indican si la máquina está en buen estado o deteriorada. Con la actual automatización de estas técnicas, se ha extendido la acepción de la palabra monitoreo también a la adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos.

De acuerdo a los objetivos que se pretende alcanzar con el monitoreo de la condición de una máquina debe distinguirse entre *vigilancia*, *protección*, *diagnóstico* y *pronóstico*.

Vigilancia de máquinas. Su objetivo es indicar cuándo existe un problema. Debe distinguir entre condición buena y mala, y si es mala indicar que tan mala es.

Protección de máquinas. Su objetivo es evitar fallas catastróficas. Una máquina está protegida, cuando los valores que indican su condición llegan a valores considerados peligrosos, la máquina se detiene automáticamente.

Diagnóstico de fallas. Su objetivo es definir cuál es el problema específico.

Pronóstico de vida (esperanza). Su objetivo es estimar cuánto tiempo más podría funcionar la máquina sin riesgo de una falla catastrófica.

1.4.3.3 Técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo

Análisis de vibraciones.- El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan. Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente laboral, etc.

Análisis de lubricantes.- Estos se ejecutan dependiendo de la necesidad, según:

- **Análisis Iniciales:** se realizan a productos de aquellos equipos que presenten dudas provenientes de los resultados del estudio de lubricación y permiten correcciones en la selección del producto, motivadas a cambios en condiciones de operación.
- **Análisis Rutinarios:** aplican para equipos considerados como críticos o de gran capacidad, en los cuales se define una frecuencia de muestreo, siendo el objetivo principal de los análisis la determinación del estado del aceite, nivel de desgaste y contaminación entre otros.

- ▶ *Análisis de Emergencia:* se efectúan para detectar cualquier anomalía en el equipo y/o Lubricante, según: Contaminación con agua, sólidos (filtros y sellos defectuosos), uso de un producto inadecuado, equipos, bombas de extracción, envases para muestras, etiquetas de identificación, formatos, etc.

Análisis por ultrasonido.- Este método estudia las ondas de sonido de baja frecuencia producidas por los equipos que no son perceptibles por el oído humano.

Termografía infrarroja.- Es una técnica que permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión. Los ojos humanos no son sensibles a la radiación infrarroja emitida por un objeto, pero las cámaras termográficas, o de termovisión, son capaces de medir la energía con sensores infrarrojos, capacitados para "ver" en estas longitudes de onda. Esto nos permite medir la energía radiante emitida por objetos y, por consiguiente, determinar la temperatura de la superficie a distancia, en tiempo real y sin contacto.

Análisis por árbol de fallas.- El Análisis por Árboles de Fallos (AAF), es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular (accidente) y proporciona un método para determinar las causas que han producido dicho accidente.

Análisis FMECA.- Otra útil técnica para la eliminación de las características de diseño deficientes es el análisis de los modos y efectos de fallos (FMEA); o análisis de modos de fallos y efectos críticos (FMECA). La intención es identificar las áreas o ensambles que es más probable que den lugar a fallos del conjunto.

Nota: Los fabricantes de instrumentos y software para el mantenimiento predictivo pueden recomendar rangos y valores para reemplazar los componentes de la mayoría de los equipos.

1.4.4 Mantenimiento productivo total (TPM)

Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema Japonés de mantenimiento industrial la letra M representa acciones de MANAGEMENT y Mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa. La letra P está vinculada a la palabra "Productivo" o "Productividad" de equipos, la cual, se ha considerado que se puede asociar a un término con una visión más amplia como "Perfeccionamiento", la letra T de la palabra "Total" se interpreta como "Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa".

El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallos" en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos.

Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa, es decir, se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos, "el buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos". La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

1.4.4.1 Ventajas de TPM

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.
- Redes de comunicación eficaces.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor costo financiero por cambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco ***principios fundamentales***:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.

- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias, de tal forma se trata de llegar a la eficacia global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo.

1.4.4.2 Actividades fundamentales de TPM

Mantenimiento autónomo. Comprende la participación activa por parte de los operarios en el proceso de prevención a los efectos de evitar averías (fallas) y deterioros en las máquinas y equipos. Tiene especial trascendencia la aplicación práctica de las *Cinco "S"*. Una característica básica del TPM es que son los propios operarios de producción quienes llevan a término el *mantenimiento autónomo*, también denominado *mantenimiento de primer nivel*. Algunas de las tareas fundamentales son: limpieza, inspección, lubricación, aprietes y ajustes.

Aumento de la efectividad del equipo mediante la eliminación de averías y fallos. Se realiza mediante medidas de prevención vía rediseño-mejora o establecimiento de pautas para que no ocurran.

Mantenimiento planificado. Implica generar un programa de mantenimiento por parte del departamento de mantenimiento. Constituye el conjunto sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de: cero averías (fallas), cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminación. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.

Prevención de mantenimiento. Mediante los desarrollo de ingeniería de los equipos, con el objetivo de reducir las probabilidades de averías (fallos), facilitar y reducir los costos de mantenimiento, se trata de optimizar la gestión del mantenimiento de los equipos desde la concepción y diseño de los mismos, tratando de detectar los errores y problemas de funcionamiento que puedan producirse como consecuencia de fallos de concepción, diseño, desarrollo y construcción del equipo, instalación y pruebas del mismo hasta que se consiga el establecimiento de su operación normal con producción regular. El objetivo es lograr un equipo de fácil operación y mantenimiento, así como la reducción del período entre la fase de diseño, como la de operación estable del equipo y la elevación en los niveles de fiabilidad, economía y seguridad, reduciendo los niveles y riesgos de contaminación.

Mantenimiento predictivo. Consistente en la detección y diagnóstico de averías (fallas) antes de que se produzcan, de tal forma pueden programarse los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución. Así pues el Mantenimiento Predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías (fallas) importantes y accidentes.

1.5 Sistema de información de mantenimiento

Es un conjunto de procedimientos interrelacionados, formales e informales, que permite la captura, procesamiento y flujo de la información requerida en cada uno de los niveles de la organización para la toma posterior de decisiones.

Es común que los equipos, instalaciones y maquinarias, requieren de los procedimientos que se proponen para la planificación, programación, control, evaluación, supervisión y dirección de las actividades de mantenimiento, así como también para el registro de datos de fallas para posteriores análisis y el registro de la información financiera a tomar en cuenta en futuros planes, programas y presupuestos de la organización de mantenimiento como un todo.

1.5.1 Procedimientos del sistema de información de mantenimiento

Los procedimientos que conforman un sistema de información aplicados al área de mantenimiento son:

Inventario de los equipos: Constituye el punto de partida del sistema de información de mantenimiento, se enlistan los componentes <equipos, máquinas, instalaciones y otros>, objeto de mantenimiento. Este instrumento consiste en una descripción superficial de cada objeto sujeto a acciones de mantenimiento dentro de la organización de mantenimiento.

Codificación de los equipos: Consiste en la asignación de combinaciones alfanuméricas a cada equipo sujeto a acciones de mantenimiento, para su ubicación rápida, secuencial y lógica dentro del sistema de producción, permitiendo su automatización o mecanización mediante el computador para el registro de la información referida a cada objeto.

Registro de objetos de mantenimiento: Su objetivo es el de registrar la información necesaria para el conocimiento de cada equipo sujeto a acciones de mantenimiento. Dicha información generalmente consta de: descripción del equipo, código asignado al equipo costo, vida útil y fecha de arranque; datos sobre el fabricante, distribuidor y proveedor, así como su localización, características y especificaciones técnicas; manejo y cuidado observaciones tendientes a la prevención de fallas; y la desagregación de cada subsistema del equipo hasta el nivel de elementos para facilitar su ubicación en caso de fallas.

Instrucciones técnicas de mantenimiento: Constituido por la lista de acciones de mantenimiento a ejecutar sobre cada equipo, la codificación o numeración secuencial para cada instrucción y para cada tipo de actividad, la descripción generalizada de la actividad a realizar, el tipo y cantidad de personal involucrado en la ejecución, la frecuencia con que debe realizarse la acción y el tiempo necesario para realizar la actividad. Una instrucción técnica puede ser utilizada en más de un elemento o en más de un subsistema, por lo que es recomendable crear paralelamente un índice de instrucciones para cada tipo de actividad de mantenimiento.

Planeación del trabajo de mantenimiento: La planeación permite estimar las actividades que estarán sujetas a la cantidad y calidad de mano de obra necesaria, los materiales y refacciones que se deberán emplear, así como el equipo y el tiempo probables en el trabajo que se pretende desarrollar.

Nota: La planeación debe prever tiempos muertos por factores diversos, cuya probabilidad de ocurrencia y lapsos los da la experiencia.

Procedimiento de ejecución: Se describen los pasos a seguir en la ejecución de cada una de las instrucciones técnicas, estableciendo de forma paralela una lista de equipos, instrumentos, herramientas, materiales y repuestos necesarios para la ejecución de dicha actividad así como la cantidad de personal involucrado y el tiempo estimado para su realización.

Este instrumento tiende a eliminar al hombre indispensable en la organización de mantenimiento; además, se evitan pérdidas de tiempo por desconocimiento del procedimiento de ejecución de cualquier acción.

Programación del mantenimiento: Consiste en señalar cuando se deben realizar las diferentes instrucciones técnicas de cada equipo componente de la organización de mantenimiento, según las listas elaboradas y el procedimiento descrito. La programación puede ser llevada a períodos anuales, semestrales, mensuales, semanales o diarios, dependiendo de la dinámica del proceso y del conjunto de actividades a ser programadas. En el caso de planificación de mantenimiento programado, generalmente los programas cubren períodos de un año. Este tipo de programas son ejecutados por el personal de la organización de mantenimiento o por personal foráneo en el caso de actividades cuya ejecución es por contrato y los tipos de frecuencia más comunes.

Cuantificación del personal de mantenimiento: Es tal vez el procedimiento más importante dentro del Sistema de Información del Mantenimiento, pues de él se obtienen los datos necesarios para saber cuánto y qué tipo de personal satisface las necesidades de la empresa.

Semana a semana se van acumulando los tiempos para cada tipo de frecuencia y cada tipo de actividad de mantenimiento según lo programado, para luego obtener:

- Tiempo total semanal por tipo de frecuencia de mantenimiento.
- Tiempo total semanal por tipo de actividad de mantenimiento.
- Tiempo total semanal por tipo de frecuencia para cada equipo o para cada proceso.
- Tiempo total semanal por tipo de actividad de mantenimiento para cada equipo o para cada proceso.
- Tiempo total anual por tipo de frecuencia de mantenimiento.

- Tiempo total anual por tipo de actividad de mantenimiento.
- Tiempo total anual de ejecución de programas de mantenimiento por equipo, por subsistema, o por proceso.

Sabiendo las necesidades para la ejecución de los programas de mantenimiento semana a semana, se pueden adelantar o posponer acciones. Se tienen datos para la ubicación del personal ante la aparición de fallas o contingencias. Como se sabe cuánto personal es requerido, se sabe también cuál es su costo y se puede estructurar una organización de mantenimiento partiendo desde su base, es decir, de las necesidades.

1.6 Check list

Es una orden de trabajo programada y es utilizada cada vez que los programas de mantenimiento indiquen la ejecución de una instrucción técnica.

Este instrumento describe la acción a realizar sobre el equipo en cuestión, así como la fecha de realización, los materiales, repuestos y horas-hombre utilizados además del responsable de la ejecución. Estos datos son utilizados cuando se evalúe el sistema para su retroalimentación ya que los programas y planes pueden contener errores en cuanto a tiempo de ejecución, cantidad y tipo de personal, frecuencia de ejecución.

Con este procedimiento se pueden detectar fallas, ya que paralelamente a la ejecución de la acción programada, se produce la observación de otros subsistemas cercanos e interconectados al intervenido.

Funciona también como procedimiento de registro de información de costos y como mecanismo de control de ejecución de los programas.

1.7 Chequeo de mantenimiento rutinario

El objetivo de este procedimiento es checar el funcionamiento de los equipos inspeccionando el estado de los diferentes componentes de una manera rápida y prestando atención a las acciones de mantenimiento que debe realizar el operario para lograr la operatividad en los sistemas. Este chequeo se realiza sobre las instrucciones técnicas de mantenimiento rutinario creadas para equipo, semana a semana o en forma aleatoria según el sistema de mantenimiento.

1.8 Recorrido de inspección

Consiste en registrar los equipos que presentan fallas, realizando un chequeo rápido de su funcionamiento y una verificación de las acciones que han debido ejecutarse según la descripción de las instrucciones técnicas y cuando se detectan fallas se debe proceder inmediatamente a la recomendación para la solución de la misma.

Los recorridos pueden ser semanales, quincenales, mensuales, trimestrales o semestrales, según las políticas implantadas por la organización de mantenimiento.

1.9 Responsabilidades y perfiles de organización

Jefe departamental.- Responsable del cumplimiento de los objetivos de este sistema de la empresa. Esto implica, entre otras funciones:

- Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa y con su staff.
- Establecer los procedimientos para encarar el mantenimiento y para la recopilación, procesamiento, divulgación de datos y formulación de los informes correspondientes;

- Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones a los programas y "modus operandi" establecidos;
- Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal;
- Establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento;
- Establecer presupuesto y costos de mantenimiento;
- Establecer un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación efectivas;
- Actualizar el Manual de Gestión de Mantenimiento;
- Definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas;
- Representar a este sistema frente a la Gerencia General y/o su staff gerencial, a los demás departamentos de la empresa y a las autoridades nacionales con competencia en las temáticas propias del ámbito de actividad de mantenimiento en cada empresa en particular.

El **jefe de mantenimiento**.- Debe responder a un perfil de capacitación preferentemente universitaria con formación básica que cubra, por lo menos, la mayoría de las técnicas de trabajo departamental. Paralelamente, es recomendable que tenga conocimiento general de la tecnología involucrada en los procesos productivos, así como conceptos de limpieza, higiene y seguridad industriales. Por último, pero no por ello menos importante que los requisitos anteriores, debe contar con aptitudes para dirigir y motivar la ejecución de los trabajos, es decir, debe ser "líder".

Supervisores o mandos medios.- Enlace natural entre el jefe y los trabajadores encargados de realizar las tareas de mantenimiento propiamente dichas, operación de los servicios a la producción, etc. Su capacitación debe ser preferentemente técnica que cubra también, y como mínimo, la mayoría de las técnicas del trabajo requeridas en el Área de Mantenimiento.

El supervisor, también debe contar con un conocimiento general de la tecnología de los procesos productivos y de los servicios a atender, así como conocer los conceptos básicos de limpieza, higiene y seguridad industriales. También en este nivel se requiere que sean líderes, cuenten con aptitudes para dirigir y motivar al personal a su cargo en la correcta y eficiente ejecución de las tareas.

Personal operativo

-Taller

Se requiere de capacitación técnica básica, preferentemente bi o multivalente, que atienda los requerimientos propios de grupo Real de Ganaderos S.A. de C.V. contando con conocimientos básicos en la maquila de leche.

- Zonas

Para este segmento del área de mantenimiento se requiere que, además de capacitación técnica básica como mecánicos montadores, dispongan de conocimiento de la tecnología de los procesos productivos cuyos equipos e instalaciones atienden, así como de un buen ejercicio de las relaciones humanas y, paralelamente, un acatamiento exclusivo al área de mantenimiento.

- Servicios

Deben contar con formación técnica básica y con un buen conocimiento de la tecnología de los procesos a atender.

Administración y control.- Esta tarea comprende las siguientes fases:

- Disponer de los datos técnicos inherentes a cada uno de los equipos que componen el activo fijo de la empresa y del historial de actualización de los mismos para predecir el tiempo para su reparación.

- Generar el plan de revisiones periódicas de los equipos o de algunas de sus piezas o componentes críticos y, para cada una de ellas, la orden de revisión correspondiente. El plan debe incluir herramientas de posible uso, normas para realizar el trabajo y autorización para su ejecución, para luego controlar la ejecución del plan y captar la información generada;
- Analizar técnicamente las revisiones, estudiando el comportamiento de los componentes críticos de los equipos para determinar la probabilidad de las posibles roturas;
- Generar el plan de reparaciones coordinándolo con los departamentos involucrados, es decir, las órdenes de reparación. Éstas indican información general similar a las órdenes de revisión, así como qué personal las ejecutará y los materiales y repuestos a consumir.
- Controlar la ejecución del plan de reparaciones y captar la información correspondiente, tanto técnica como de los costos de su ejecución, analizando el comportamiento de los equipos;
- Disponer y procesar la información requerida para controlar la gestión de mantenimiento. La información surge de los documentos anteriores (órdenes de revisión y de reparación) y comprende tiempos de parada de los equipos, costo de las reparaciones efectuadas, rendimiento de la mano de obra ocupada (propia o contratada), trabajos realizados en talleres propios o contratados, etc.
- Este conjunto de tareas, en su mayoría de naturaleza administrativa, pueden realizarse fácilmente mediante el empleo de sistemas computarizados. Al presente, se requiere que el personal necesario para el desarrollo de estas actividades cuente con nivel de formación administrativo-contable y con conocimientos de manejo computarizado de la información.

CAPÍTULO 2

LA EMPRESA: GRUPO REAL DE GANADEROS S.A. DE C.V.

2.1 Alcance

Pertenece a un grupo de Empresarios 100% Mexicanos, que desde hace más de 25 años forman el Complejo Agro-Industrial de Tizayuca S.A. (CAITSA) en el cual se han conjuntado la organización y tecnología de punta para producción de leche a gran escala.

Son la cuenca lechera más grande de América Latina, asentada en una superficie de 216 hectáreas, cuentan con 126 establos y 30,000 cabezas de ganado raza Holstein Friesian, hatos lecheros certificados libres de tuberculosis y brucelosis, que generan una producción diaria de 5,000,000 litros de leche de la más alta calidad.

2.2 Ubicación

La ubicación que se muestra a continuación con un mayor detalle, es solo de la planta maquiladora de leche Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V., no muestra el complejo Agro-Industrial S. A. (CAITSA) al que está integrada esta empresa, ya que se encuentra formado por mas empresas localizadas dentro del territorio mexicano.

2.2.1 Macro localización

La Empresa Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. está ubicada dentro de la República Mexicana en el estado de Hidalgo como se muestra en la fig. 1 y 2. Situada a los 19° 50', de latitud Norte y 98° 58', de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 2,260 metros sobre el nivel del mar.



Fig. 1 Ubicación del Estado de Hidalgo.
(Fuente “Google Earth”)

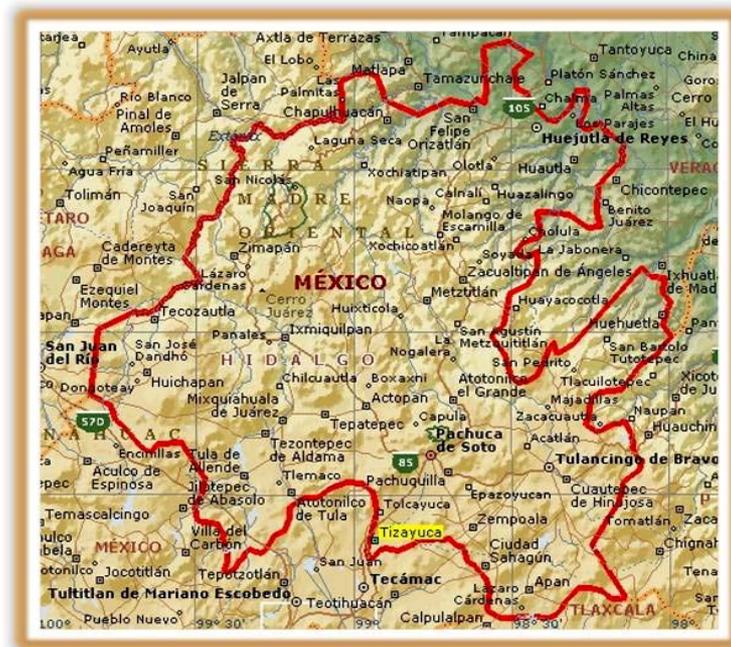


Fig. 2 Ubicación del Municipio de Tizayuca.
(Fuente “Google Earth”)

Pertenece al municipio de Tizayuca que tiene una extensión territorial de 92.5 kilómetros cuadrados, encontrándose a 52 kilómetros de la Ciudad de México, por la carretera México - Laredo. Colinda al Norte con Tolcayuca y Estado de México, y al Sur y Oeste de igual forma con el Estado de México. Sus principales comunidades son: Tepojaco, Emiliano Zapata, Huitzila y Olmos.

2.2.2 Micro localización

En el municipio de Tizayuca, la empresa Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. se ubica en la calle eje oriente poniente manzana 5 lote 5 de la zona industrial, se puede apreciar en la fig. 3 resaltada con el ícono siguiente: 🏠

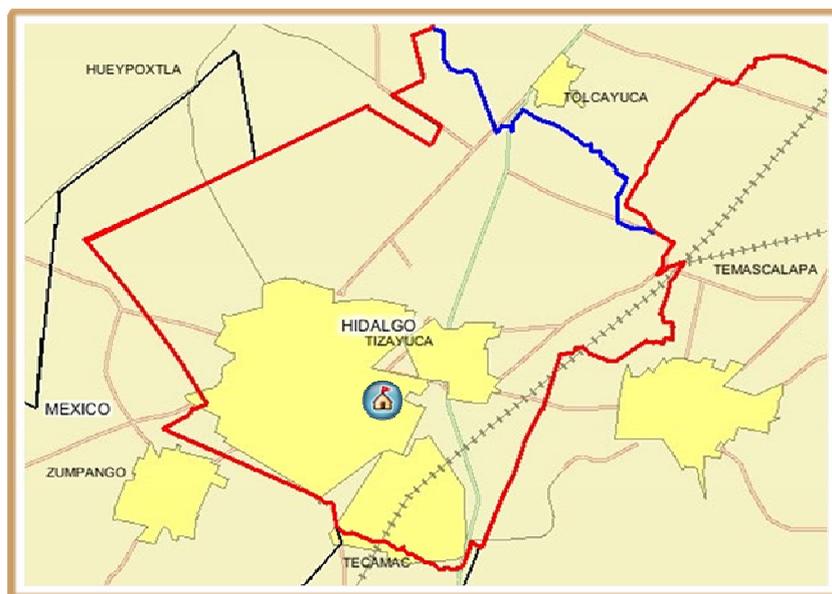


Fig. 3 Ubicación de la Empresa Grupo Real de Ganaderos S.A. de C.V.
(Fuente INEGI)

2.3 Visión

Fortalecer la industria alimenticia elaborando productos que permitan participar de manera significativa en el mercado nacional e internacional, apoyados en un esfuerzo permanente con:

- ▶ Desarrollo tecnológico.
- ▶ Costo accesible.
- ▶ Excelencia en el servicio.

Comprometidos a hacer de su organización una empresa de crecimiento permanente.

2.4 Misión

Son una organización altamente comprometida con su prestigio y buen nombre dentro del mercado alimenticio nacional e internacional.

Elaboran la línea de productos lácteos marca Real de Tizayuca, procesada en su moderna planta bajo la más avanzada tecnología, para ofrecer satisfactores de la más alta calidad a sus consumidores finales. Con ello construyen una empresa rentable que por sus resultados permitirá la superación profesional de todos los que en ella laboran.

2.5 Servicios que presenta la planta

Cuentan con servicios de pasteurización, proceso de envasado de leche y productos lácteos así como el empacado del mismo.



Fig. 4 Área de Empacado: 4 líneas de producción, trabajando solo línea B con personal mínimo, desempeñada de forma semi-automatizada.

2.6 Maquinaria

Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. cuenta con todo lo necesario para la maquila de leche de buena calidad (estándares establecidos por el cliente). Desempeñando los servicios antes mencionados según sean requeridos. Es por eso, que todo el proceso lo lleva acabo de forma semi-automatizada, obteniendo con esto un gran beneficio para la misma.

En lo que específica a este tema nos enfocaremos más en el área de envasado, que está conformado por cuatro máquinas envasadoras, dos de presentación de 1 litro y dos de 250 mililitros y a su vez cuatro máquinas encartonadoras respectivamente.

TBA 8/6000 Base es una máquina que conforma la Línea A que trabaja de forma semi-automatizada, requiriendo solo de un chequeo constante.



Fig. 5 Máquina Envasadora TBA 8/6000 Base.

La máquina envasadora TBA 8/6000 base como se muestra en la fig. 5, es de gran tamaño y se encuentra junto a otras tres envasadoras en un área exclusiva libre de polvo y cualquier otro agente contaminante que pudiese afectar a el producto, así como el buen desempeño de la misma.

Posteriormente se profundizara en esta máquina objetivo de la documentación.

2.7 Capacidad

En Grupo Real de Ganaderos S.A. de C.V. se trabaja con ordenes de pedido, controladas por el departamento de producción, en coordinación con los demás departamentos, requiriendo solo del producto primario necesario para el cumplimiento de dicha orden.

Entendiendo como producto primario la Leche, formula Láctea (casos aislados), y el agua.

La empresa cuenta con 4 silos de gran tamaño, en los cuales se almacena la leche temporalmente como se puede observar en la fig. 6; dos son de 120,000 litros y los otros dos de 125,000 litros.



Fig. 6 Silos de Almacenamiento Temporal para la Leche.

La cantidad de leche que recibe diaria es variable, en promedio equivale a 250,000 litros teniéndola almacenada temporalmente un periodo no mayor a una semana en silo, para esto se debe enfriar cuando se está recibiendo, es decir baja la leche de la pipa al enfriador y luego se manda a silo, para después ser tratada.

La máquina envasadora TBA/8 6000 base tiene una capacidad de envasado de 6000 litros por hora. Está puede trabajar 10 horas consecutivas con una limpieza intermedia y una limpieza final, como en la empresa se trabaja bajo órdenes de producción, no siempre es necesario que trabaje las 10 horas, solo en casos extremos en los cuales tienen una demanda de leche mayor.

Por ejemplo, para fines de explicación, la máquina envasadora TBA/8 6000 base se tomo a revisión el 09 de noviembre del 2006² (fecha en la cual se tenían grandes ordenes de pedido de leche por parte de sus clientes, la cual no presento ningún tipo de anomalía que pudiese presentar un paro inesperado), en donde se verifico el trabajo real desempeñado por la misma. La cual trabajo 10 horas, dándole una limpieza intermedia que dura 1.30 horas, después trabajo otras 10 horas, se metió otra limpieza intermedia y por último trabajo 8 horas para luego darle limpieza final que dura 4 horas. En razón a un turno, se maquilan entre 60,000 y 70,000 litros de leche en presentaciones de 1 litro y 17,000 litros en presentaciones de 250 mililitros aproximadamente.

Después de ser envasada la leche, los briks son guiados por una banda transportadora hasta la encartonadora Tetra Cardboard Packer 70/71 como se muestra en la fig. 7, cada brik pasa a través de sensores para sincronizar su velocidad y así evitar cuellos de botella.

² Datos extraídos desde la bitácora del departamento de mantenimiento del Grupo Real de Ganaderos S.A. de C.V.



Fig. 7 Encartonadora Tetra Cardboard Packer 70/71.

Una vez en cajas, estibadores (personal de producción) las apilan ya sea 1080 o 1260 litros por tarima en presentación de litro y 742 en presentación de 250 mililitros por tarima, según lo pida el cliente. Posteriormente se traslada a través de un carro jumbo para el almacén de producto terminado compuesto por una enorme estructura metálica, teniendo una fecha de caducidad no mayor a 4 meses. De ahí se carga en camiones para su transportación con el cliente.

En la fig. 8 se muestra el área de almacén de producto terminado ya en tarimas sobre una enorme estructura metálica para su fácil manejo y control (primeras entradas – primeras salidas). Esta estructura es capaz de almacenar 630 tarimas las cuales son transportadas por carros jumbo según sea necesario, no olvidando que el almacén aquí presentado es de tiempo corto ya que el producto cuenta con una fecha de caducidad y es de vital importancia la entrega rápida para el cliente.



Fig. 8 Almacén de Producto Terminado.

2.8 Proveedores

Tiene como proveedores principales y por lineamientos (políticas) internos de la empresa a Tetra Pak S. A. de C. V. ya que son ellos los especialistas en la materia y dueños de las maquinarias, equipo y responsables del personal calificado. Tetra Pak, además de rentarle las máquinas envasadoras y encartonadoras le provee principalmente de los materiales consumibles para la maquila de leche como lo es la bobina de papel (con el cual se forma el brik), tinta, cinta para sellar, peróxido, etc., así mismo de cualquier refacción solicitada por la empresa Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. y del personal calificado para realizar en las máquinas reparaciones, mantenimientos, sincronizaciones, etc., impartiendo cursos de preparación del personal como ayuda técnica para los operarios de las mismas.

Otro proveedor importante, son los mismos clientes ya que se les especifica que deberán ser ellos los que proporcionen lo necesario en convenio con Tetra Pak S. A. de C. V. para el envasado de su producto, ya sea las bobinas de papel Tetra Pak para los briks (en donde la empresa solo tiene reglamentos específicos para el cumplimiento de las medidas estandarizadas las cuales son de riguroso seguimiento ya que las máquinas no podrían trabajar con material inadecuado), la leche, leche en polvo, suero (ya sea liquido o en polvo) entre otros.

En Grupo Real de Ganaderos se tienen proveedores pequeños como: la Ferretería Hidalgo, 3JR y JM Hidalgo, la Casa del Tornillo Tizayuca, la rectificadora RUSSO Central de Ingeniería, Mecánica Técnica Industrial, Electro Reparaciones Industriales de Hidalgo, etc., así mismo el departamento de mantenimiento ve por comprar cada vez con un menor costo y mayor calidad lo necesario para el buen funcionamiento de la planta. Estos y otros proveedores han llegado con sus propuestas, dejando su carta de presentación con algunos costos, mano de obra especializada que en algún momento dado pudiera requerirse, y en especial demostrando la calidad de sus productos que pudieran ser de interés para la empresa.

2.9 Clientes

Maquilan a empresas como Santa Clara, Mexilac y Lactofor. Al igual que para ellos mismos, ya que son poseedores de Leche Real de Tizayuca una marca registrada.

2.10 Personal

El activo más importante de la Empresa es el elemento humano, para ello cuentan con personal altamente calificado, cuya experiencia les permite garantizar que cada una de sus áreas se encuentre en manos de un especialista.

Actualmente cuentan con una plantilla de 146 trabajadores distribuidos de la siguiente manera: 96 sindicalizados, que son la parte operativa y el resto, personal de confianza que son la parte de dirección, organización y control.

Los trabajadores de la empresa tienen una carga laboral de 8 horas diarias de lunes a sábado. El personal operativo rola turnos que pueden ser, matutino, de 6:30 a 14:30 hrs., vespertino de 14:30 a 22:30 hrs. y nocturno de 22:30 a 5:30 hrs. cada jornada cuenta con un tiempo de descanso de 30 min. Estos horarios pueden variar según la actividad y necesidades de los diferentes departamentos.

2.11 Organigrama general

Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. tiene una plantilla laboral que está integrada de acuerdo al diagrama 1, respetando niveles e instancias departamentales, cada una de las cuales tiene que rendir informes al jefe inmediato, estando en continua comunicación dando como resultado el buen manejo de la empresa y demostrando el éxito de la misma al cumplir con la producción en tiempo y forma.

Nota: Para efectos de esta monografía se hace una mayor referencia al departamento de mantenimiento, ya que los que laboran aquí son los responsables inmediatos del buen funcionamiento de las máquinas y equipo, así como la disponibilidad de la herramienta y recursos necesarios para operar dichas máquinas.

El departamento de mantenimiento ve por el mantenimiento preventivo de 250 y 1000 horas realizable a la máquina envasadora TBA/8 6000 base con el fin de lograr una eficiencia que lleve a cumplir con los estándares de calidad, logrando una buena productividad.

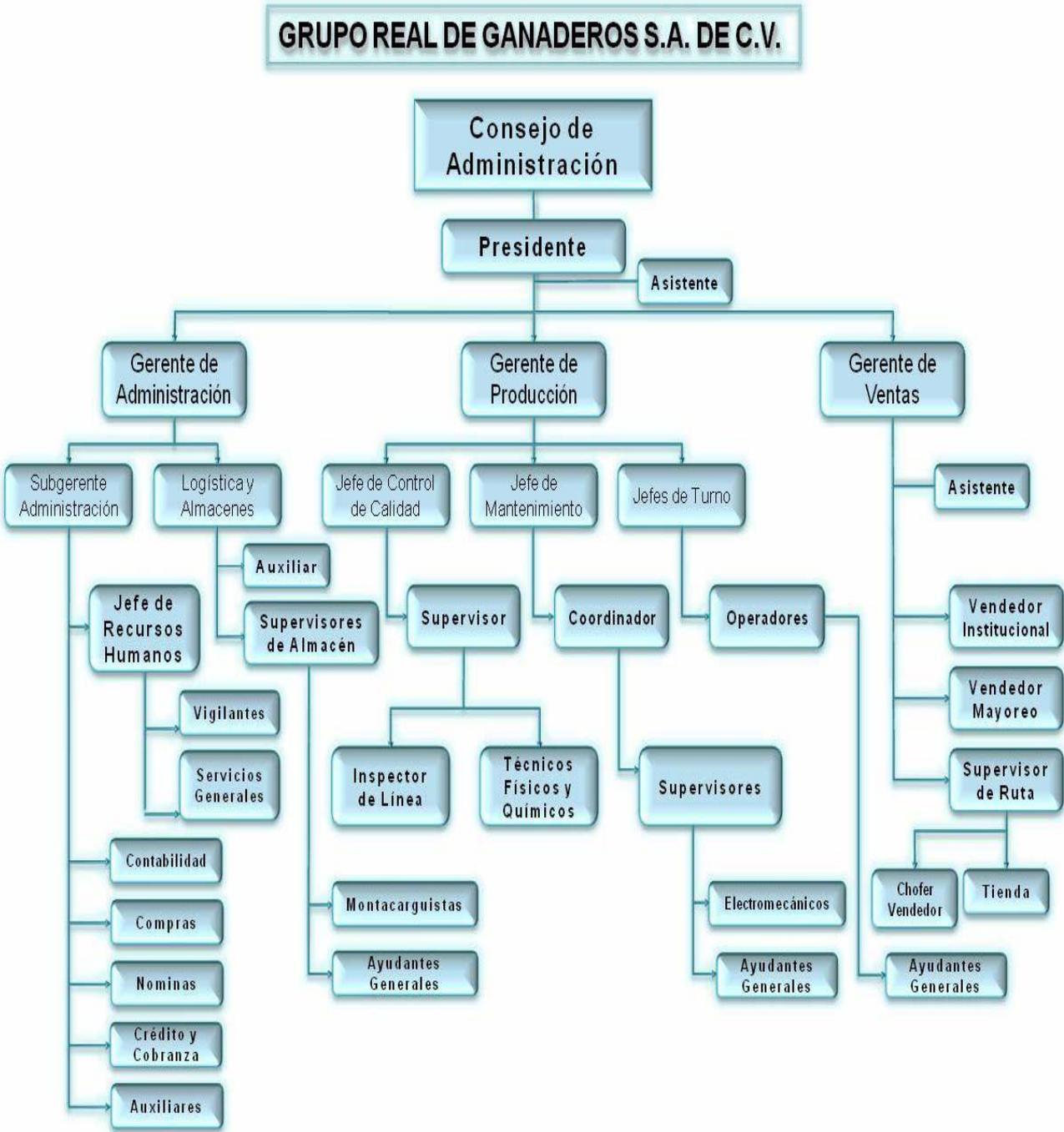


Diagrama 1 Organigrama General.

2.12 Departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento se encuentra laborando respetando niveles jerárquicos observables en el diagrama 2, y a su vez mostrando quien es el jefe inmediato de cada trabajador.

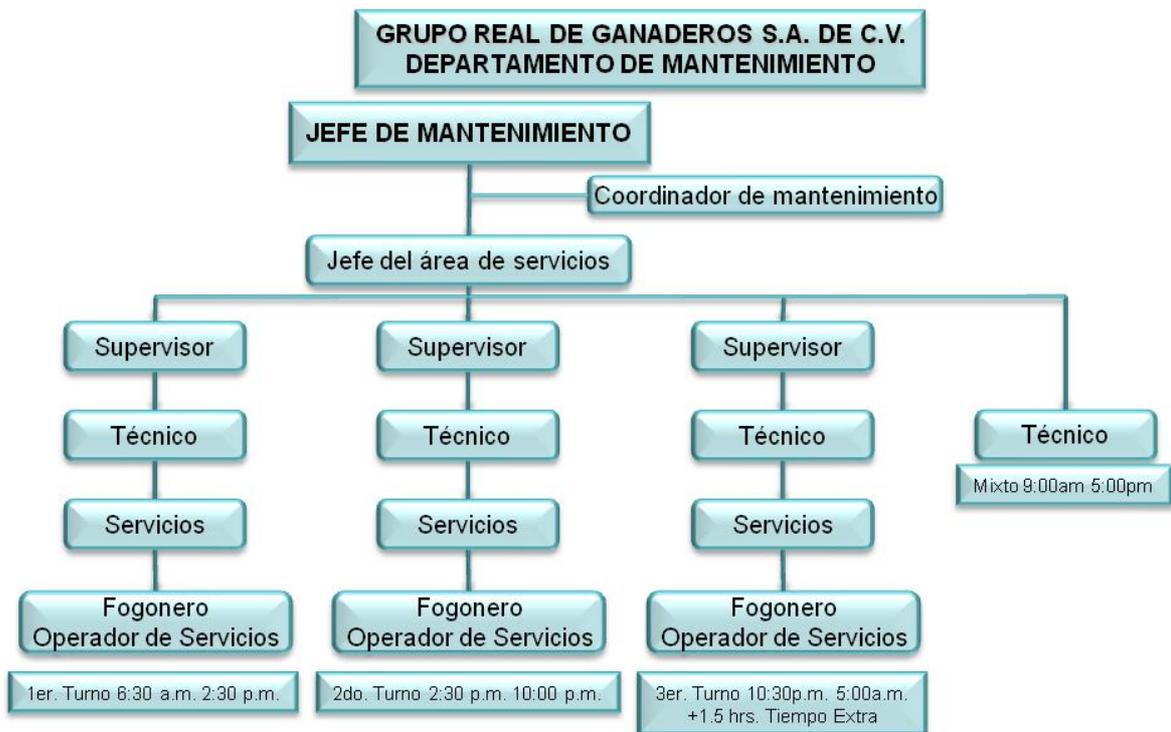


Diagrama 2 Organigrama del Departamento de Mantenimiento.

Nota: El Jefe de Mantenimiento, Coordinador de Mantenimiento y Jefe del Área de Servicios tienen un horario Mixto.

CAPÍTULO 3

PRODUCTO Y PRODUCCIÓN

3.1 La leche

Se entiende como leche al producto integral del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. Esto además, sin aditivos de ninguna especie.

Propiedades de la leche entera			
Calorías	59 a 65 Kcal	Agua	87% al 89%
Carbohidratos	4.8 a 5 gr.		
Proteínas	3 a 3.1 gr.		
Grasas	3 a 3.1 gr.		
Minerales			
Sodio	30 mg.	Fósforo	90 mg.
Potasio	142 mg.	Cloro	105 mg.
Calcio	125 mg.	Magnesio	8 mg.
Hierro	0.2 mg.	Azufre	30 mg.
		Cobre	0.03 mg.

**Tabla 1 Información Nutricional,
Leche Entera Real de Tizayuca porción de 250 ml.³**

Para un mejor manejo del producto y almacenamiento del mismo Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. utiliza envases asépticos de 1 litro y 250 mililitros; la máquina envasadora TBA/8 6000 base es la encargada de envasar la leche ya tratada con anterioridad dentro de la planta en briks de 1 litro y posteriormente ser encartonados estos briks en paquetes de 12 para un mejor control.

³ Tabla de recomendaciones ponderadas de acuerdo a la NOM-086-SSA1-1994.

La marca propia de la empresa “Leche Real de Tizayuca” es elaborada en tres presentaciones: leche entera, semidescremada y light.

3.2 Envase aséptico



**Fig. 9 Envase
Tetra Pak**

Tetra Brik Aseptic, es una línea de envases en forma rectangular especialmente diseñada para optimizar los costos y la rentabilidad de espacios y exhibición (almacén, transporte y puntos de venta).

Sus dimensiones corresponden a los estándares internacionales de pallets, que lo hace muy accesible para los diferentes mercados en todos los países del mundo. No necesitan cadena de distribución refrigerada, facilitando así el acceso a todas partes, incluyendo principalmente a las comunidades rurales más alejadas del país.

El sistema de envasado Tetra Brik es un concepto que resulta difícil de superar en lo que respecta al costo total del sistema, lo cual constituye un factor importante de éxito en las industrias de lácteos y alimentos líquidos.

Los envases Tetra Brik son adecuados para la leche blanca y saborizada, jugos, néctares, crema y leche cultivada líquida; mantienen hasta el alimento mas perecedero en condiciones de frescura, con buen sabor y conservando sus nutrientes por meses sin necesidad de refrigeración y sin añadirle conservadores. Todos estos envasados en una variedad de tamaños con un rango de volumen de 100 a 1 500 mililitros y con diferentes sistemas de apertura.

En Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. se utilizan en presentaciones de 1 litro y 250 mililitros.

Tetra Brik Aseptic se introdujo en el mercado en 1969 empezándose a usar en grupo real de ganaderos a fines de los 70's y es, hasta el momento, el envase más utilizado para productos alimenticios líquidos de larga vida.

Este éxito se ha logrado gracias a las siguientes tecnologías:

Proceso de ultra pasteurización, con la cual se eliminan los microorganismos que dañan la salud del ser humano sin afectar el sabor, apariencia, consistencia y valor nutritivo de los alimentos.

Sistema de envasado aséptico, que mantiene la calidad microbiológica de los alimentos obtenida en el proceso de ultra pasteurización, gracias a su envasado también en condiciones de asepsia superiores en envases que permiten su óptima conservación.

Envases tetra brik aseptic, diseñados con una estructura innovadora y vanguardista compuesta de seis capas protectoras, que ofrecen una barrera eficaz contra aquellos agentes externos que provocan la descomposición del producto con el paso del tiempo, tales como el oxígeno y la luz.

3.2.1 Capas del material de envase

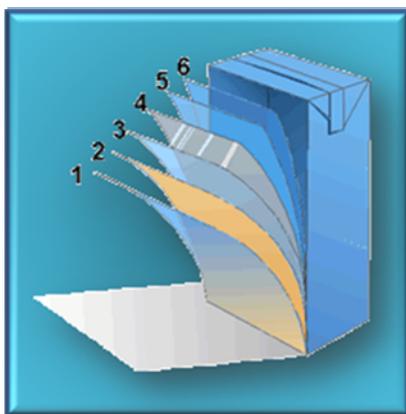


Fig. 10 Capas de Material de Envase.

El material de envase se compone de varias capas.

1. Exterior de Polietileno.
2. Impresión.
3. Papel blanqueado.
Papel sin blanquear.
4. Laminación de polietileno.
Aluminio (Alifoil).
5. Capa interna de polietileno 1.
6. Capa interna de polietileno 2.

Las principales funciones que cumplen los materiales que componen el envase Tetra Pak por capa son las siguientes:

Papel.- Es la principal materia prima que utiliza Tetra Pak S. A. de C. V. para la fabricación de los envases. El suministro del papel proviene de bosques industrializados ubicados en Brasil y bosques templados, gestionados mediante el concepto de desarrollo sustentable.

Los diseños y los innovadores procedimientos de fabricación han permitido a Tetra Pak S. A. de C. V. reducir la cantidad de papel necesario para producir los envases de cartón. Este avance en materia tecnológica no perjudicó en absoluto la calidad del envase, por el contrario, lo hizo más estable y resistente.

Aluminio.- La lámina de 5.6 micrones de aluminio elimina la necesidad de refrigeración, ahorrando, de esta manera, más energía de la que se requiere para la fabricación del envase. La microscópica lámina de aluminio crea una excelente barrera contra el deterioro de los alimentos ya que los protege de la influencia de agentes exógenos como el oxígeno, la luz y aromas y sabores extraños.

Tetra Pak S. A. de C. V. utiliza la lámina más delgada que actualmente ofrece la más alta tecnología, que contiene un 30% menos de aluminio que cuando se creó el envase Tetra Pak S. A. de C. V.

Polietileno.- La fina capa de polietileno externa protege el papel de la humedad, mientras que la capa doble de polietileno en el interior del envase logra sellarlo herméticamente. A su vez, el polietileno separa los alimentos del contacto directo con la lámina de aluminio. Se utiliza polietileno de baja densidad, que ofrece el máximo rendimiento utilizando una cantidad mínima de material.

Propiedades de Barrera.- El material de envase sirve como barrera que impide el paso de los distintos agentes que podrían contaminar o degradar el producto.

En la siguiente figura se ilustra la función de cada capa para impedir el paso y la acción de éstos.

Gracias al tratamiento térmico (proceso UHT), al sistema de llenado aséptico y a los envases Tetra Pak, que brindan las mejores condiciones de tecnología, higiene, protección y calidad, los alimentos mantienen su valor nutritivo, así como sus características organolépticas, por mucho más tiempo, mostrándose en la siguiente ilustración:

- Sin conservadores.
- Manteniendo su valor nutricional.
- Sin cambios de sabor, olor, ni consistencia.
- No requiere de refrigeración, mientras el envase no haya sido abierto.
- Sin manipulación, higiénica, fresca y lista para servirse.

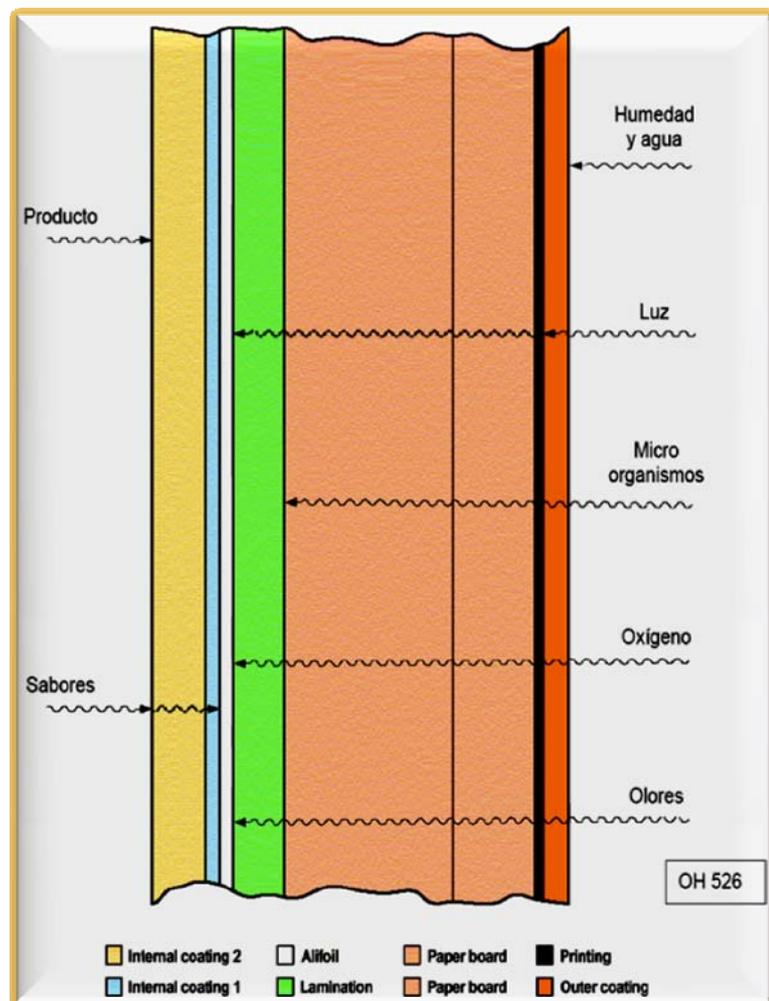


Fig. 11 Protección de las Capas del Material de Envase.

3.3 Tetra cardboard packer 70 / 71

Para empaquetar envases Tetra Brik, Tetra Prisma, Tetra Top y Tetra Rex. Esta máquina empaquetadora se adapta a diferentes tipos de unidades de distribución para demandas distintas; en Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. solo empaqueta envases tetra brik de 1 litro y de 250 mililitros, ofreciendo las siguientes ventajas:

A los consumidores, les facilita la compra de varios envases a la vez, reduciendo así el riesgo de quedarse sin su producto favorito.

Además, cuenta con un asa integrada a la unidad, que facilita su transportación.

Para los minoristas, protege los envases y facilita su manejo eficiente, ya que la unidad puede apilarse. Los multipacks y las superficies grandes de exhibición estimulan las ventas.

Para los productores, las unidades permiten el manejo eficiente de su producto y las grandes superficies de exhibición le dan mayor fuerza a la marca.



Fig. 12 Encartonadora Tetra Cardboard Packer 70 / 71.

3.4 Sistemas de transportación

Los sistemas transportadores para unidades de distribución y ventas han sido desarrollados y diseñados especialmente para los diferentes tamaños y tipos de envases Tetra Pak.

El diseño simple de sus componentes hace eficiente y confiable a los sistemas transportadores. Además, promueve la seguridad personal, y los bajos niveles de ruido aseguran un buen ambiente de trabajo.

3.5 Tetra conveyor control system

Este sistema de control asegura un manejo fluido de los envases, así como el uso óptimo del sistema transportador, no sólo para transportar envases entre las máquinas de Tetra Pak, sino también al hacerlo de una manera confiable y con gran eficiencia en la línea de distribución.

Los transportadores de frecuencia y secuencia controladas trabajan en conjunto para lograr:

- La utilización óptima del transportador
- El manejo cuidadoso de los envases
- Alta eficiencia de la línea de distribución

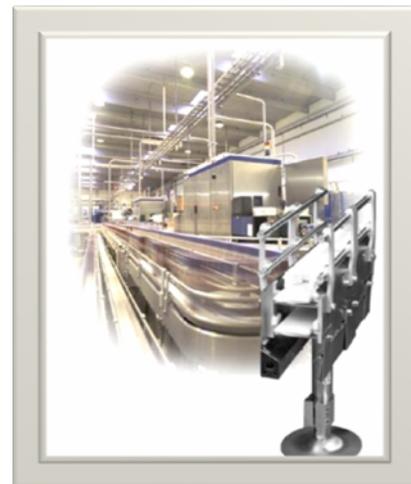


Fig. 13 Sistema de Transportación.

3.6 Proceso de ultra-pasteurización

Desarrollada por Luis Pasteur a mediados del siglo XIX, el proceso de pasteurización es todavía considerado como uno de los mayores avances en el área de ciencias de alimentos.

Usa el calor para destruir microorganismos nocivos que podrían descomponer la leche y otros alimentos líquidos, y amenazar la salud humana.



Fig. 14 Proceso de Ultra Pasteurización.

El proceso aséptico se realiza llevando el producto a altas temperaturas (135 – 150 grados centígrados en el caso de la leche) en un sistema cerrado, durante unos pocos segundos, y enfriándolo forzosamente a la temperatura ambiente.

El método de calentamiento usado es llamado ultra-pasteurización, o UHT por sus siglas en inglés (ultra-high-temperature), y permite eliminar los microorganismos, con menos daño a los nutrientes y sabor del producto que la tradicional pasteurización y enlatado, que utiliza una temperatura menor con mayor tiempo de proceso. El envasado aséptico comprende el envío del producto tratado con el proceso UHT a envases en un ambiente estéril. Una gran diferencia entre productos pasteurizados y ultra-pasteurizados, es que éstos pueden permanecer frescos sin el uso de conservadores durante meses, sin necesidad de refrigerarlos.

En palabras de su fundador Ruben Rausing, “un envase debe ahorrar más de lo que cuesta”. El sistema de proceso y envasado aséptico de Tetra Pak S. A. de C. V. lo demuestra cada día.

CAPÍTULO 4

MÁQUINA ENVASADORA TBA/8 6000 BASE

4.1 Simbología

No hay que dejar de tener en cuenta que el objetivo principal de la realización de esta monografía es el Programa de Mantenimiento Preventivo para la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base, por lo cual nos enfocaremos mas en el manejo de la misma, así como de las publicaciones técnicas y medidas de seguridad con las que cuenta, también veremos en este capítulo cada una de las partes que conforman a esta máquina.

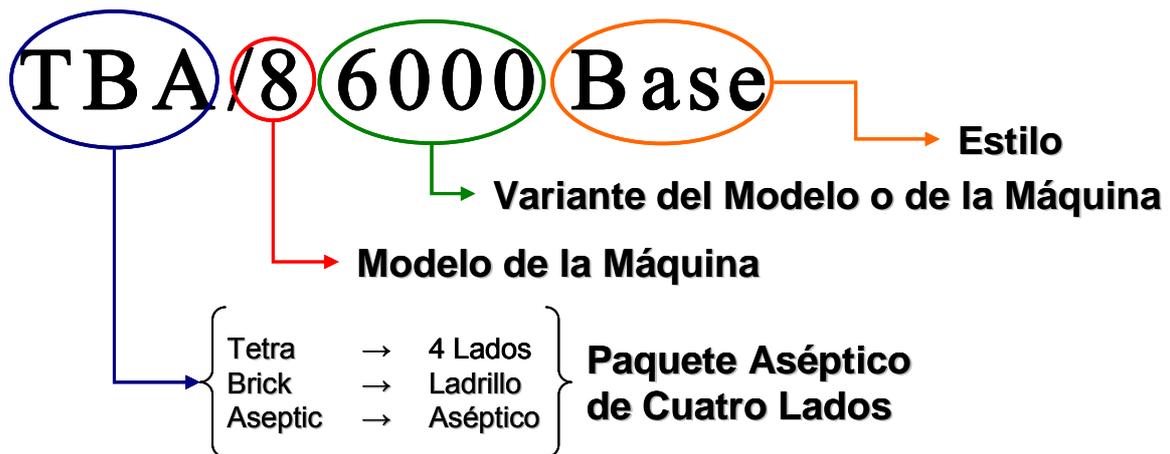


Diagrama 3 Información de la Máquina.

4.2 Aplicación

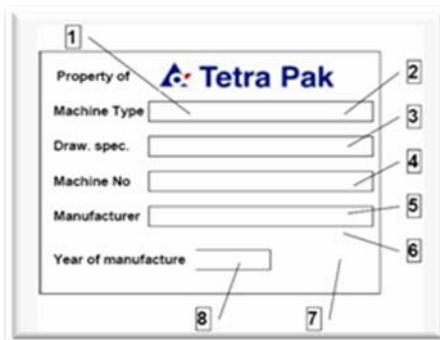
El propósito de este equipo Tetra Pak S. A. de C. V. consiste en el envasado de productos alimentarios bombeables (líquidos).

Este equipo Tetra Pak S. A. de C. V. ha sido fabricado por:

Tetra Pak S. A. de C. V. Carton Ambient AB
Ruben Rausings gata
221 86 LUND
Suecia

4.3 Placa de la máquina

La especificación de la máquina está colocada en una placa localizada en el panel de instrumentos. Este equipo cumple los requisitos esenciales relativos a la salud y la seguridad del Área Económica Europea (EEA).



1. Tipo de máquina
2. Volumen
3. Especificaciones de plano
4. Número de series de la máquina
5. Diseñador/Fabricante
7. Marca de la CE
8. Año de fabricación

Fig. 15 Placa de la Máquina.

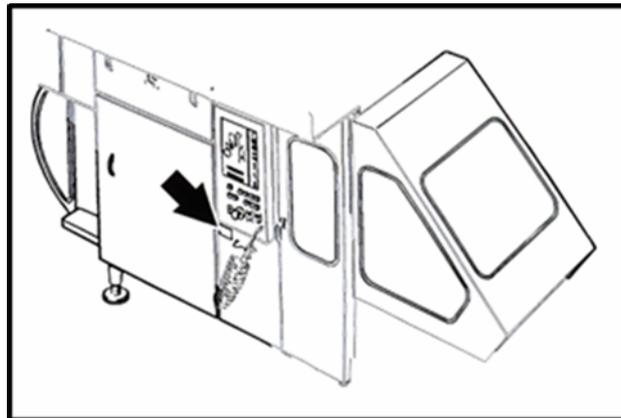


Fig. 16 Localización de la Placa de la Máquina.

4.4 Datos técnicos

Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. debido a que cuenta con maquinaria semi-automatizada, como es el caso de la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base, le fue otorgado junto con esta las siguientes publicaciones técnicas (en inglés):

- ✚ Manual Eléctrico (EM)

- ✚ Manual de Instalación (IM)
- ✚ Manual de Mantenimiento (MM)
- ✚ Manual de Servicio (OM)
- ✚ Catálogo de Piezas de Recambio (SPC)

En la siguiente imagen se muestran estos manuales, los cuales se encuentran dentro del área de mantenimiento en un lugar exclusivo que solo personal del departamento tiene acceso, los cuales pueden ser consultados a cualquier hora que se pudieran requerir.



Fig. 17 Departamento de Mantenimiento; Ubicación de los Manuales.

Nota: Todos los manuales e incluso el catálogo de partes están publicados en inglés, sería recomendable solicitarlos en español o en su caso traducirlos, ya que ninguna persona, excepto el jefe del departamento de mantenimiento domina este idioma.

En la realización de este trabajo se hace una mayor referencia al Manual de Mantenimiento, debido a su contenido, que genera un entendimiento mas optimo

para los usuarios responsables del Mantenimiento Preventivo para la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base.

4.5 Propósito del manual de mantenimiento (MM)

El propósito de este Manual de Mantenimiento consiste en proporcionar a los técnicos de servicio:

- Todos los procedimientos de **mantenimiento programado** indicados en las listas de comprobación.
- Información acerca del **mantenimiento no programado** como, por ejemplo:
 - Procedimientos de mantenimiento adicionales
 - Descripciones funcionales
 - Descripción de sistemas

Es importante:

- Conservar el manual durante toda la vida útil del equipo.
- Facilitárselo a cualquier propietario o usuario posterior del equipo.

Número de Páginas: Este documento contiene un total de 526 páginas.

4.6 Máquina envasadora TBA/8 6000 base

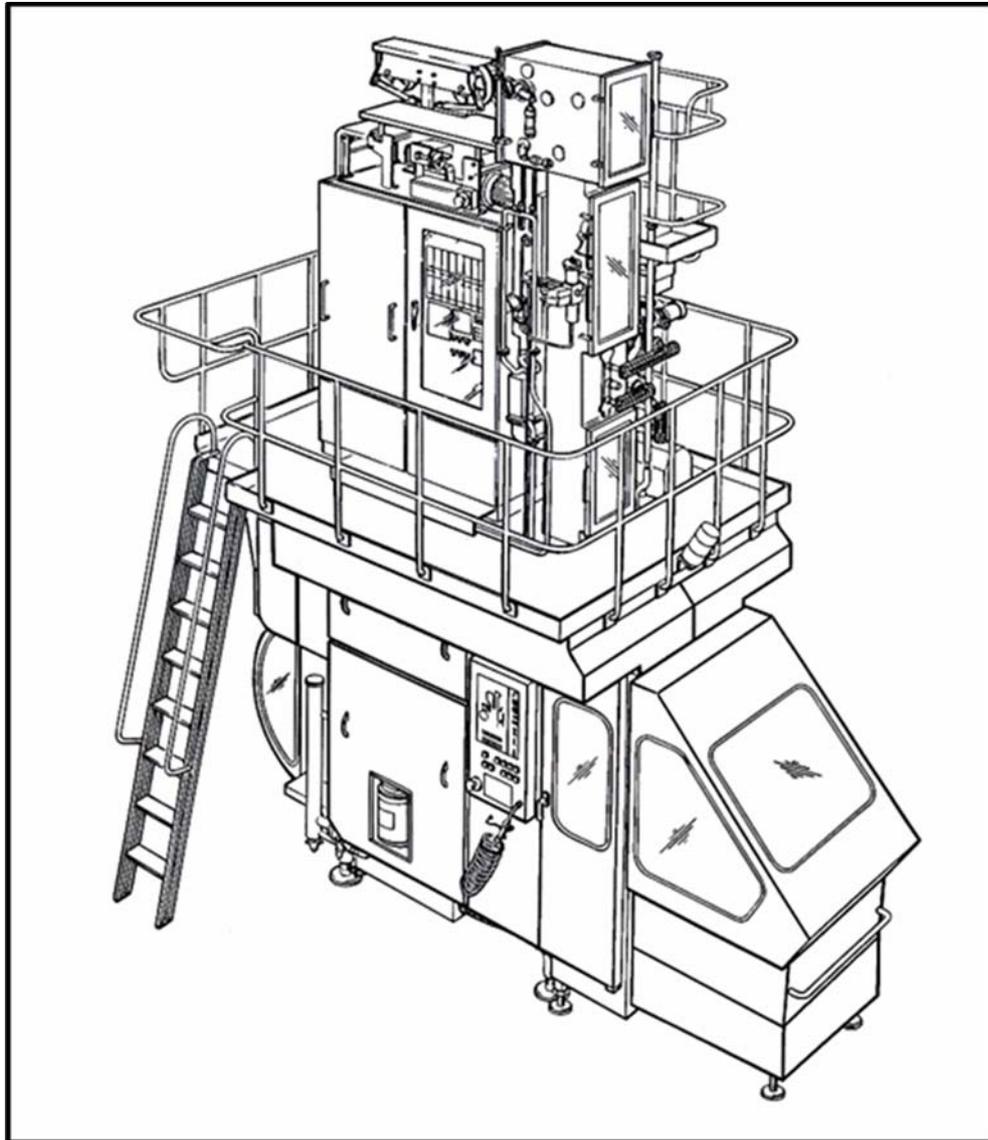


Fig. 18 Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base.

En la fig. 18 se muestra completamente la máquina envasadora TBA/8 6000 base, la cual tiene 6.80 metros de largo por 3.40 de ancho, con una altura de 4.50 metros aproximadamente. La cual envasa 6000 litros de leche por hora en briks de 1 litro logrando trabajar por 10 horas continuas de producción, pudiendo contar solo con un operario para ponerla en marcha.

4.7 Orientación de la máquina

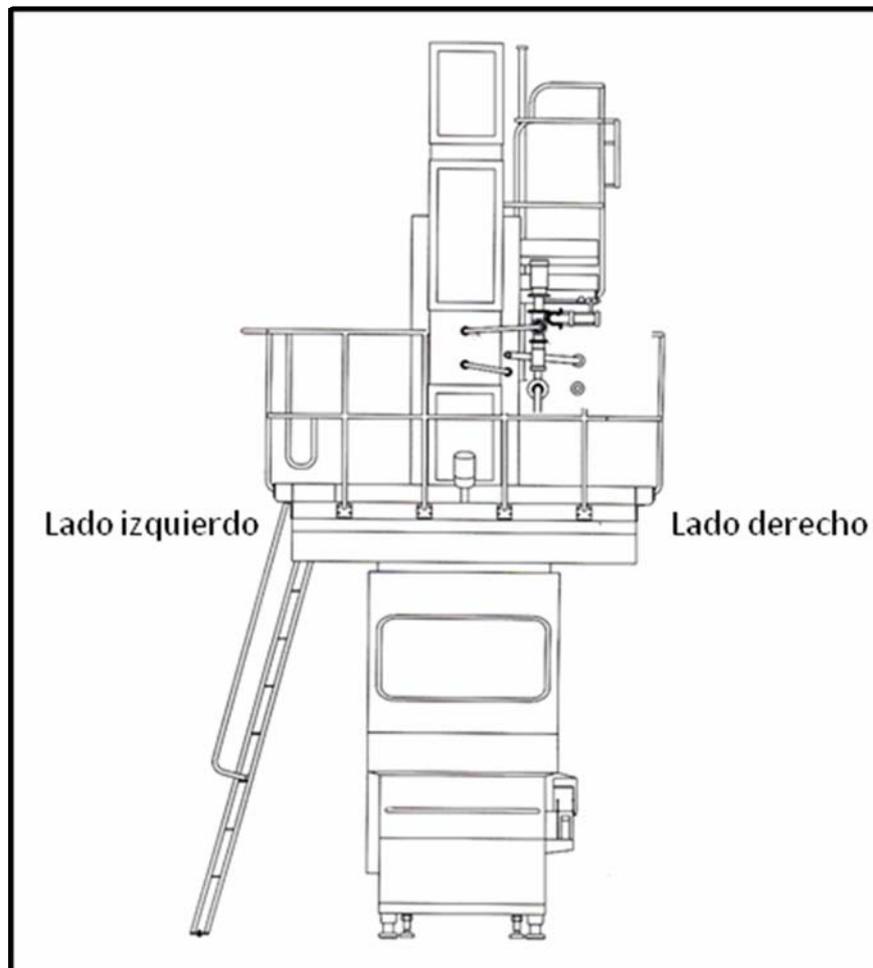


Fig. 19 Vista Frontal de la Máquina.

Con forme a la orientación de la fig. 19 y de cuerdo a cada vista aquí presentada se describen algunos procedimientos a seguir para cualquier tipo de trabajo que se realizara en esta máquina, así sea de mantenimiento. Esta ilustración está presente en todos los manuales para la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base.

Con el fin de tener el máximo grado de seguridad, siempre **precauciones de seguridad** deben leerse la sección antes de llevar a cabo cualquier trabajo en el equipo o de efectuar cualquier ajuste (posteriormente descritas en este documento).

La labor del departamento de mantenimiento, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajo ya que tienen la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria, herramienta y equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

4.8 Precauciones de seguridad



La no observancia de la información marcada con la palabra “¡PELIGRO!” **pondrá en su vida en peligro.**



La no advertencia de la información marcada con la palabra “¡ADVERTENCIA!” podría provocar **lesiones personales graves y/o daños graves o la destrucción del equipo.**

La no observancia de la información marcada con la palabra “¡Precaución!” podría provocar **daños en el equipo.**

4.8.1 Señales obligatorias



Utilizar protección ocular



Utilizar protección acústica



Utilizar protección para la cabeza



Utilizar guantes de protección



Desinfectarse las manos/guantes

4.8.2 Señales de cumplimiento obligatorio



Riesgo de enredo



Riesgo de corrosión



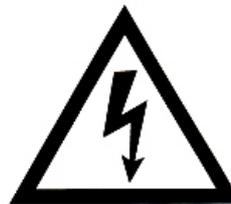
Riesgo de aplastamiento



Riesgo de corte/amputación



Riesgo de quemaduras



Riesgo de electrocución



Riesgo de aplastamiento



Riesgo de intoxicación

4.8.3 Precauciones de seguridad generales

Utilizar protección acústica mientras el equipo esté en funcionamiento.

Higiene. Con el fin de evitar la contaminación microbiológica del material de envasado: mantener siempre las puertas de la sala de llenado (área) cerradas cuando la máquina esté en *producción* con el fin de evitar la contaminación causada por corrientes de aire; no limpiar nunca los suelos o el equipo en la sala de llenado (área) cuando la máquina este en *producción*; preparar el empalme del material de envasado lo más tarde posible; desinfectarse las manos/guantes antes de tocar el material de envasado, la(s) tira(s) o cualquier otra parte del equipo que pudiera entrar en contacto con el producto; mantener los guantes y las manos limpios; utilizar siempre algún tipo de protección para el cabello (gorra o redecilla) y ropas limpias (preferiblemente blancas). No llevar relojes, anillos, collares o pendientes limpiar las plataformas, la escalera y el área situada alrededor del equipo cuando éste no esté en *producción*; con el fin de evitar fallos de producción, es importante que el material de envasado y la tira(s) no toquen nunca el suelo, la plataforma o el área situada alrededor del equipo.

Alto voltaje.- Los trabajos con las piezas marcadas con este símbolo *tan sólo deben ser efectuados por personal capacitado o actuando bajo instrucciones*. Comprobar que la alimentación principal este desconectada antes de comenzar cualquier trabajo en los equipos eléctricos marcados con este símbolo. En caso de accidente, solicitar atención médica inmediatamente.

Armario eléctrico.- El voltaje es muy elevado (hasta 400 V) en el interior del armario eléctrico. En caso de accidente, solicitar atención médica inmediatamente. Los trabajos en el interior del armario eléctrico *tan sólo deben ser efectuados por personal capacitado o supervisado*. Las puertas del armario eléctrico cerradas con tornillos *tan sólo pueden ser abiertas por personal capacitado o que actúe bajo instrucciones*.

Generador TPIH.- Durante la operación, el voltaje en el generador TPIH puede alcanzar 2000 V no abrir nunca el generador TPIH. Retirar y devolver la unidad a un centro de servicio autorizado para las tareas de servicio y reparación.

4.9 Dispositivos de seguridad de la máquina

Botones de parada de emergencia.- Aprender la posición de los botones de *parada de emergencia* con el fin de detener la máquina inmediatamente en caso de peligro para las personas o la máquina. Los botones de *parada de emergencia* no desconectan la alimentación de red en el interruptor de alimentación. La pulsación de los botones de *parada de emergencia* restablecerá el programa del equipo a la posición *ceros* y desactivará los cilindros neumáticos.

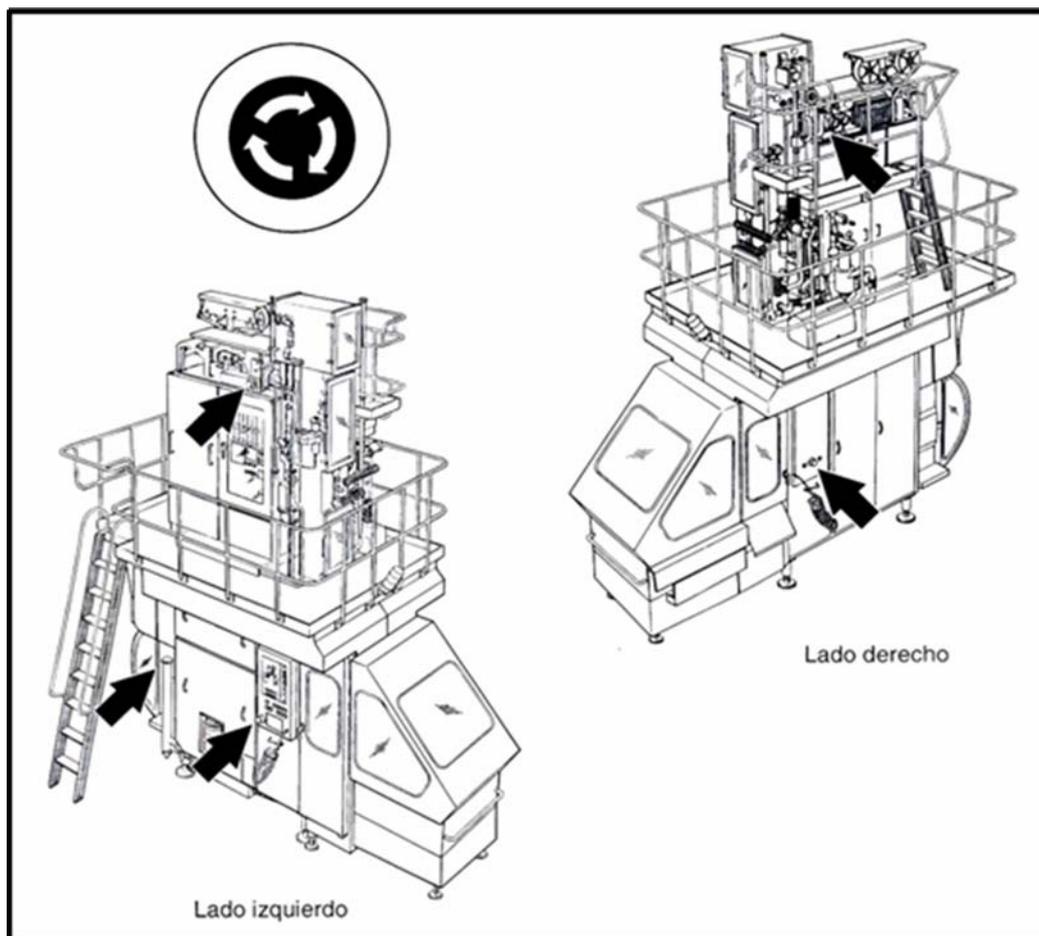


Fig. 20 Dispositivos de Seguridad de la Máquina.

4.10 Puertas, tapas y guardas

Comprobar que todas las puertas, tapas y guardas estén en su lugar y su funcionamiento sea correcto antes de operar el equipo. El equipo podría efectuar un movimiento de vaivén durante los primeros segundos tras una parada. Algunas partes del equipo protegidas por puertas, tapas y guardas podrían alcanzar temperaturas muy elevadas. En caso de accidente, solicitar atención médica.

Ciertas puertas, tapas y guardas están equipadas con interruptores de seguridad y **bajo ninguna circunstancia** deben ignorarse, pasarse por alto o hacer, por cualquier otro medio, que no sean operativos. No abrir nunca las puertas, tapas o guardas marcadas con flechas ni retirar las tapas o guardas mientras el equipo esté en funcionamiento. No parar nunca el equipo abriendo una puerta, tapa o guarda con un interruptor de seguridad.

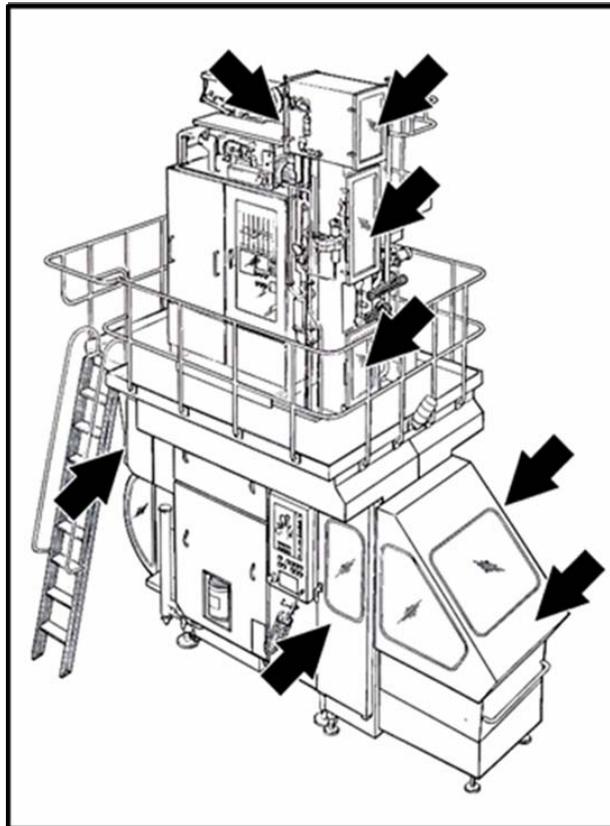


Fig. 21 Puertas, Tapas y Guardas.

4.11 Productos químicos

Riesgos de lesiones personales. Ciertos productos químicos son inflamables y/o tóxicos. Seguir cuidadosamente las instrucciones indicadas en las etiquetas de los recipientes.

4.12 Equipos de protección personal

Para cuando se tiene que trabajar bajo posibles contactos con productos químicos es necesario el siguiente equipo de protección, indicando delante de este el número con el cual se encuentra en el almacén.

Gafas de seguridad, TP No. 90303-0011

Delantal, TP No. 90303-0013

Zapatos fabricados en PVC, plástico PE o caucho

Guantes de protección fabricados en neopreno, TP No. 90303-0012

Antes de iniciar cualquier trabajo que implique la utilización de productos químicos, comprobar que:

- Las duchas funcionan debidamente.
- Hay un dispositivo para el lavado ocular portátil, TP No. 90303-6, o montado en la pared en o en las proximidades del emplazamiento de la máquina.
- Hay instalaciones de lavado adicionales.

4.13 Procedimientos generales de emergencia

En caso de **ingerir** accidentalmente cualquier producto químico, beber una gran cantidad de agua templada.

En caso de sufrir salpicaduras de productos químicos o de sus vapores en los **ojos**, solicitar asistencia médica y lavarlos exhaustivamente con agua templada durante 15 minutos (manteniendo los párpados bien abiertos).

En caso de que algún producto químico tenga en contacto con la **piel** o con las **ropas**:

- Aclarar inmediatamente el área afectada con una gran cantidad de agua.
- Si aparecen quemaduras en la piel, solicitar inmediatamente atención médica.
- Lavar cuidadosamente las ropas antes de utilizarlas de nuevo.

En caso de experimentar irritación o dolor como resultado de la **inhalación** de vapor de productos químicos:

- Salir del área afectada y respirar aire fresco.
- Si los síntomas empeoran, solicitar inmediatamente atención médica.

4.14 Peróxido de hidrógeno

Generador de peróxido de hidrógeno.- El líquido para la esterilización del material de envasado consiste en una solución de 35% de peróxido de hidrógeno (H_2O_2). El peróxido de hidrógeno en forma líquida o gaseosa puede causar irritación y lesiones si entra en contacto con la piel, membranas mucosas, ojos o ropas. Seguir cuidadosamente las instrucciones contenidas en la etiqueta del recipiente.

- Solución acuosa al 35% en peso UN No. 2014
- Corrosivo
- Oxidante
- Causa quemaduras. En contacto con materiales combustibles puede ocasionar incendios.
- Mantener en un lugar fresco alejado de las fuentes de calor.



Fig. 22 Recipiente de Peróxido de Hidrógeno.

- Evitar la contaminación.
- Utilizar ropas y guantes de protección adecuados, así como protección para los ojos/cara.
- Tras el contacto con la piel, lavar el área afectada inmediatamente con agua abundante y solicitar atención médica.
- En caso de contacto con los ojos, lavarlos inmediatamente con agua abundante y solicitar atención médica.
- En caso de vertido o de incendio, apagar con agua.

Para el *Almacenamiento del peróxido de hidrógeno* es necesario comprobar que el área o sala utilizada para el almacenamiento esté:

- fresca, limpia y bien ventilada
- protegida de la luz solar directa
- libre de materiales combustibles



Fig. 23 Etiqueta del Recipiente.

El peróxido de hidrógeno únicamente debe almacenarse en su *recipiente original* tal y como fue entregado por el proveedor. Mantener el recipiente en posición vertical derecha con *una tapa de ventilación adecuada* que permita la salida del oxígeno.

Las bombas y otros equipos utilizados para el peróxido de hidrógeno *únicamente deben utilizarse para este propósito*. No almacenar nunca el peróxido de hidrógeno de nuevo.

Eliminación del peróxido de hidrógeno.- El peróxido de hidrógeno debe enviarse a unas instalaciones adecuadas para su destrucción por parte de especialistas en la eliminación de residuos.

Riesgo de explosión.- No verter de nuevo el peróxido de hidrógeno sobrante en el recipiente original. El peróxido de hidrógeno puede descomponerse. En caso de accidente, solicitar atención médica inmediatamente.

4.15 Tinta

Riesgo de lesiones personales.- La tinta es inflamable y puede resultar perjudicial si entra en contacto con los ojos o la piel. Seguir cuidadosamente las instrucciones indicadas en las etiquetas de los recipientes.

Recipiente de tinta.-

- Inflamable
- Evitar el contacto con el producto
- Utilizar guantes y gafas
- Proporcionar una ventilación adecuada
- Glicol propílico mono metil éter >30%
- Etanol 1-5%
- Agitar antes de usar



Fig. 24 Etiqueta del Recipiente de Tinta.

4.16 Equipos para el levantamiento y desplazamiento de cargas

- Comprobar que la capacidad del equipo de levantamiento sea adecuada y que el equipo en sí esté en buenas condiciones de funcionamiento.

- Si es necesario añadir aparejos de levantamiento adicionales con el fin de alcanzar las longitudes necesarias, comprobar que las uniones sean seguras y tenga la misma capacidad de levantamiento que el resto del aparejo.
- Aplicar siempre el clip de seguridad de los ganchos de levantamiento con el fin de evitar que el aparejo se deslice y se desprenda.
- Utilizar cuerdas o pértigas para estabilizar y maniobrar las cargas.
- No utilizar las manos o los pies.
- Comprobar que tanto la ruta como el destino estén libres de obstáculos antes de mover una carga suspendida. Debe ser posible bajar la carga al suelo de manera rápida y segura en caso de emergencia.
- Al depositar las cargas, mantener el equipo de levantamiento en su lugar hasta comprobar la estabilidad de la carga.

4.17 Personal

Tan sólo las personas formadas o trabajando bajo instrucciones están autorizadas para trabajar en la máquina. El personal será responsable de:

- El equipo y el área de trabajo situada en las proximidades del mismo.
- Todo el personal situado en las proximidades del equipo.
- Asegurarse de que todos los dispositivos de seguridad estén totalmente operativos.

El personal debe considerar todos los equipos eléctricos como si estuvieran con corriente. A menos que se indique lo contrario, es necesario desconectar el equipo en el interruptor de red y bloquear este interruptor con candado antes de efectuar las tareas de mantenimiento o reparación.

4.18 Partes que integran la máquina envasadora TBA/8 6000 base

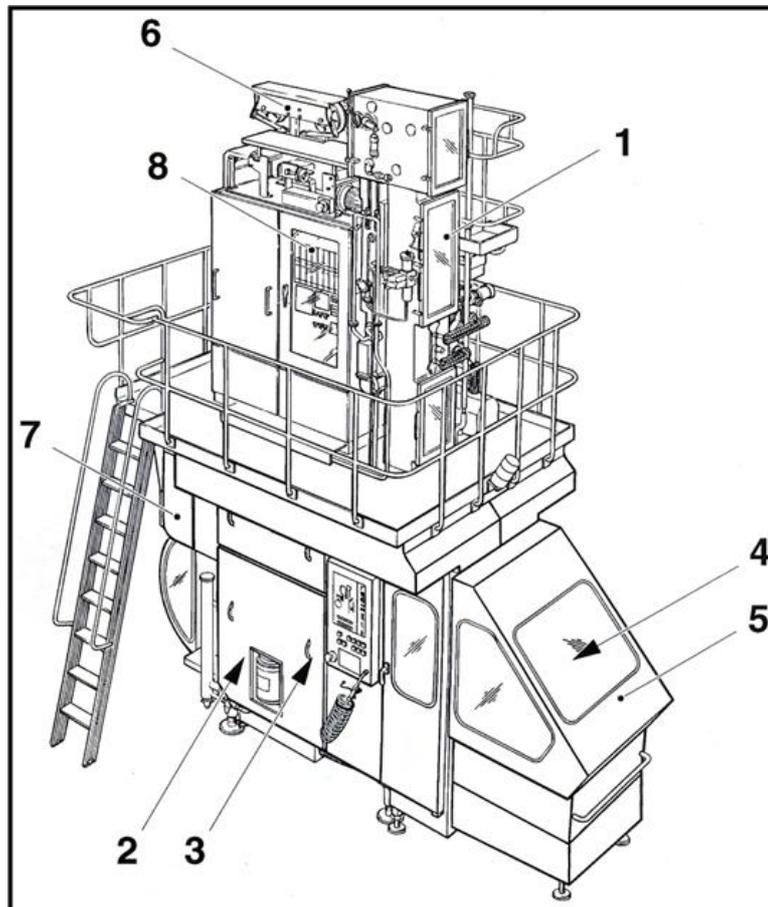


Fig. 25 Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base.

1. Superestructura
2. Bastidor de la máquina
3. Unidad de mando
4. Sistema de mordazas
5. Plegadora final
6. Aplicador de tira
7. Unidad de empalme automático
8. Equipo eléctrico
9. Funciones de seguridad
10. Aspectos generales
11. Visión general de las listas de comprobación

SUPERESTRUCTURA

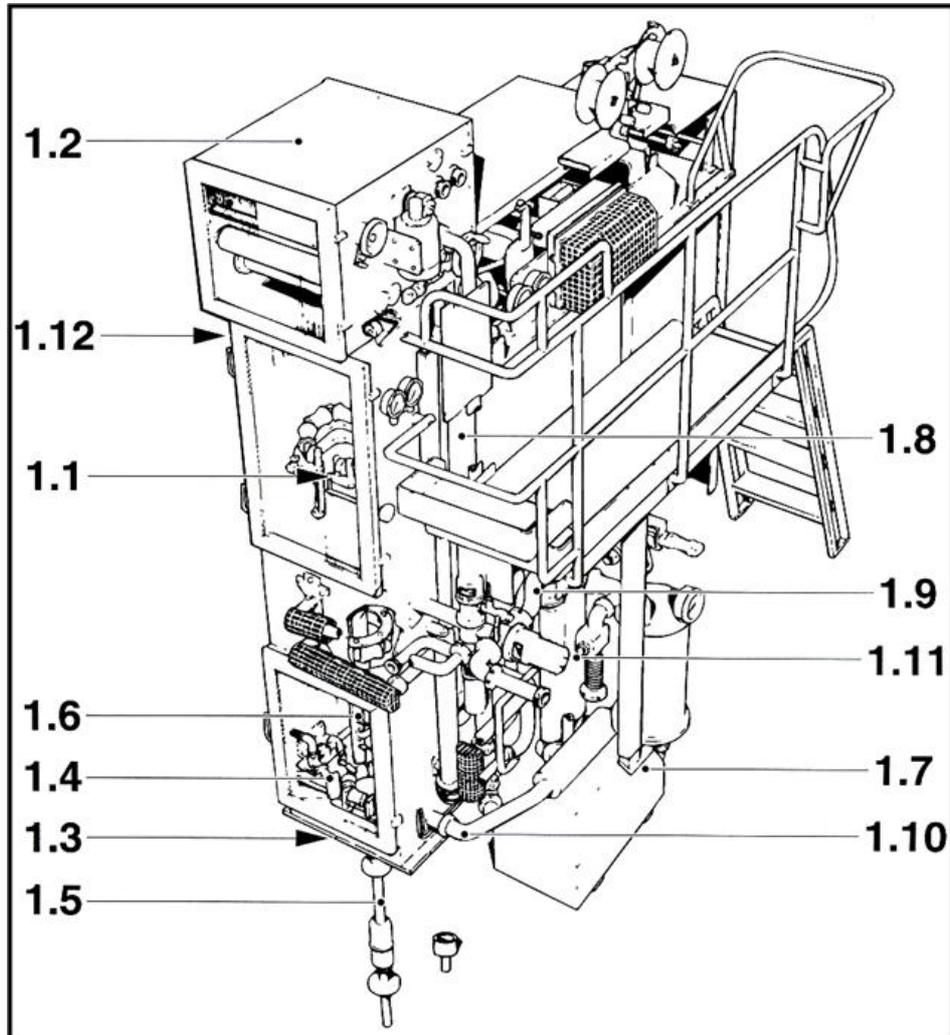


Fig. 26 Superestructura

- | | | | |
|-----|---------------------------|------|-------------------------|
| 1.1 | Formado de tubo | 1.10 | Sistema de verificación |
| 1.2 | Secador | 1.11 | Sistema de aire estéril |
| 1.3 | Pilar | 1.12 | Depósito |
| 1.4 | Elemento de aire caliente | | |
| 1.5 | Tubo de llenado | | |
| 1.6 | Elemento de aire caliente | | |
| 1.7 | Compresor | | |
| 1.8 | Baño | | |
| 1.9 | Válvula de producto | | |

BASTIDOR DE LA MÁQUINA

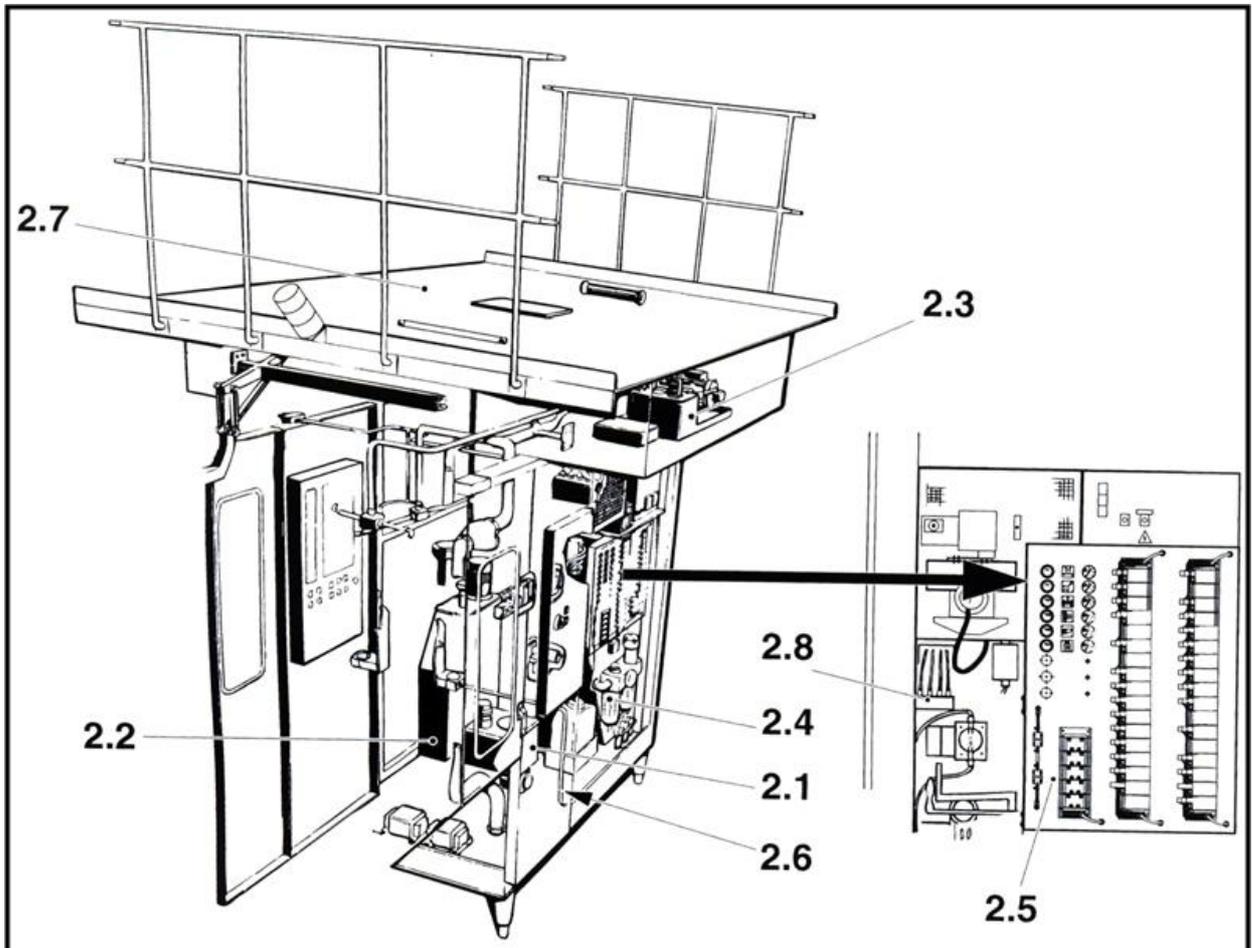


Fig. 27 Bastidor de la Máquina.

- 2.1 Lubricación central
- 2.2 Peróxido
- 2.3 Sistema hidráulico
- 2.4 Panel de válvula inferior
- 2.5 Panel de válvulas (superior)
- 2.6 Tubería de agua
- 2.7 Caja de deslizamiento izquierda
- 2.8 Grupo de medidor de flujo

UNIDAD DE MANDO

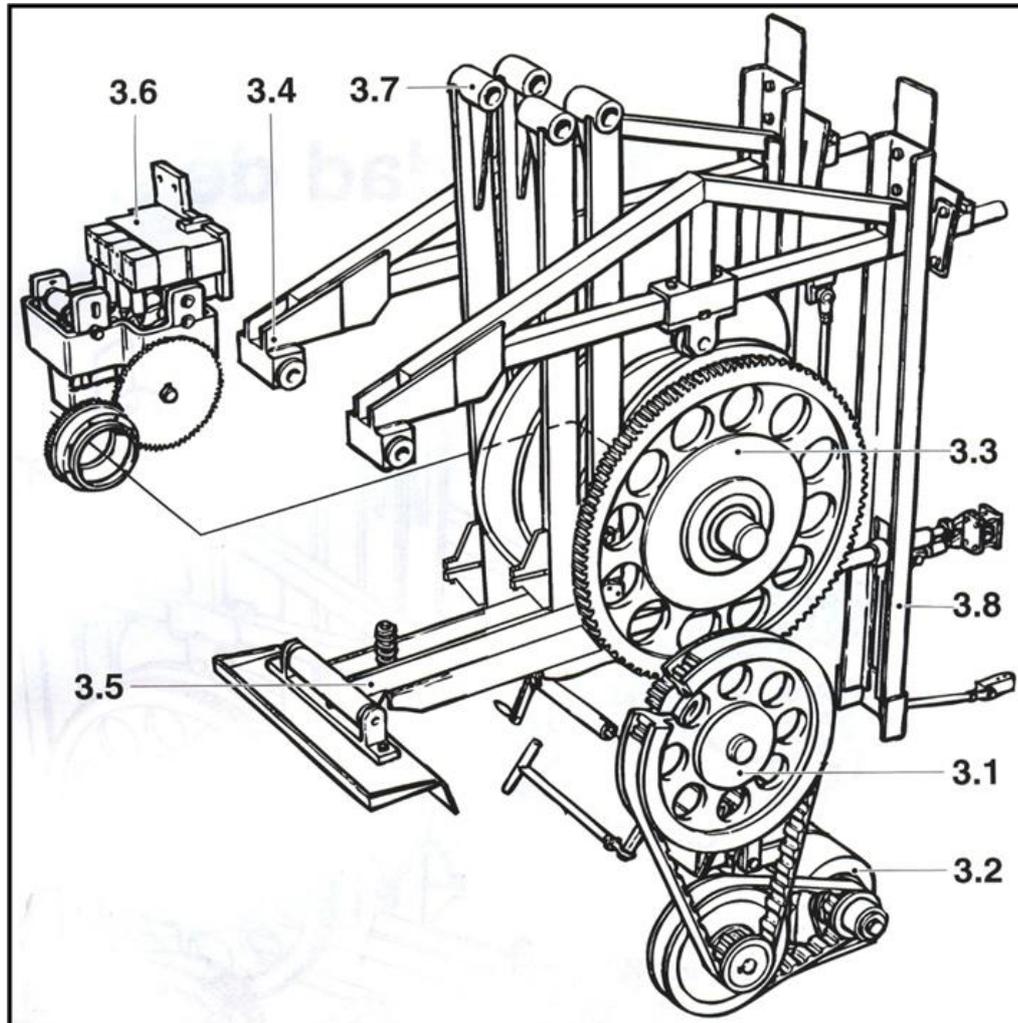


Fig. 28 Unidad de Mando.

- 3.1 Eje intermedio
- 3.2 Unidad de mando
- 3.3 Eje de leva
- 3.4 Brazo
- 3.5 Dispositivo posicionador
- 3.6 Transmisor de impulsos
- 3.7 Sistema de palancas
- 3.8 Protección contra salpicaduras

SISTEMA DE MORDAZAS

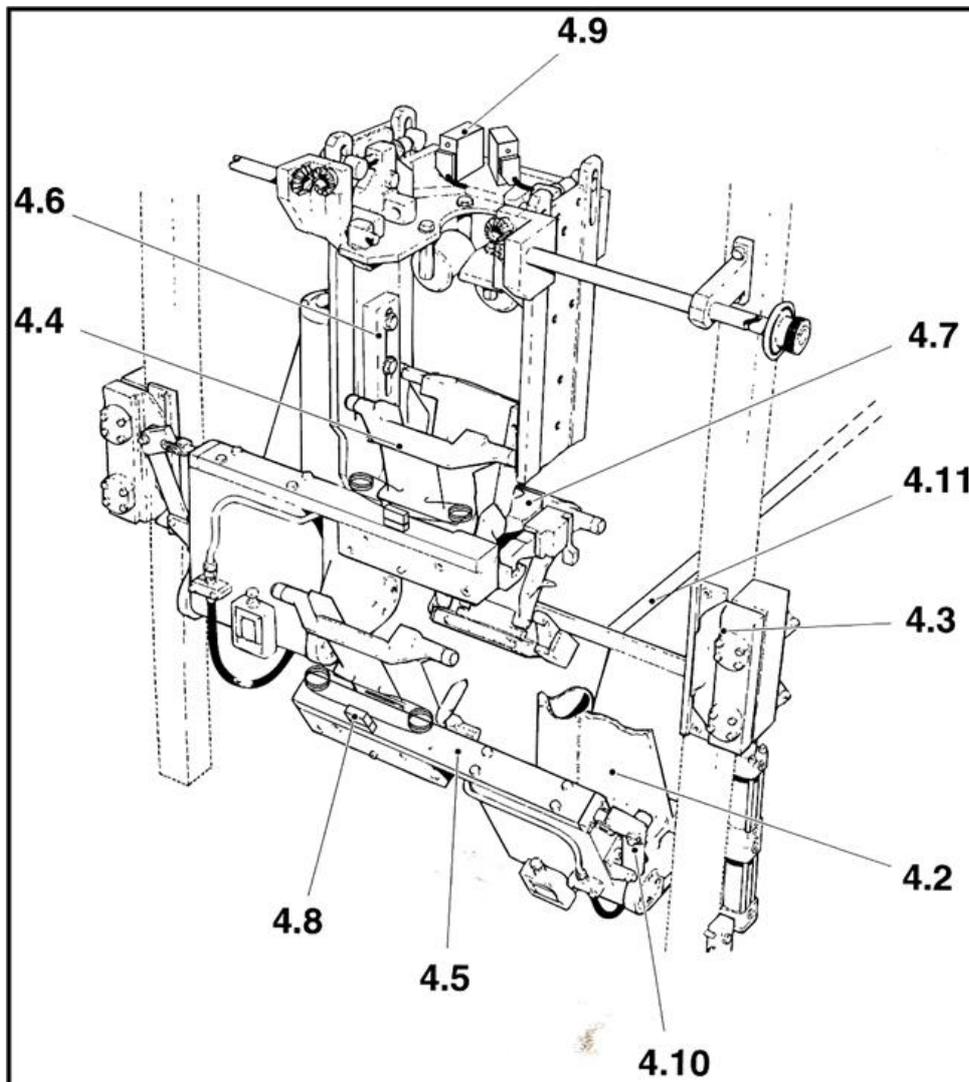


Fig. 29 Sistema de Mordazas.

- | | | | |
|-----|----------------------------------|------|------------------------|
| 4.1 | Secuencia del ajuste básico | 4.9 | Código de barras |
| 4.2 | Yugo | 4.10 | Dispositivo de plegado |
| 4.3 | Dispositivo de presión de diseño | 4.11 | Articulación |
| 4.4 | Flan de volumen | | |
| 4.5 | Mordaza de corte | | |
| 4.6 | Pieza de leva de volumen | | |
| 4.7 | Mordaza de presión | | |
| 4.8 | Amortiguador | | |

PLEGADORA FINAL

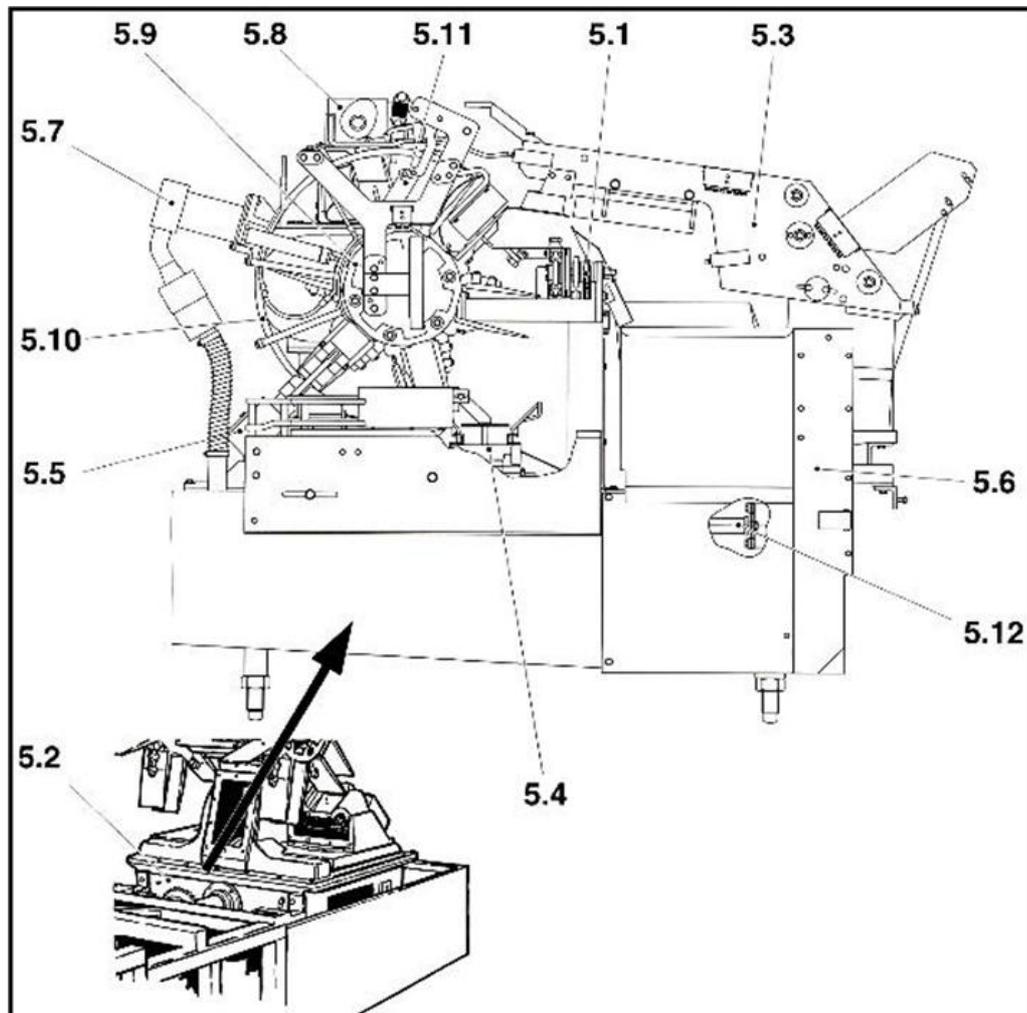


Fig. 30 Plegadora Final.

- | | | | |
|-----|------------------------|------|------------------|
| 5.1 | Alimentador | 5.10 | Unidad plegadora |
| 5.2 | Sección inferior | 5.11 | Bajador |
| 5.3 | Sistema de lubricación | 5.12 | Eje de mando |
| 5.4 | Expulsor | | |
| 5.5 | Dispositivo de presión | | |
| 5.6 | Bastidor de la máquina | | |
| 5.7 | Elemento FF | | |
| 5.8 | Superestructura | | |
| 5.9 | Rueda | | |

APLICADOR DE TIRA

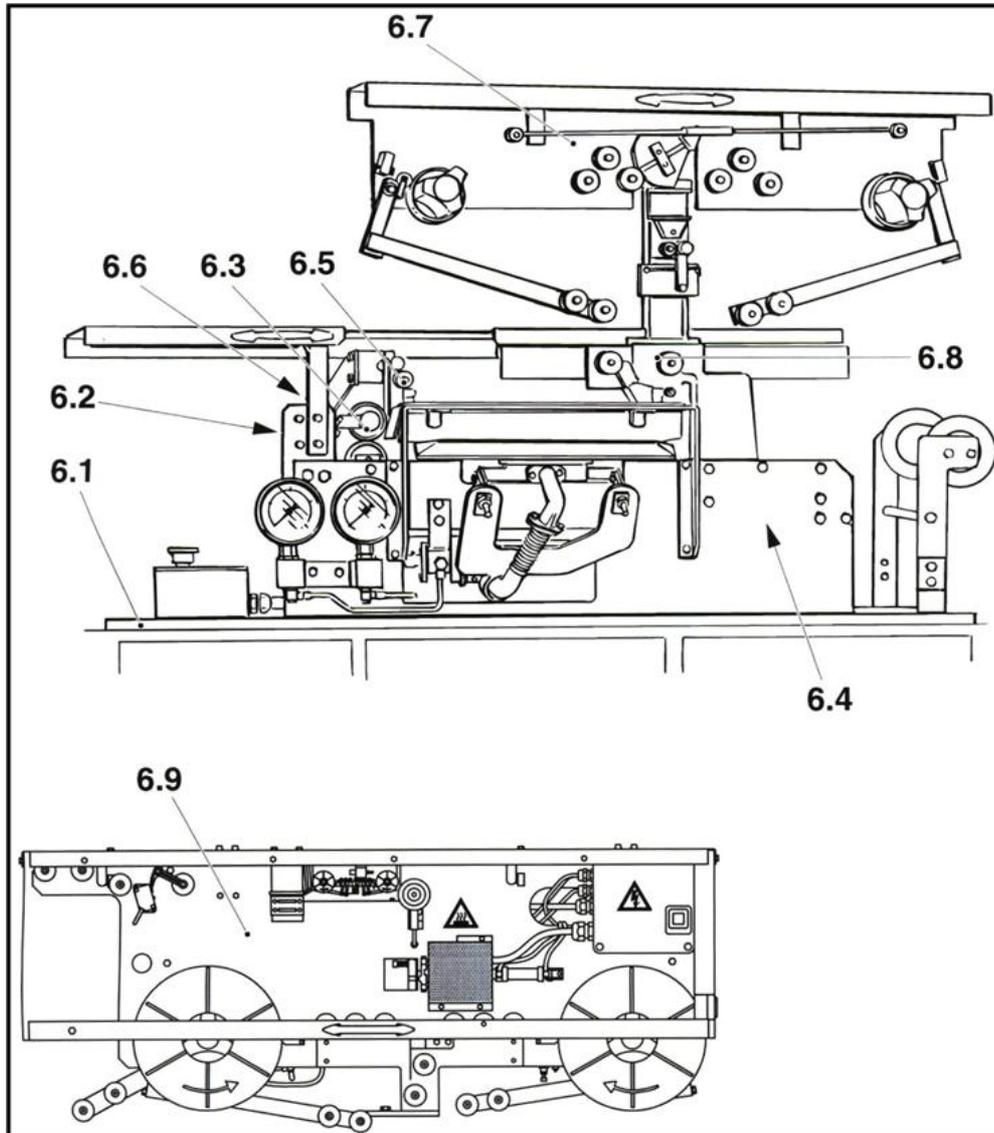


Fig. 31 Aplicador de Tira.

- | | | | |
|-----|--------------------|-----|------------------------|
| 6.1 | Placa de fondo | 6.6 | Detector de empalmes |
| 6.2 | Guía de papel | 6.7 | Almacén de tira |
| 6.3 | Rodillo de presión | 6.8 | Pilar |
| 6.4 | Aplicador de tira | 6.9 | ASSU (equipo opcional) |
| 6.5 | Guía de tira | | |

UNIDAD DE EMPALME AUTOMÁTICO

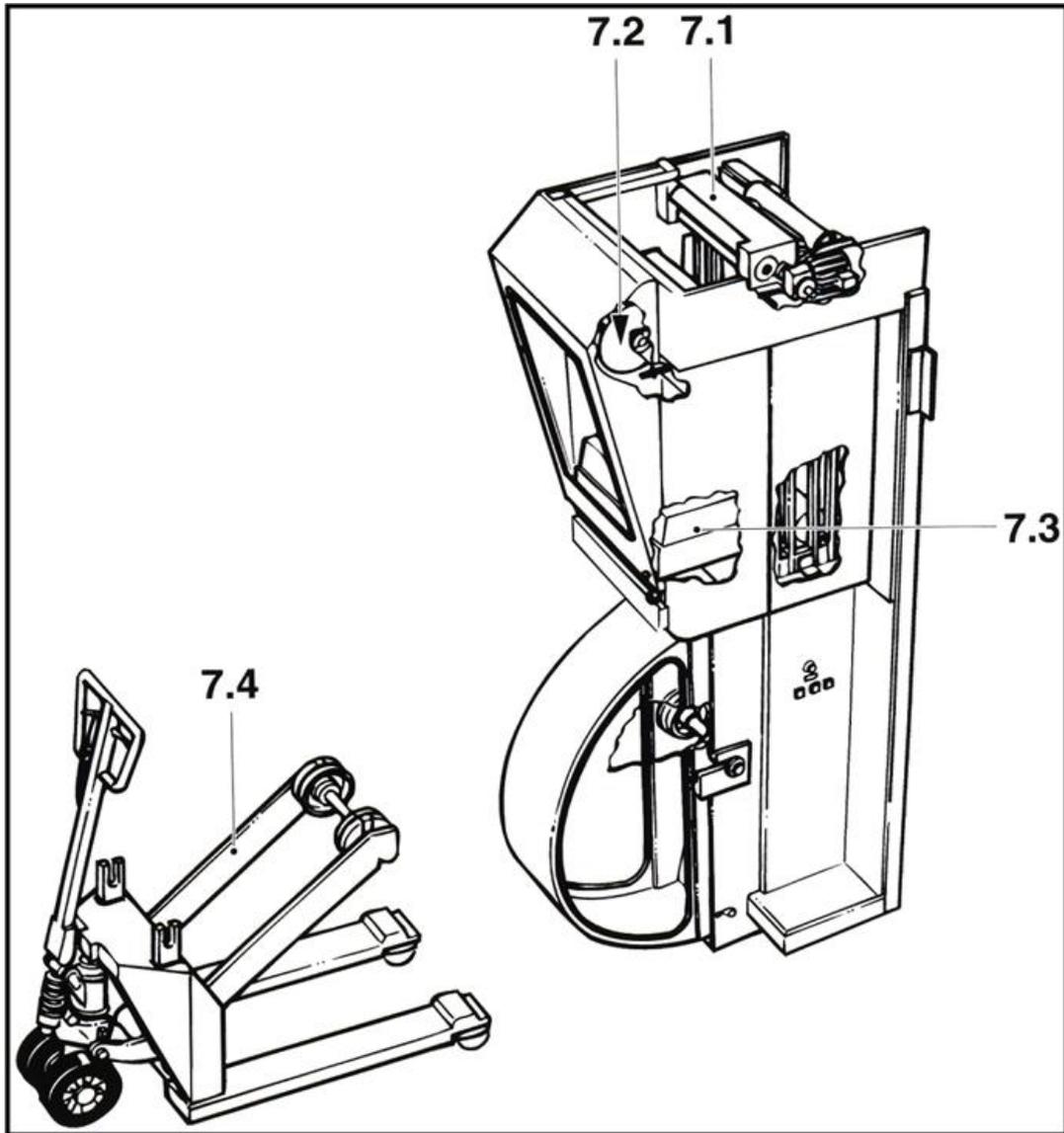


Fig. 32 Unidad de Empalme Automático.

- 7.1 Unidad de mando
- 7.2 Fechador
- 7.3 Dispositivo de empalmes
- 7.4 Carro de carrete

EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

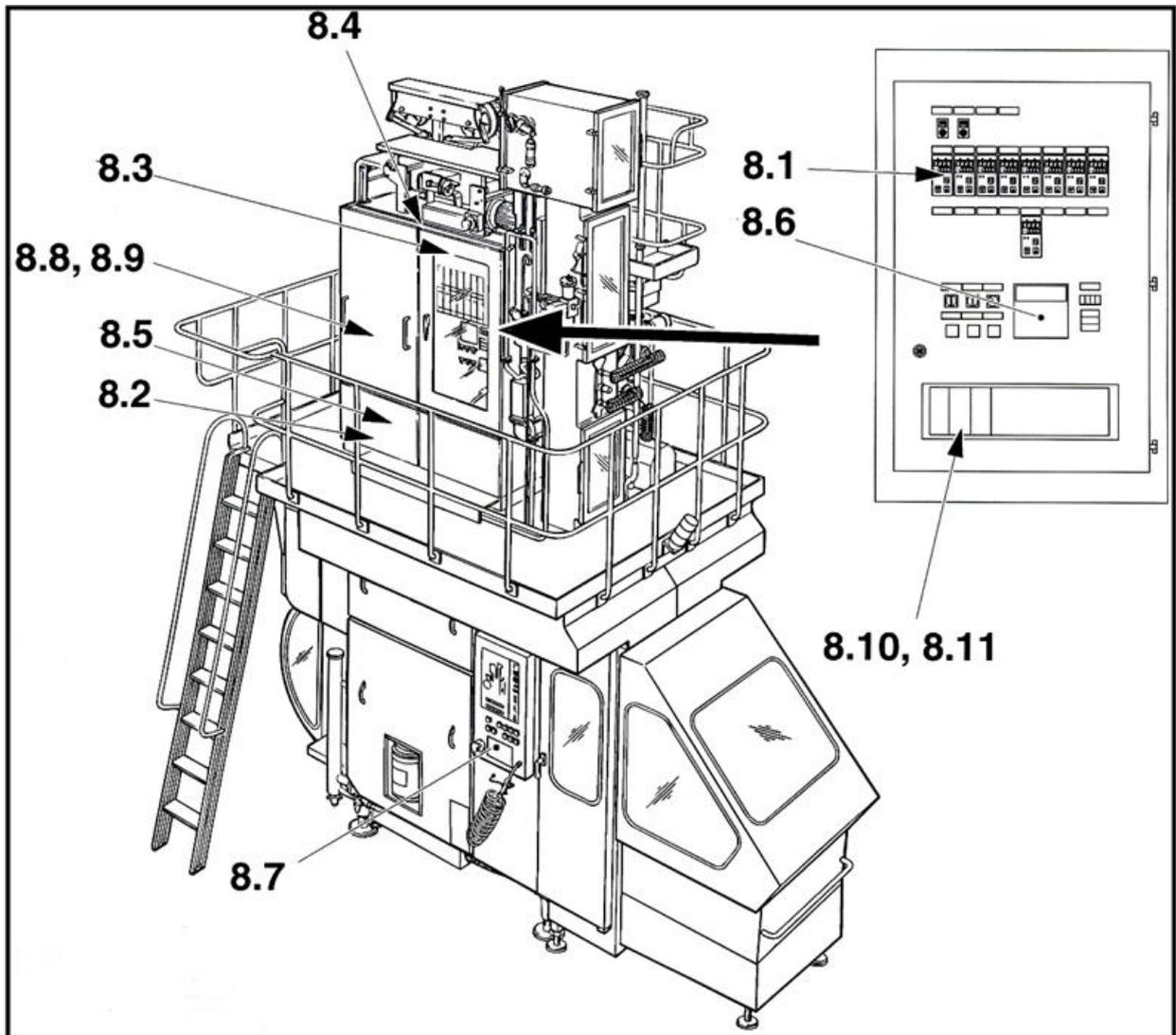


Fig. 33 Equipamiento Eléctrico.

- | | | | |
|-----|----------------------------|------|-----------------------------------------|
| 8.1 | Reguladores de temperatura | 8.8 | Relés de corriente |
| 8.2 | TPIH | 8.9 | Relés de nivel |
| 8.3 | PLC | 8.10 | Unidad de control de mando del motor CD |
| 8.4 | Armario eléctrico | 8.11 | Tarjeta TMCC |
| 8.5 | Control de frecuencia | | |
| 8.6 | Registrador de proceso | | |
| 8.7 | PLMS (equipo opcional) | | |

FUNCIONES DE SEGURIDAD

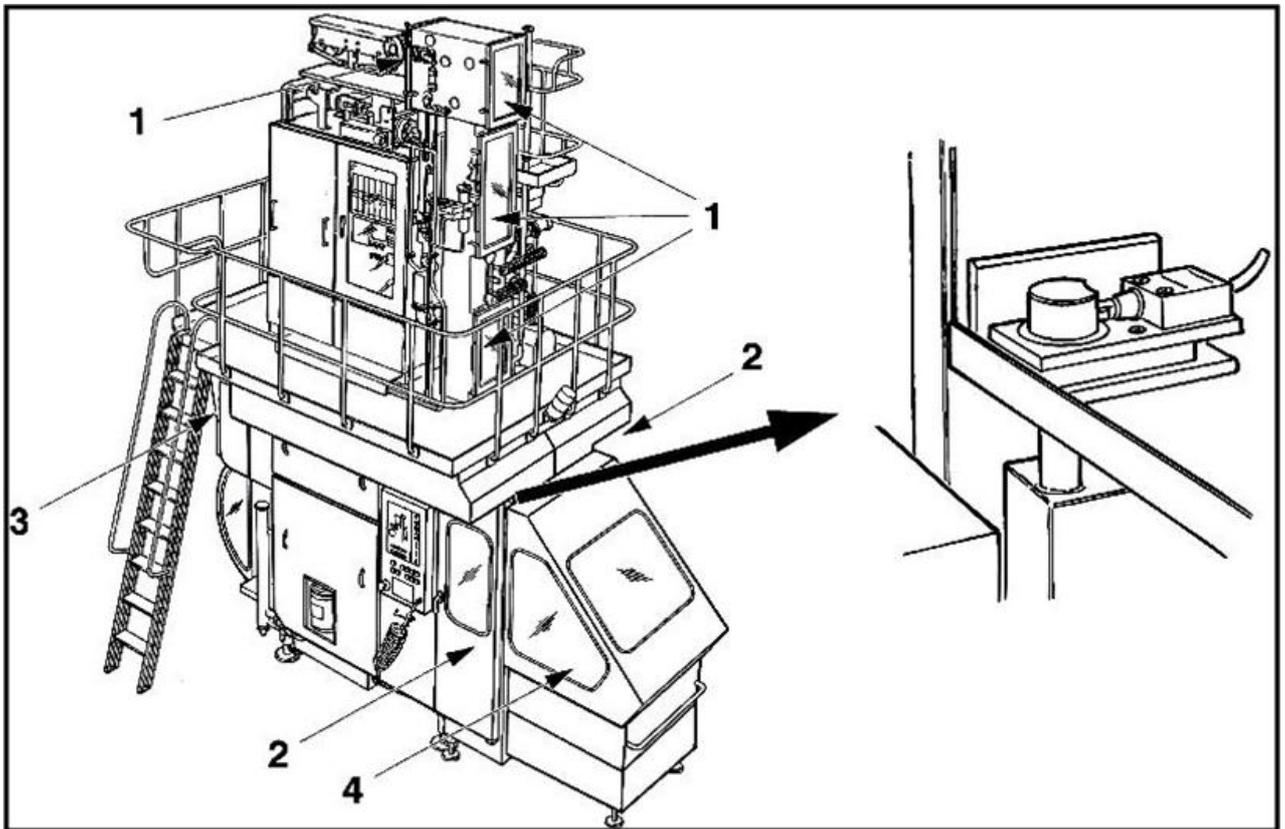


Fig. 34 Funciones de Seguridad.

- 1 Puerta de cámara aséptica
- 2 Cubierta lateral
- 3 Cubierta superior
- 4 Tapa

4.19 Pasos para la preparación de la máquina TBA/8 6000 base antes de producción

- a) Verifique niveles de aceite si fuese necesario rellene según indicaciones. Véase 2.1 *Lubricación central* y 2.3 *Sistema hidráulico* del Manual de Mantenimiento.
 - Para lubricación central se empleara aceite tipo Meropa 220.
 - Para sistema hidráulico se empleara aceite tipo Regal 63.

- b) Compruebe presiones de aire y agua así como temperatura de vapor.
 - Presión de aire 6 Kg./cm².
 - Presión de agua 5 Kg./cm².
 - Temperatura de vapor 125 °C

- c) Compruebe el nivel de agua en baño María. De no tener nivel adecuado rellene con agua destilada ya que de usar otro tipo de agua se corre el riesgo de tener incrustación en las paredes del baño.

- d) Compruebe nivel de peróxido si fuese necesario rellene. Para realizar esta actividad se deberá emplear equipo de protección adecuado como son guantes de neopreno, lentes y mandil de hule. Después verifique la concentración que deberá ser de 35%.

- e) Desconecte tuberías de limpieza. Se deberán verificar los empaques en todas las tuberías que se desconecten y de ser necesario sustituya los dañados, debe asegurarse también que las tuercas y conexiones estén bien apretadas.

- f) Abrir válvula de limpieza para drenar residuos de agua y enjuagar por si hubiera residuos de solución una vez vaciado el tubo habrá de quitarse la copa de limpieza una vez hecho esto verifique que el tubo de llenado este completamente limpio y libre de impurezas.

- g) Se debe de tener especial cuidado cuando se haga la instalación del flotador y como es muy importante se deberá checar que el flotador este bien armado, y que no tenga excesivo desgaste en alguna pieza y que este desinfectado y limpio, en caso de desgaste o falla en alguna pieza reportarlo al supervisor de mantenimiento, una vez armado el flotador se deberá checar el O-ring en el tubo de llenado y si se encuentra bien montar el flotador asegurándose que el seguro quede firme y que no haya riesgo de que se desprenda.

- h) Limpie con un paño limpio y seco las fotoceldas asegurándose que los lentes estén libres de sarro y que el haz de luz esté en el material de envase y en el código de barras colóquelas en su posición de trabajo.

- i) Checar estado de rolo de presión y contrapresión SL y AT asegurándose que estén en buenas condiciones en caso contrario se deberán cambiar los que tengan daño. Verificar en mandíbulas el estado de inductores y sufrideras con el fin de prever fallas en los sellados transversales.

- j) Suba programa a la máquina pulsando una vez y manteniendo el botón hasta que se encienda la luz fija de precalentamiento, pegue la cinta al material de envase.

- k) Revise el recorrido total de la banda de material checando que los rodillos dobladores giren perfectamente y que el material de envase este en el lugar que le corresponde, jale el material de envase hasta el sistema de mandíbulas y de marcha lenta hasta que las mandíbulas jalen el papel.

- l) Asegurarse que las temperaturas de los controladores son las correctas según el tipo de máquina que se esté operando checar la lista de variables críticas tanto presiones como temperaturas y flujos.

- m) Prepare los rodillos de impresión de la unidad de fechado asegurándose que las claves son las correctas para evitar refechar producto.
- n) Cierre las puertas de la cámara aséptica tomando en cuenta que los seguros de las puertas deben estar correctamente cerrados para evitar contaminaciones.
- o) Al bajar tubo revisar la impresión de la fecha para corregir posibles fallas y checar que el ultimo envase tenga los sellados AT y SL en buen estado, pulse el botón de programa arriba para dar paso a la esterilización de la máquina, si ocurriera algún error durante la esterilización notificarlo a el técnico de mantenimiento en turno para tomar acciones correctivas.
- p) Mientras espera a que la máquina esté lista para producción puede dar limpieza al plegador, en especial a las boquillas de sellado de picos teniendo en cuenta que es una parte muy caliente y tomando las precauciones y equipo de protección necesario.
- q) Una vez terminada la esterilización checa variables críticas y preparar en magazine Bobina de material de envase y de cinta para preparar el empalme de ambas cuando fuera necesario. Si la máquina cuenta con un graficador de producción revise que tenga la carta para graficar.
- r) Cuando el operador del equipo de proceso (B-19) dé la señal, arrancar la máquina pulsando y sosteniendo el botón de programa arriba, cuando la máquina inicie secuencia de arranque verificar todos los puntos críticos de la máquina y checar el buen desempeño de la misma hasta que inicie llenado.

- s) Una vez que la máquina inicio producción checar impresión de la fecha, Evaluación de diseño suajes y predoblados sellados AT, SL, ST y volumen según producto que se esté envasando.
- t) En caso de alguna falla o desviación de la calidad notificar al supervisor del turno o al técnico de mantenimiento si la falla es muy crítica pare la máquina y reinicie hasta que se hayan tomado las acciones correctivas necesarias.
- u) Si fuera necesario hacer alguna corrección con la máquina trabajando asegúrese que tiene el equipo de protección necesario y la certeza de que no se tendrá daño al personal o al equipo, en caso contrario pare la máquina haga la corrección y reinicie producción.

Nota: Asegúrese de seguir los pasos arriba mencionados para tener la certeza de que la producción es de calidad y evitar pérdidas innecesarias de tiempo.

CAPÍTULO 5

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Lo apropiado para la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base de Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. es disminuir el mantenimiento correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad, ya que este no se puede eliminar en su totalidad, por lo tanto extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programando un paro, para que esa falla no se repita.

En consecuencia en Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. las actividades de mantenimiento preventivo se aplican al equipo productivo, abarcando a su vez todo el trabajo de mantenimiento que se emplea en las instalaciones, edificios y estructuras.

En este capítulo se hará referencia a los dos tipos de mantenimiento preventivo realizados para la máquina envasadora TBA/8 6000 base los cuales son:

-  Mantenimiento Preventivo de 250 Horas
-  Mantenimiento Preventivo de 1000 Horas

5.1 Historial de la máquina

Los inversionistas ganaderos que optaron por crear una empresa maquiladora de leche de forma semi-automatizada, hoy en día conocida como “Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V.” decidió adquirir la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base para que formara parte en la Línea A de envasado de 1 litro del área de producción (en ese entonces esta máquina era muy sofisticada, moderna y vanguardista), consiguiéndola de forma rentada con Tetra Pak S. A. de C. V. desde un principio.

La máquina envasadora TBA/8 6000 Base, ha venido trabajando con el tiempo bajo órdenes de producción, determinadas de acuerdo a la capacidad de la máquina y operarios de la misma. Está máquina tiene consigo un odómetro medidor de horas laborales, el cual se encuentra ubicado en conjunto con el equipo eléctrico, dando una medida hasta el momento de 15013 horas (10/01/2006 fecha de registro) realizándose 36 mantenimientos preventivos de 250 horas y solo 3 mantenimientos preventivos de 1000 horas, debido a la falta de organización, planeación, control, dirección e incluso la falta de recursos financieros. No obstante en este lapso de horas que tiene por registro la máquina, se han presentado una gran cantidad de fallas, algunas originando problemas de gravedad, llevando consigo un mayor costo de mantenimiento.

Otro registro importante que se toma en cuenta ya que muestra los servicios realizados (como: ajustes, lubricaciones, inspecciones, cambio de piezas, etc.), paros inesperados, fallas mecánicas, problemas laborales, he incluso notas importantes a tomar en cuenta que presentan las máquinas, en especial la máquina envasadora TBA/8 6000 base es la bitácora registrada por cada uno de los técnicos del departamento de mantenimiento, anotando lo que sucede en su turno día tras día sin falla alguna, por cada turno laboral de dicho departamento. La bitácora es almacenada dentro del área de mantenimiento, sirviendo de apoyo para posteriores tomas de decisiones y en este caso para registro laboral desempeñado por el departamento, dando conocimiento del mismo a los directivos de la empresa.

5.2 Condiciones de la empresa

En la actualidad la empresa está pasando por fuertes problemas internos, como lo es la contratación de personal incorrecto (no tiene las habilidades, experiencia y aptitudes necesarias para el desempeño del trabajo), saqueo interno del producto (robo hormiga), directivos con un panorama de crecimiento cerrado y graves problemas económicos que se han ido acarreado.

Es por eso que en la realización de los mantenimientos preventivos en tiempo y forma se tienen que considerar en ese momento si se cuenta primeramente con el capital, con el permiso de directivos y con el personal capacitado. En caso de no ser así, el jefe del departamento de mantenimiento, tiene que hacer una postergación del mismo, informándoles a los directivos la causa por el cual no se realiza en tiempo, así como la consecuencia que esto pudiera ocasionar.

En caso extremo que no se llegase a realizar el mantenimiento preventivo, la máquina presentaría cada vez con mayor frecuencia anomalías en su buen funcionamiento, es decir, se tendría un mayor número de fallas funcionales. Estas fallas ocasionadas por el exceso de carga de trabajo sin previo control del mismo ya que la máquina está integrada por piezas que tienen un rendimiento corto y tienden al desgaste por el uso; esto originando que el mantenimiento correctivo se dispare a gran escala y genere en la mayoría de los casos un paro de máquina, por consiguiente de producción. Así mismo se tengan retrasos de producto final considerables y generen pérdidas monetarias para la empresa. No obstante el tener un equipo el cual genera inseguridad, ineficiencia y con un costo de correctivo elevado (cotización referenciada en las páginas 96, 97 y 98) con ganancias mínimas de producción (debido a los paros generados, mostrados en la página de los anexos) ya no es una máquina rentable para la empresa.

5.3 Problemas por fallas

La máquina envasadora TBA/8 6000 base ha presentado a lo largo de su existencia gran cantidad de fallas ya sea al principio y/o durante la vida útil (mostradas en la página 84, referente a la grafica de periodicidad de fallas con un periodo de 1000 horas trabajadas), impidiendo la normal operación (disponibilidad) de la misma. Algunas causadas por problemas de materiales, defecto de piezas, diseño o montaje de la máquina y otras a causa de operación y funcionamiento continuo, presentándose más lentamente que las anteriores.

Para evitar problemas a causa de fallas el operario realiza inspecciones a intervalos regulares verificando el buen funcionamiento de la máquina, prescindiendo la posible existencia de falla; su objetivo es evitar fallas de cualquier índole, ya que pueden ocasionar un paro de producción.

“Dos ojos ven más que uno”, dice el dicho, y es cierto. El enorme potencial de razonamiento grupal radica, en el hecho de que hay una retroalimentación entre los elementos del grupo. Se considera fundamental la participación activa de todas las personas relacionadas (y aun de las no directamente relacionadas con el asunto); por ello el departamento de producción considera que para el manejo de la máquina es necesario un supervisor, un operario y una persona de servicios, las cuales trabajan directamente en conjunto con la máquina, ayudándose del personal del departamento de mantenimiento con el objetivo de evitar la falla o indicar cuándo existe un problema, distinguiendo entre condición buena y mala, y si es mala indicar que tan mala es.

5.4 Periodicidad de fallas presentadas en la máquina

Antes que se realizara el mantenimiento preventivo de 1000 horas en la máquina envasadora TBA/8 6000 base se tenían grandes problemas a causa de fallas ya sean mecánicas, técnicas o incluso de planeación, que originaban retrasos de producción, costos innecesarios e inesperados; no obstante se mostraba un ambiente laboral muy pesado ocasionando conflictos directivos, como en la toma de decisiones, involucrando a los demás departamentos.

Hoy en día para Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V. el mantenimiento preventivo tiene un papel muy importante en todos sus equipos y máquinas, incluyendo herramientas de trabajo, edificación y mobiliario.

Para la máquina envasadora TBA/8 6000 base, el mantenimiento preventivo la coloca como un elemento fundamental para la maquila de leche en esta empresa, ya que genera mayor confianza, producción, eficiencia, eficacia, etc. alarga su vida útil, evita retrasos de producción, así como un menor número de fallas, conllevando al aprovechamiento en cuanto a tiempo de trabajo de la máquina.

En la siguiente grafica se muestra las fallas incurridas desde la fecha 10/04/2006 (después del mantenimiento preventivo de 1000 horas) hasta la fecha 27/07/2006 (cuando le toca el próximo mantenimiento preventivo de 1000 horas) periodo por el cual la máquina presenta 28 fallas de diferente índole; las líneas punteadas verticales de color verde indican la realización de mantenimientos preventivos de cada 250 horas (no todos se realizaron el tiempo preciso, algunos se retrasaron; retraso no mayor a 10 horas).

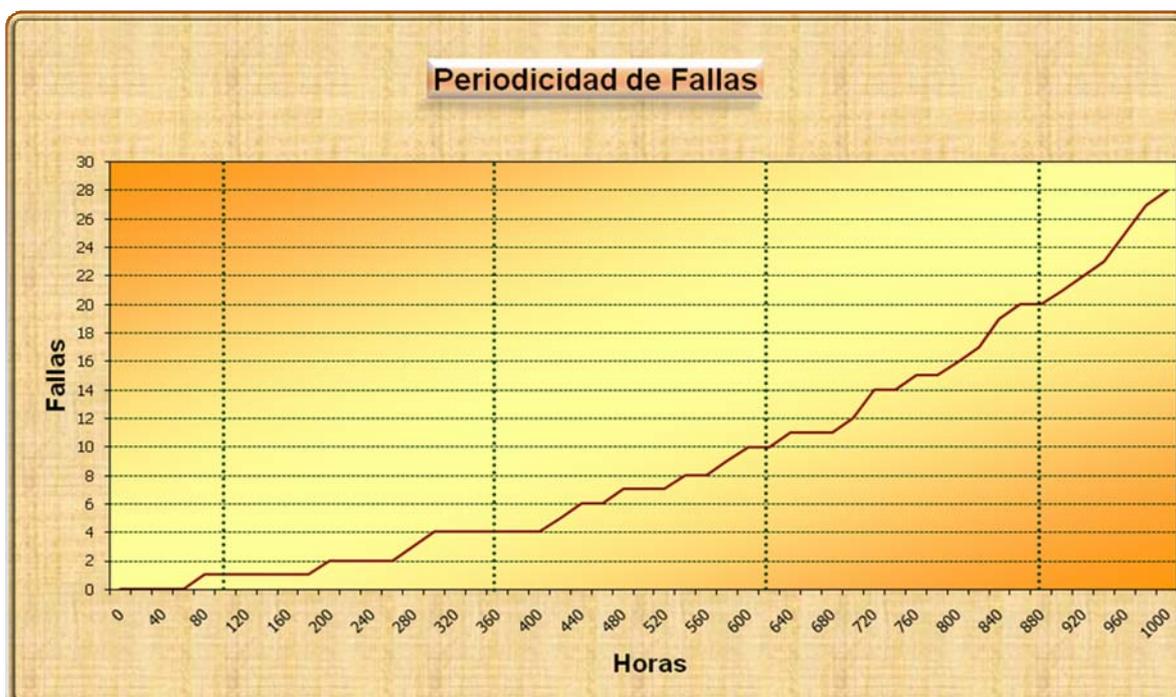


Diagrama 4 Periodicidad de Fallas⁴

⁴ Datos obtenidos desde la bitácora del departamento de mantenimiento en Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V.

En el diagrama 4, se puede observar la tendencia de las fallas en donde se tiene que a mayor número de horas trabajadas sin realización de mantenimiento preventivo ocurren con mayor frecuencia las fallas, es notorio que la pendiente va en aumento.

5.5 Lubricación

El propósito de la lubricación es la separación de dos superficies con deslizamiento relativo entre sí de tal manera que no se produzca daño en ellas: se intenta con ello que el proceso de deslizamiento sea con el rozamiento más pequeño posible. Para conseguir esto se intenta, siempre que sea posible, que haya una película de lubricante de espesor suficiente entre las dos superficies en contacto para evitar el desgaste.

En el caso de la máquina envasadora TBA/8 6000 base, la lubricación de los equipos rotativos se da principalmente en la *unidad de mando* (donde se realiza la lubricación central; posteriormente mencionada en este capítulo).

Así mismo en los demás componentes de mayor desplazamiento o movimiento que se encuentran dentro del *sistema de mordazas* y el *plegador final*, las cuales deben estar basadas en las recomendaciones de lubricación de los fabricantes de los equipos, junto con Tetra Pack S.A. de C.V. quien programa tiempos de máquina trabajados para la realización de mantenimientos en conjunto con Grupo Real de Ganaderos S.A. de C.V., actividades las cuales se encuentran consignadas en el manual de mantenimiento y de operación; sin olvidar que las otras partes que conforman a la máquina, también llevan lubricación pero es realizada cuando se desempeña el mantenimiento de 250 horas y 1000 horas que posteriormente se describirá según sea necesario.

5.5.1 Lubricación central

Cuando sea necesario según lo programado, se realizara una revisión de la presión para la lubricación central, en donde la máquina debe estar en condiciones de precalentamiento, para el cual, es necesario un manómetro, el lubricante y utilizar guantes de protección (mayor información consultar manual de mantenimiento).

5.5.1.1 Procedimiento a seguir

- a) Destornille el tapón (1) en el bloque de distribución posterior en el dispositivo bajador y conecte el manómetro (2).
- b) Presione lubricación central.
- c) Revise que la presión se eleve por lo menos 3 MPa. Si no, busque fugas.
- d) En 30 segundos después, la presión deba caer a un valor por debajo de 0.1 MPa. Si no, cambie la bomba de lubricación.
- e) Retire el manómetro y coloque el tapón.

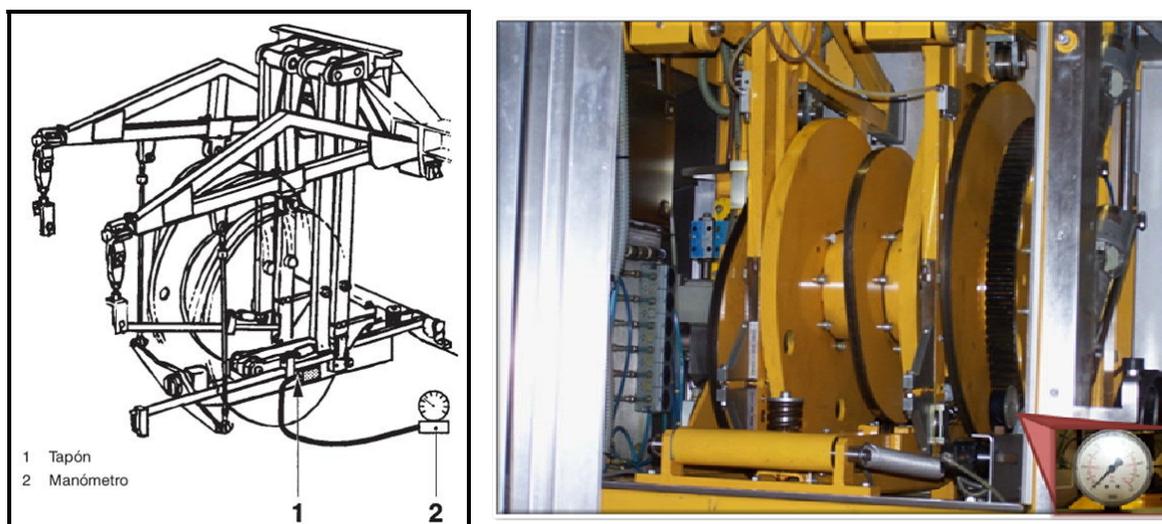


Fig. 35 Unidad de Mando, Lubricación Central.

Un ejemplo de la aplicación típica en ingeniería mecánica es el cojinete, constituido por muñón o eje, manguito o cojinete. En la fig. 36 se muestra la colocación de un cojinete para uno de los amortiguadores del sistema de mordazas el cual se cambio en la realización de mantenimiento preventivo de 1000 horas para la máquina envasadora TBA/8 6000 base. Las superficies del cojinete están perfectamente separadas con una película gruesa de fluido: no hay contacto directo entre las superficies que deslizan y por tanto prácticamente no hay desgaste.

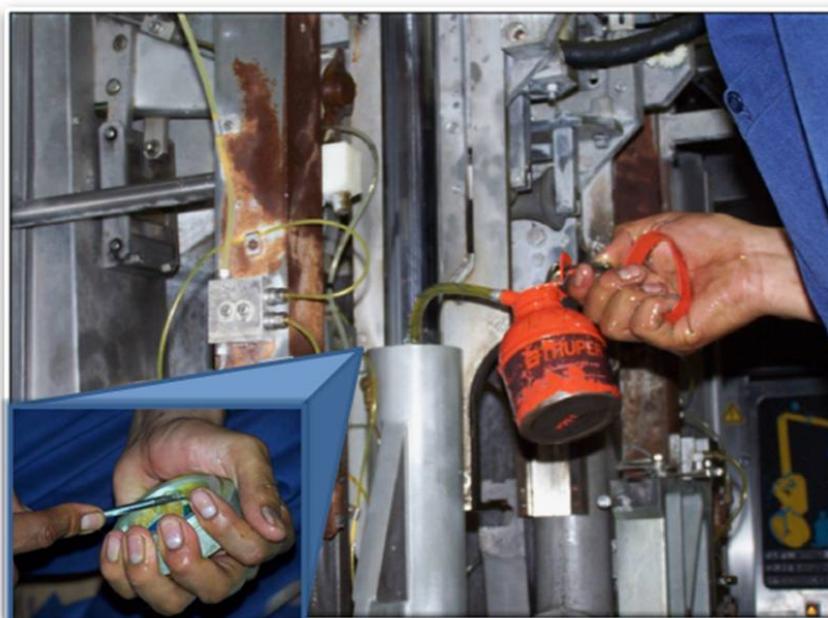


Fig. 36 Colocación de un Cojinete para un Amortiguador del Sistema de Mordazas.

Las funciones básicas de un lubricante son: reducción de la fricción, disipación del calor y dispersión de los contaminantes. El diseño de un lubricante para realizar estas funciones es una tarea compleja, que involucra un cuidadoso balance de propiedades, tanto del aceite de base como de los aditivos. En la fig. 37 se muestra el almacenamiento del aceite dentro del área de mantenimiento, lubricante utilizado en la unidad de mando.



Fig. 37 Lubricante Empleada en la Unidad de Mando.

5.5.2 Reducción de la fricción

La reducción de la fricción se realiza manteniendo una película de lubricante entre las superficies que se mueven una con respecto de la otra, previniendo que entren en contacto y causen un daño superficial.

5.5.3 Intercambio de calor

Otra importante función de un lubricante es actuar como un enfriador, removiendo el calor generado por la fricción o por otras fuentes tales como la combustión o el contacto con sustancias a alta temperatura (fenómeno que ocurre en el plegador final de la máquina envasadora TBA/8 6000 base). Para realizar esta función, el lubricante debe permanecer relativamente sin cambios. Los cambios en la estabilidad térmica y estabilidad a la oxidación harán disminuir la eficiencia del lubricante.

5.7 Mantenimiento preventivo de 250 horas

Este tipo de mantenimiento tiene el mismo propósito que el de 1000 horas con la única diferencia de que el cambio de piezas a realizar tiene a bien una vida útil más corta; se realizan ajustes de precisión, se mantiene el equipo en estado de lubricación necesario y se hace un recorrido físico en toda la máquina para verificar el estado de piezas que pudiesen estar dañadas para su cambio o compostura según lo ameriten; esta guiado por la orden de trabajo programada (check list). Es realizado por los mismos miembros del departamento de mantenimiento, no es necesario solicitar a Tetra Pak personal especializado en la máquina, ya que no son piezas complicadas en general son bandas, sellos, empaques, rolos, etc. ni que necesitan de ajustes especiales, son sencillos y poco complicados como: alineación de bandas, sincronización, chequeo de niveles de tinta y peróxido, empalme del papel, etc., las refacciones requeridas en su mayoría se encuentran en el almacén de la misma empresa (debido a que son piezas de reemplazo en tiempo corto, y pueden tener fallas o daños a consecuencia de cualquier otro problema que tenga la máquina, esto originando un cambio rápido).

En caso de necesitar alguna pieza que no se encuentre en el almacén se solicitara con una orden de compra a Tetra Pak para que lo más pronto posible se las mande realizándose así el cambio de la misma. En esta imagen se muestra como se lleva a cabo la realización de ajuste de banda en plegadora final de la sección inferior, realizada por técnicos de Grupo Real de Ganaderos.

5.7.1 Costo y piezas a reemplazar

Como en este caso es realizado por los mismos miembros de la empresa no se toma en cuenta la mano de obra, solo el costo de cada una de las piezas, el cual suma un costo total no mayor a \$2000, la mayoría de refacciones utilizadas en este mantenimiento se encuentran en el almacén de la empresa debido a que son piezas que en cualquier momento pueden fallar.

Nota: Se debe de tomar en cuenta, que si se solicitan refacciones a Tetra Pak S. A. de C. V. se tienen cotizaciones con un cierto periodo de validez.

5.7.2 Tiempo

El tiempo que se lleva en la realización de este tipo de mantenimiento, es de 8 horas, por lo cual puede ser ejecutado en un turno de trabajo, contando con el técnico, supervisor y jefe del departamento, este puede alargarse si es que alguna pieza no se encuentre en almacén y tarde su envío por parte de Tetra Pak.

5.7.3 Pasos



Fig. 38 Cambio de Banda.

- Se verifica odómetro.
 - hace un recorrido físico y se revisan check list de la máquina.
 - Se programa Mantenimiento Preventivo de 250 Horas.
 - Se le informa a producción y directivos de la empresa.
 - Se verifican existencia de piezas en el almacén.
 - Se realiza orden de compra de piezas faltantes (si es necesario).
-
- Se le informa al personal del departamento de mantenimiento así como al de producción.
 - Se recibe la máquina sin estar produciendo o bajo alguna orden de pedido.
 - Se procede con el personal necesario a la realización del mismo.
 - Se hace funcionar la máquina para verificar el buen desempeño.
 - Se entrega la máquina a producción funcionando correctamente.
 - Se programa el siguiente mantenimiento.

5.8 Mantenimiento preventivo de 1000 horas

Como su nombre lo indica es un mantenimiento que se realiza cada 1000 horas de trabajo-máquina el cual hasta el momento, ha sido realizado solamente tres veces en la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base de la Línea A, debido a la necesidad de acabar con fallos y paros de producción innecesarios. Antes de este mantenimiento se tenían fallas a cada rato, de forma inesperada e inoportuna.



En la actualidad se ha tratado de realizar en tiempo, aunque no se ha podido cumplir como es debido (se ha postergado).



Fig. 39 Plegador Final, Unidad de Mando.

Para la empresa la realización del mantenimiento a tiempo ayudaría a generar ganancias, reduciendo costos generales, etc., es por ello que se quiere cumplir como es debido en la realización del mismo.

En la fig. 39 se muestran dos imágenes donde la banda del eje intermedio de la unidad de mando sufre problemas de desgaste, a causa del tiempo trabajado, esta banda recomienda ser cambiada cuando se realice el próximo mantenimiento de 1000 horas. Valorada por el técnico Tetra Pak.

5.8.1 Tiempo

El tiempo estimado que tarda en la realización del mantenimiento es de tres días, realizado solamente con el técnico especializado enviado por parte de Tetra Pak; un técnico y su ayudante de servicios por parte del departamento de mantenimiento de Grupo Real de Ganaderos laborando 8 horas por día y teniendo un receso de 30 minutos para comer. En caso de exceder este tiempo ya sea por cualquier problema que se pudiese presentar no debe ser mayor a otro turno de trabajo, es decir, un día más por parte del técnico Tetra Pak y un turno laboral más por parte del departamento.

El tiempo marcado aquí se estimo de acuerdo a los registros anteriores de mantenimientos realizados y al tiempo que tardan en cambiar cada una de las refacciones indicadas dentro del listado a considerar visto desde el Catalogo de Piezas de Recambio (SPC).

5.8.2 Costo

Es aquí en donde el departamento de mantenimiento y departamento de ventas de Grupo Real de Ganaderos S.A. de C. V. en conjunto con vetas de Tetra Pak S. A. de C. V. se ponen en continuo contacto para ver fechas de requisiciones, de pagos en depósitos de cuentas bancarias y lo más importante acordar el costo total del mantenimiento preventivo de 1000 horas.

P/ejemplo para este último mantenimiento de fecha 22/08/2006 se obtuvo un costo de la siguiente manera:

Refacciones ⁵	\$ 30,491.10
Mano de obra ⁶	\$ 20,000.00
Kits ⁷	<u>\$ 122,371.50</u>
Total	\$ 172,862.60
+ 18% adicional	<u>\$ 31,115.26</u>
Deposito	\$ 203,977.86

La mano de obra es en torno a tres días laborales completos solo por parte del técnico especializado enviado por Tetra Pak S. A. de C. V. si se tomara un día más aumentaría su valor. El depósito indicado se debe de hacer una semana antes de la entrega prevista de refacciones y kits.

Nota: Los costos presentados en esta monografía son con validez hasta la fecha del 06/08/2006, para obtener costos actualizados se deben de solicitar a Tetra Pak S. A. de C. V. Posteriormente se desglosarán estos costos.

5.8.3 Cotización de kits y refacciones

De acuerdo a la frecuencia de uso, mantenimiento dado, utilización correcta, fallas presentadas e historial de piezas, Tetra Pak S. A. de C. V. formuló un listado de refacciones, donde se establece la vida útil en horas presentadas en el Catálogo de Piezas de Recambio (SPC), de ahí se estableció que piezas o refacciones son las necesarias para ser cambiadas dentro del mantenimiento preventivo de 1000 horas, dando buenos resultados hasta el momento.

⁵ Cotización 20138955.

⁶ Monto aproximado.

⁷ Cotización 20138953.

En la fig. 40, se muestra un kit de refacciones la cual pertenece al sistema de mordazas, siendo este la mandíbula de corte derecha; la del lado derecho es la mandíbula a cambiar y la del lado izquierdo la mandíbula nueva de remplazo.



Fig. 40 Kit de Mordazas.

En la página siguiente, se enlistan las refacciones necesarias en el mantenimiento preventivo de 1000 horas tal y como se solicita a Tetra Pak S. A. de C. V. en conjunto con el costo desglosado y la validez que tiene dicho documento con el número de cotización correspondiente.

CAPÍTULO 5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Página 1 (2)

Copia / 2



Cotización

20138955

Nuestra referencia

Su referencia

Moneda
MXN

Fecha
06.07.2006

Validez
06.07.2006 - 06.08.2006

1259492
Grupo Real de Ganaderos SA
de CV
Eje Oriente Poniente L 5 M 5

Embarcado a 1259492
Grupo Real de Ganaderos SA
de CV
Eje Oriente Poniente L 5 M 5

43800 TIZAYUCA-Hidalgo

43800 TIZAYUCA-Hidalgo

Ordenado por 1259492
Grupo Real de Ganaderos SA
de CV
Eje Oriente Poniente L 5 M 5
43800 TIZAYUCA

Términos de entrega

FCA HIDALGO

Condiciones de pago

Pago a 30 días fecha factura

Nuestras ventas, términos y condiciones de entrega son parte integral de este documento

Partida	Art #	Descripción	Cantidad	Precio/Unitario	Valor neto	Fecha de entrega
Su referencia: L-8 13000 horas / 06.07.2006						
10	33261-0000	PLACA ELASTICA	10 pc	42.00	420.00	20.07.2006
20	37782-0000	VALVULA ESTRANGULACION	1 pc	1,354.00	1,354.00	20.07.2006
30	209145-0000	TORNILLO	2 pc	101.00	202.00	20.07.2006
40	209146-0000	CONTRATUERCA	2 pc	61.00	122.00	20.07.2006
50	251562-0000	EJE	2 pc	531.00	1,062.00	20.07.2006
60	263575-0000	GUARNICION	1 pc	378.00	378.00	20.07.2006
70	273944-0000	MEMBRANA	1 pc	236.00	236.00	20.07.2006
80	273961-0000	GUARNICION	1 pc	1,891.00	1,891.00	20.07.2006
90	279589-0000	TUERCA	2 pc	228.00	456.00	02.08.2006
100	282635-0000	RODILLO	1 pc	182.00	182.00	20.07.2006
110	434062-0000	EJE	1 pc	455.00	455.00	20.07.2006
120	449745-0000	TURN SPRING	2 pc	61.00	122.00	20.07.2006
130	466042-0000	GUARNICION	1 pc	324.00	324.00	20.07.2006
140	469464-0000	RODILLO	1 pc	97.00	97.00	20.07.2006
150	531167-0000	EJE	1 pc	1,135.00	1,135.00	20.07.2006
160	561547-0000	EJE	2 pc	190.00	380.00	20.07.2006
170	1349920-0000	GUARNICION	1 pc	79.00	79.00	20.07.2006
180	2510372-0000	*BUSHING	1 pc	555.00	555.00	02.08.2006
200	263655-0009	EJE	1 pc	39.00	39.00	20.07.2006
210	311112-0256	PASADOR, ISO 8752 4X20-C	2 pc	10.00	20.00	20.07.2006
220	315259-0103	GUARNICIONS KFFI260	2 pc	18.00	36.00	20.07.2006
230	321308-0205	COJINETE DSKF6005-2RS	4 pc	80.00	320.00	20.07.2006

Tetra Pak S.A. de C.V.

Av. Ejercito Nacional 843-B, Antara Polanco

CP 11520 Del. Miguel Hidalgo Mexico DF

Reg. Fed. De Cont. TPA-920117-QJ3

Tel: +52 (55) 21.22.87.00

Fax: +52 (55) 21.22.87.47

FEI
2006

CAPÍTULO 5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Cotización

Página 2 (2)
Copia / 2
20138955

Validez
06.07.2006 - 06.08.2006

240	321313-0102	COJINETE D SKF 6202-2RS	12 pc	56.00	672.00	20.07.2006
250	321576-0360	RODILLO 30x62x29	3 pc	529.00	1,587.00	20.07.2006
260	38630-0001	CONTRARODILLO	1 pc	1,007.00	1,007.00	20.07.2006
280	90069-0364	CARBON	2 pc	187.00	374.00	20.07.2006
290	90091-0412	ANILLO SELLADOR*	1 pc	1,583.00	1,583.00	20.07.2006
300	90091-0080	RASCADOR	2 pc	96.00	192.00	25.07.2006
310	90214-0138	COJINETE DE BOLAS SKF W 635-2Z	4 pc	122.00	488.00	20.07.2006
320	90240-0146	CASQUILLO	2 pc	178.00	356.00	20.07.2006
330	90240-0180	CASQUILLO=	2 pc	96.00	192.00	20.07.2006
340	90360-0025	Steam Trap	1 pc	3,571.00	3,571.00	02.08.2006
		Replaced material number: 90360-0011				
350	90415-0323	FILTRO	1 pc	705.00	705.00	20.07.2006
360	90458-1704	*BALL BEARING 15X35X11 MM	14 pc	423.00	5,922.00	20.07.2006
Total Partes					26,514.00	
Total antes de IVA (MXN)					26,514.00	
IVA (MXN)				15.000 %	26,514.00	3,977.10
Total IVA (MXN)					3,977.10	
Total incluyendo IVA (MXN)					30,491.10	

Los tiempos de entrega de esta cotización son estimados y se modificarán de acuerdo a la fecha de recepción de su orden de compra.

Tetra Pak S.A. de C.V.
Av. Ejercito Nacional 843-B, Antara Polanco

CP 11520 Del. Miguel Hidalgo Mexico DF
Reg. Fed. De Cont. TPA-920117-QJ3
Tel: +52 (55) 21.22.87.00
Fax: +52 (55) 21.22.87.47

PE1
ZCG6

A continuación se enlistan los kits de refacciones necesarios en el mantenimiento preventivo de 1000 horas tal y como se solicita a Tetra Pak S. A. de C. V. en conjunto con el costo desglosado y la validez que tiene dicho documento.



Cotización

Página 1 (1)
Copia / 1
20138953

Nuestra referencia	Su referencia	Moneda	Fecha
		MXN	06.07.2006
			Validez
			06.07.2006 - 06.08.2006
1259492	Embarcado a 1259492		
Grupo Real de Ganaderos SA	Grupo Real de Ganaderos SA		
de CV	de CV		
Eje Oriente Poniente L 5 M 5	Eje Oriente Poniente L 5 M 5		
43800 TIZAYUCA-Hidalgo	43800 TIZAYUCA-Hidalgo		
	Ordenado por 1259492		
	Grupo Real de Ganaderos SA		
	de CV		
	Eje Oriente Poniente L 5 M 5		
	43800 TIZAYUCA		

Términos de entrega
FCA HIDALGO
Condiciones de pago
Pago a 30 días fecha factura

Nuestras ventas, términos y condiciones de entrega son parte integral de este documento

Partida Art #	Descripción	Cantidad	Precio/Unitario	Valor neto	Fecha de entrega
Su referencia: TBA/8 6000 1000B / 06.07.2006					
10	1284001-0173 Mandibula Corte Der	1 pc	22,990.00	22,990.00	02.08.2006
20	1284001-0174 Mandibula Corte Izq	1 pc	22,990.00	22,990.00	02.08.2006
30	1284002-0173 Mandibula Presion Der	1 pc	18,810.00	18,810.00	02.08.2006
40	1284002-0174 Mandibula Presion Izq	1 pc	18,810.00	18,810.00	02.08.2006
50	2595489-0000 GASTOS DE ENVIO	1 pc	1,910.00	1,910.00	02.08.2006
60	1284016-0001 Barra de articulacion	2 pc	10,450.00	20,900.00	02.08.2006
Total Partes				106,410.00	
Total antes de IVA (MXN)				106,410.00	
IVA (MXN)		15.000 %	106,410.00	15,961.50	
Total IVA (MXN)				15,961.50	
Total incluyendo IVA (MXN)				122,371.50	

Los tiempos de entrega de esta cotización son estimados y se modificarán de acuerdo a la fecha de recepción de su orden de compra.

Tetra Pak S.A. de C.V.
Av. Ejercito Nacional 843-B, Antara Polanco

CP 11520 Del. Miguel Hidalgo Mexico DF
Reg. Fed. De Cont. TPA-920117-QJ3
Tel: +52 (55) 21.22.87.00
Fax: +52 (55) 21.22.87.47

5.8.4 Procedimiento para realización de mantenimiento de 1000 horas

- Se verifica odómetro.
- Es esencial llevar un registro detallado del tiempo que trabaja la máquina, para ello se realizan constantes chequeos y se programa de acuerdo a las órdenes de pedido que se tienen a realizar en esta máquina. Es por ello que cada que se requiere realizarle un mantenimiento preventivo debe de estar informado el departamento de producción con anticipación, no dejando que exceda el tiempo de horas trabajadas de acuerdo con el mantenimiento de 1000 horas.
- Se programa mantenimiento preventivo de 1000 Horas.
- Ya teniendo la fecha en la cual la máquina llegara a cumplir con un periodo laboral de 1000 horas se procede a establecer las fechas en las cuales se indicará la fecha de inicio y la fecha de fin; así como indicar el personal involucrado y deslindar responsabilidades.
- Se le informa a producción y directivos de la empresa.
- Ya teniendo el programa se le informa a los departamentos involucrados y a directivos para ver si hay algún inconveniente y para ponerse de acuerdo.
- Se hace un recorrido físico de la máquina (para ver posibles daños de piezas no enlistadas dentro del mantenimiento).
- Este es con el fin de detectar problemas posibles que pudieran ser generados en la máquina, y para ser incluidas las refacciones que se vayan a necesitar.
- Se enlistan todas las piezas necesarias.
- Para tomar en consideración todas las refacciones en un listado de cotización único.
- Se verifican existencia de piezas en el almacén.
- Para no hacer gastos innecesarios a la empresa, ya que se cuentan con ellas y su reposición dentro del almacén puede ser más lento, facilitando al departamento de compras.
- Se solicita a Tetra Pak S. A. de C. V. cotización.

- Esta se realiza por correo electrónico en contacto con Tetra Pak S. A. de C.V., poniéndose de acuerdo en la entrega y realización del mantenimiento.
- Se le informa a directivos de la empresa y departamento de compras para fines de autorización.
- Se realiza orden de compra de kits de refacciones y piezas faltantes (en caso de ser necesario).
- Es en caso de que se autorice se le manda las ordenes de requisición a Tetra Pak S. A. de C. V. de los kits y refacciones las cuales no cuenta la empresa.
- Se verifica el buen estado de las refacciones y kits recibidos.
- Ya recibidos los kits y refacciones se les hace un chequeo físico de que vengan completos, en buen estado y sean funcionales.
- Se le informa al personal del departamento de mantenimiento así como al de producción.
- Para deslindar responsabilidades y estén en común acuerdo.
- Se recibe la máquina funcionando adecuadamente acabando alguna orden de producción.
- Quien la recibe es el técnico especializado de Tetra Pak S. A. de C. V. con el fin de obtener garantía y que se comprometa a entregarla en funcionamiento óptimo, ya que él es el encargado principal del mantenimiento.
- Se procede con el personal necesario a la realización del mismo.
- Como fue mencionado anteriormente se realiza el mantenimiento con el técnico especializado de Tetra Pak S. A. de C. V. y los dos encargados del turno a disposición del mismo.
- Se hace funcionar la máquina para verificar el buen desempeño.
- El técnico entrega la máquina funcionando, con un reporte de los ajustes, aclaraciones y notas importantes que el efectuó.
- Se entrega la máquina a producción funcionando correctamente.
- Esto con el fin de seguir con la producción de la empresa.
- Se programa el siguiente mantenimiento.
- Se toma a consideración las fechas tentativas del siguiente mantenimiento.

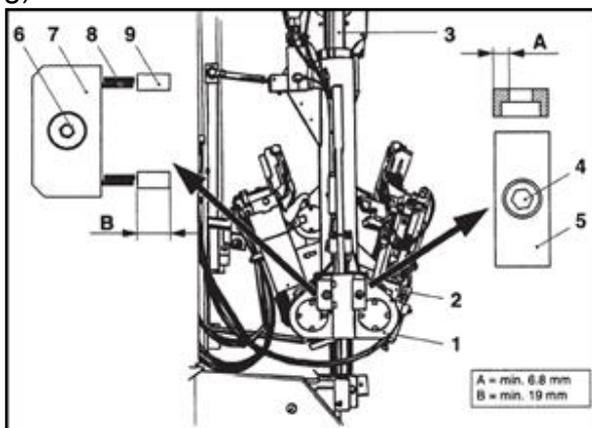
5.8.5 Secuencia básica de ajuste

Nota: Es necesario en algunos de los casos consultar el manual de mantenimiento (MM) y el catálogo de piezas de recambio (SPC) según se indique.

I. Yugo.- revisión desgaste de rodamientos, casquillos, pieza ubicadora y émbolos.

Revise que no haya juego en los rodamientos entre el yugo (1) y los brazos (2). El juego axial entre el yugo y los brazos no debe exceder 0.5 mm. Cambie los rodamientos de ser necesario; consulte 4.2-4. Revise que no haya juego en los casquillos entre el yugo (1) y la guía del yugo (3). Cambie los casquillos de ser necesario; consulte 4.2-4.

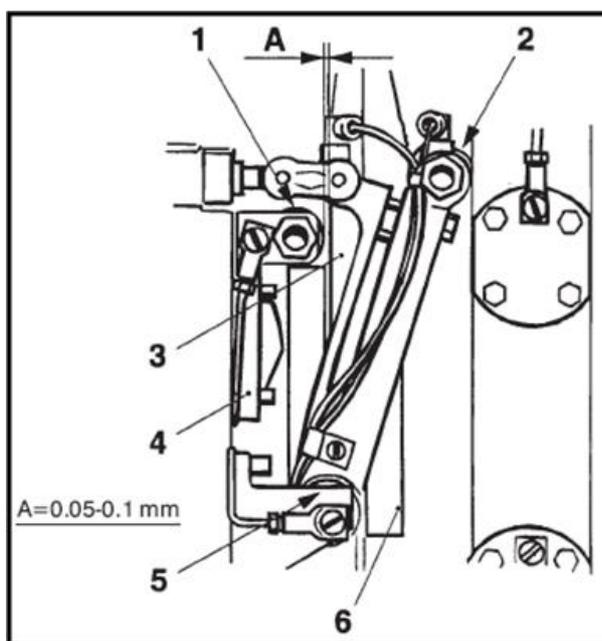
- a) Avance la máquina hasta que el tornillos (4) este visible por la ranura en la columna cuadrada.
- b) Retire el tornillo (4), la conexión de aceite y revise el desgaste de la pieza ubicadora (5), consulte la medida A. Cambie o invierta la pieza ubicadora de ser necesario.
- c) Avance la máquina hasta que la mandíbula esté abierta.
- d) Retire el tornillo (6), la conexión de aceite y la caja del resorte (7).
- e) Revise que los resortes (8) no estén dañados. Cámbielos de ser necesario.
- f) Revise el desgaste en los émbolos (9), consulte la medida B. Cámbielos de ser necesario.
- g) Ensamble invirtiendo el orden.



- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1 Yugo | 7 Caja del resorte |
| 2 Brazo | 8 Resorte |
| 3 Guía del yugo | 9 Émbolos |
| 4 Tornillo | |
| 5 Pieza ubicadora | |
| 6 Tornillo | |

II. Pieza dobladora – revisión

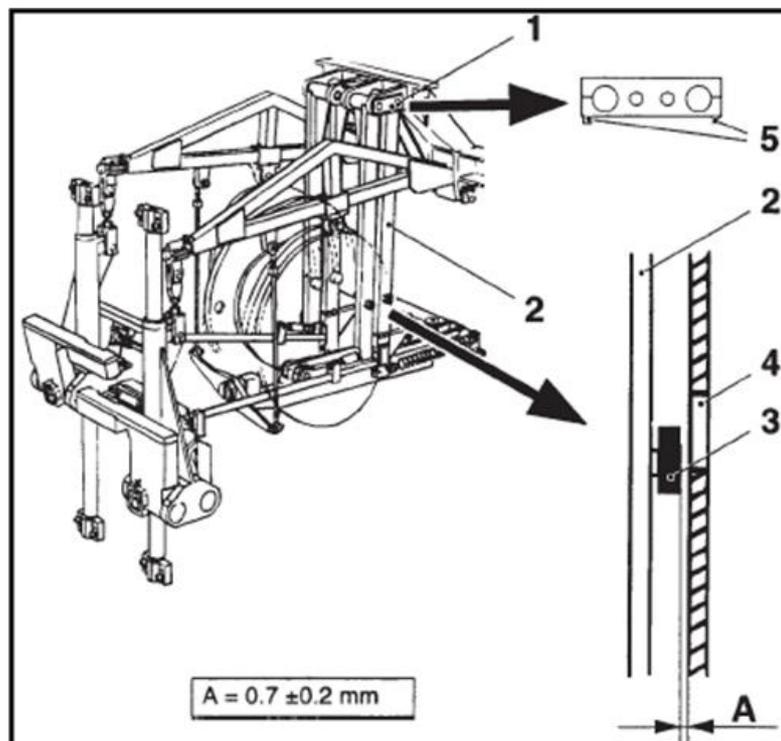
- a) Revise los rodillos (1) y (2) y los casquillos de brida (5) en busca de señales de desgaste y/o daño. Cambie de ser necesario; consulte 4.10-2.
- b) Revise la leva de soporte (3) y la leva de la aleta de doblado (6) en busca de señales de desgaste y/o daño. Cambie de ser necesario; consulte 4.3-3.
- c) Avance la máquina hasta que el rodillo de leva (2) entre apenas en la sección recta de la leva de la aleta de doblado y revise que el rodillo de soporte (1) pueda girarse con la mano.
- d) Avance la máquina hasta que el rodillo de leva (2) esté por salir de la sección recta de la leva y revise la distancia A.
- e) Ajuste por medio de calzas debajo del soporte (4) de ser necesario.



- 1 Rodillo de soporte
- 2 Rodillo de leva
- 3 Leva de soporte
- 4 Soporte
- 5 Casquillo de brida
- 6 Leva de la aleta de doblado

III. Sistema de unión – ajuste

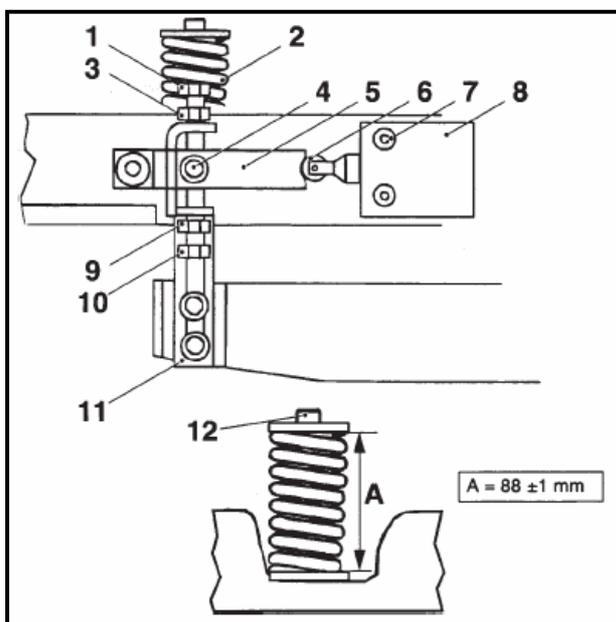
- a) Saque la ASU.
- b) Avance la máquina de modo que la mitad rodillo del brazo de unión (3) esté visible en el orificio de la leva (4).
- c) Afloje los tornillos (5) en el sujetador (1).
- d) Ajuste la distancia A ajustando el brazo de unión (2) a los lados.
- e) Apriete el sujetador 819:
- f) Cierre la ASU.



- 1 Sujetador
- 2 Brazo de unión
- 3 Rodillo
- 4 Orificio de leva
- 5 Tornillo

IV. Retire el seguro, dispositivo bajador – ajuste

- a) Saque la ASU.
 - b) Afloje las contratuercas (3) y (9). Gire los tornillos (1) y (10) lejos de la cabeza del tornillo (4).
 - c) Avance hasta que el resorte (2) esté bien comprimido.
 - d) Ajuste la distancia A por medio del tornillo (12).
 - e) Avance hasta que el tornillo (10) apenas toque la cabeza del tornillo (4). Apriete la contratuerca (9).
 - g) Avance hasta que el tornillo (1) esté lo más cerca a la cabeza del tornillo (4).
 - h) Gire el tornillo (1) hasta que apenas toque la cabeza del tornillo (4). Apriete la contratuerca (3).
 - i) Avance una revolución para asegurarse que la curva (5) no se mueva.
- ¡Nota!** Si los tornillos (1) y (10) están muy cortos, mueva la unión (11) arriba o abajo.
- j) Cierre la ASU.



- 1 Tornillo
- 2 Resorte
- 3 Tuerca
- 4 Cabeza del tornillo
- 5 Curva
- 6 Rodillo
- 7 Tornillo
- 8 Interruptor de límite
- 9 Tuerca
- 10 Tornillo
- 11 Unión
- 12 Tornillo

V. Avance un ciclo completo y revise que todo se mueva con libertad y sin atascarse; partes dentadas – ajuste del juego

a) Retire los tornillos (1) en el soporte y mueva el vástago de unión (2) a los lados. Sostenga la mandíbula de presión con firmeza y mueva la mandíbula de corte adelante y atrás.

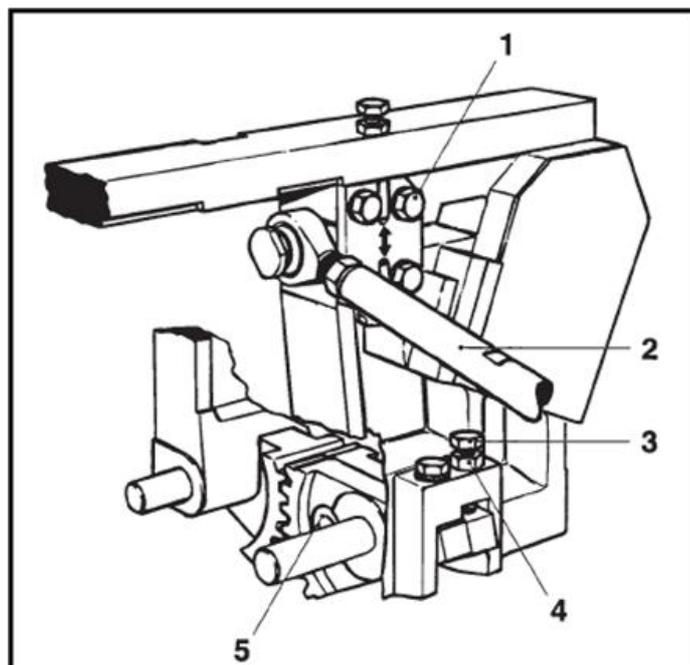
¡Nota! Ajuste de modo que el movimiento sea fácil y de modo que el juego en las partes dentadas sea lo más limitado posible en todo el movimiento.

b) Afloje la contra tuerca (4) y el tornillo prisionero (5).

c) Ajuste el juego por medio del tornillo (3).

d) Apriete el tornillo prisionero (5) y la contra tuerca (4).

e) Ajuste la alineación de la mandíbula de presión; consulte 4.1-9.



1 Tornillo

2 Vástago de unión

3 Tornillo

4 Contratuerca

5 Tornillo prisionero

VI. Carrera – ajuste básico

Herramientas necesarias:

- sujeción de medición TP No. 75071-101
- micrómetro

a) Avance a 65° (IZQ.)/245° (DER.).

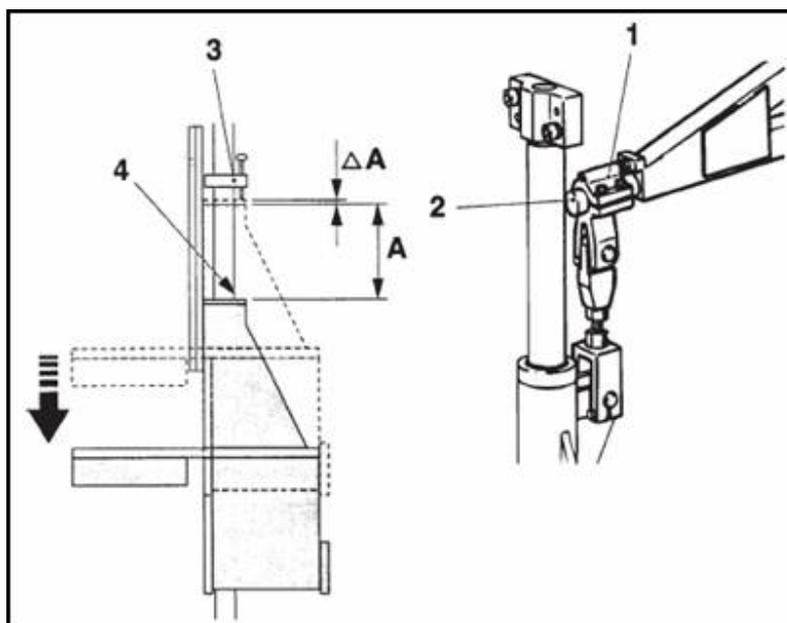
b) Coloque la sujeción de medición (3).

c) Avance a la posición inferior de giro. Mida la distancia A entre la pieza de medición y la tapa (4) con un micrómetro y registre.

d) Repita la medición de la distancia A en el otro lado.

e) Ajuste la distancia A moviendo la cabeza de unión (1) en el eje (2). La variación máxima entre los lados debe ser 0.1 mm.

¡Nota! Para incrementar la carrera, mueva la cabeza de unión hacia afuera. Moviéndola la cabeza de unión 1 mm en el eje, se altera la carrera aprox.



1 Cabeza de unión

2 Eje

3 Medición

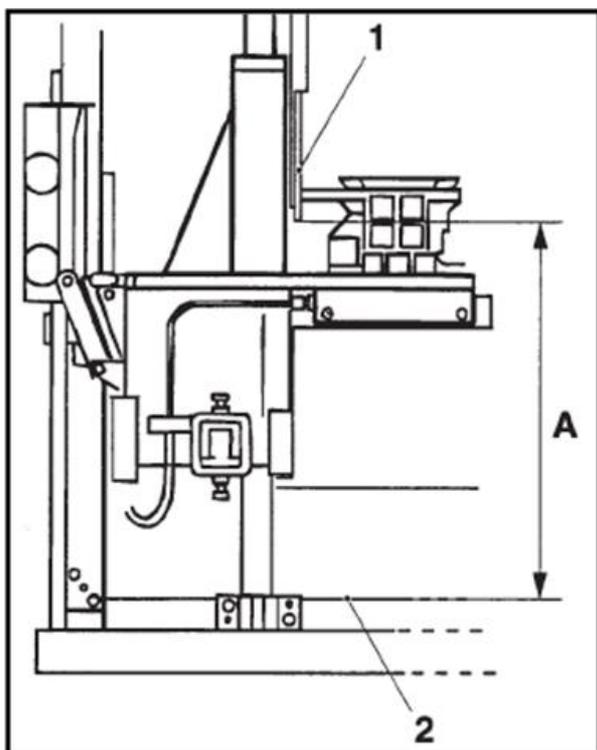
4 Tapa

Envase	Distancia A	Distancia A
1000 B	308 mm	0.3 mm
1000 S	342 mm	0.3 mm

VI. Solo para ajustarse después del reemplazo del ensamblaje; levas de volumen – ajuste de la posición vertical

¡Nota! Solo para ajustar después del reemplazo del ensamblaje de la leva de volumen.

a) Ajuste la distancia A entre la parte interior inferior de la leva de volumen (1) y el nivel Q (2).



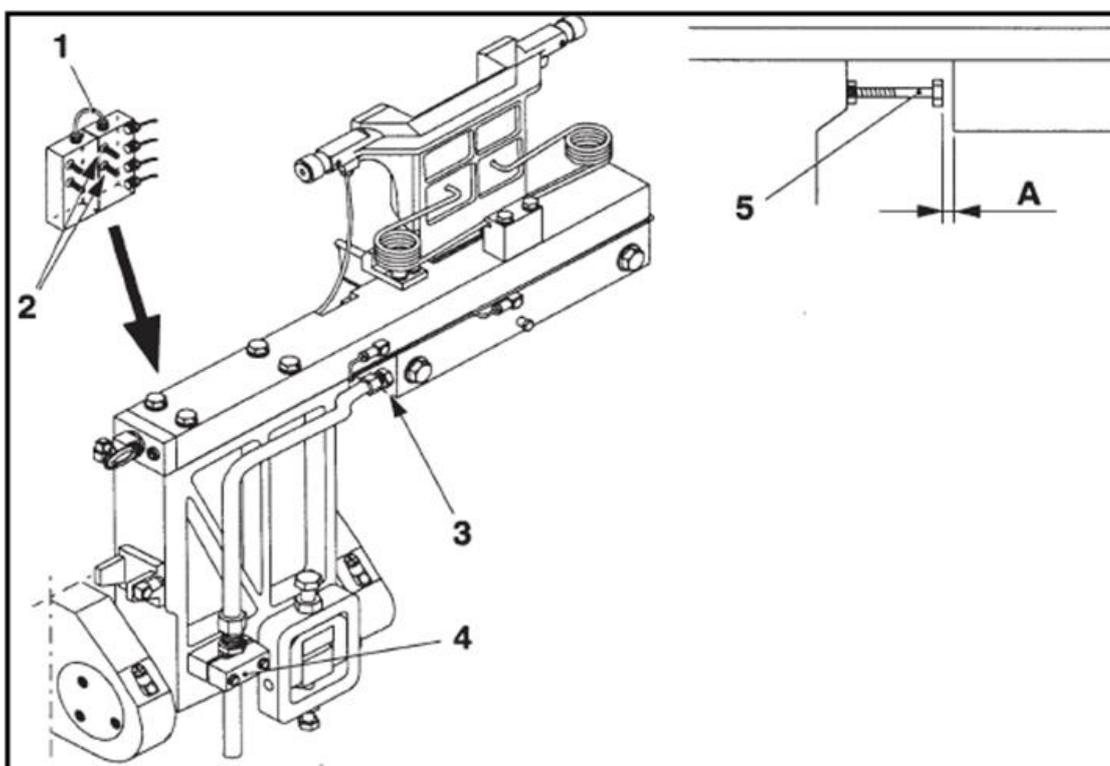
Envase	Distancia A
1000 B	567 +/- mm
1000 S	567 +/- mm

1 Leva de volumen

2 Nivel Q

VII. Retire las mandíbulas de corte; mandíbula de corte – cambio coloque el aditamento 75100-030V coloque resortes en la unidad motriz

- a) Coloque las mandíbulas en posición abierta.
- b) Retire la unión de sujeción (4) y desconecte la conexión de aceite hidráulico (3).
- c) Desconecte el tubo de aceite (1) entre los dos bloques de aceite. Retire los tornillos (2) desde el interior del bloque.
- d) Mida y anote la distancia A entre la caja de rodamientos y el tornillo (5).



- 1 Tubo de bronce
- 2 Tornillo
- 3 Conexión de aceite hidráulico
- 4 Unión de sujeción
- 5 Tornillo

VIII. Alineación de la aleta de volumen – ajuste

Herramientas necesarias:

- aditamento TP No. 75100-030V

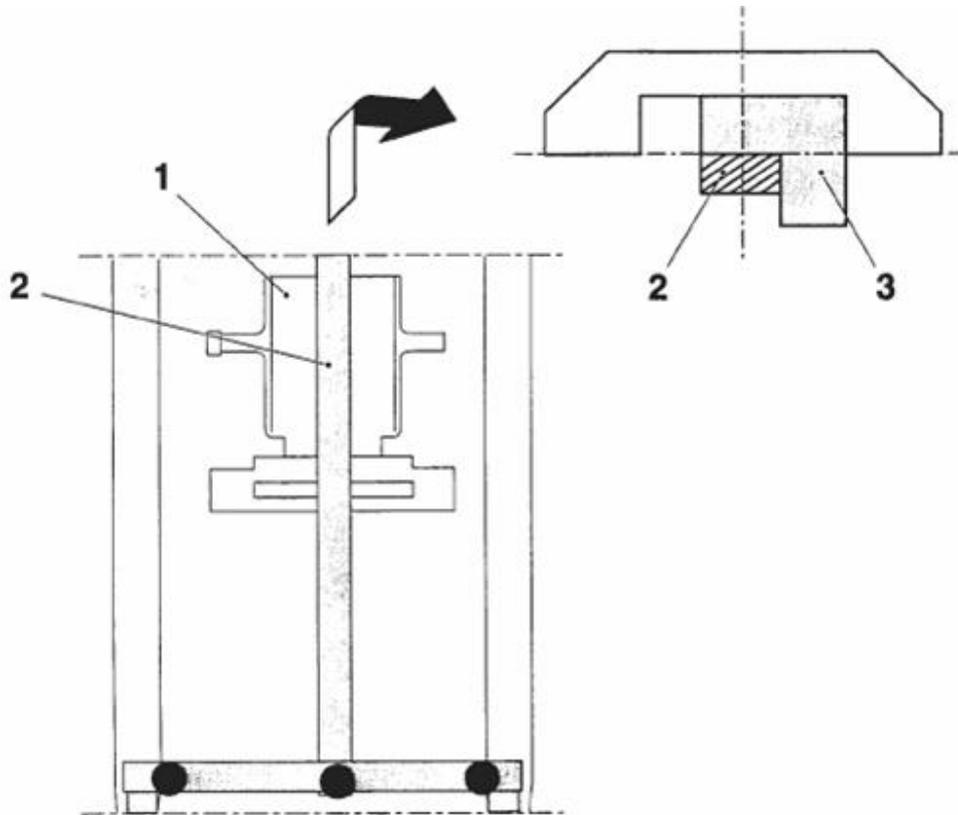
- plantilla ver tabla

a) Retire las mandíbulas de corte; consulte 4.5-1.

b) Coloque el aditamento (2).

c) Avance aprox. 30 mm sobre la salida de la leva de volumen. Alinear las aletas de volumen lateralmente con la ayuda de una plantilla (3), moviendo los acarreadores lateralmente.

d) Retire el aditamento y coloque las mandíbulas de corte; consulte 4.5-1.



1 Aleta de volumen

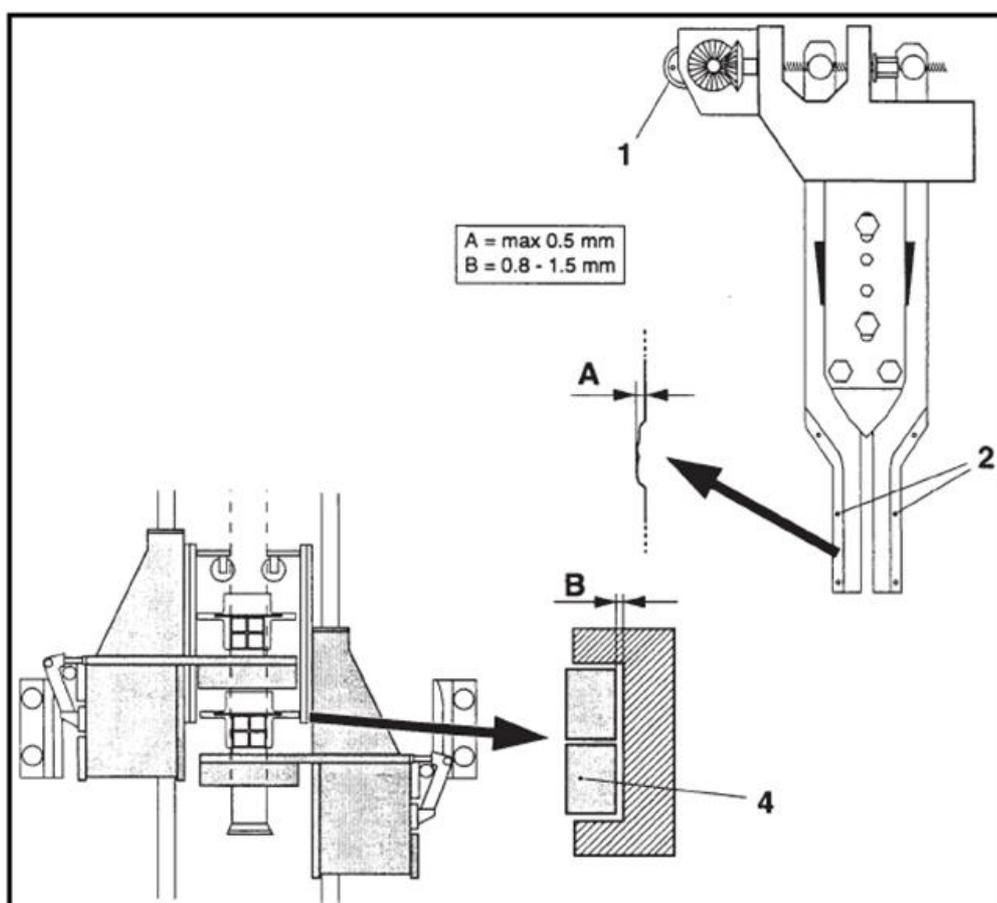
2 Aditamento

3 Plantilla

Envase	Plantilla
1000 B	263763
1000 S	569065

IX. Pieza curva de volumen – revisión

- a) Revise que la perilla de ajuste de volumen (1) se mueva con libertad y que no haya juego en los casquillos. Cambie de ser necesario.
- b) Revise el desgaste en las levas de volumen, especialmente la sección que determina el volumen; consulte la medida A.
- c) Revise la distancia B entre los rodillos de leva (4) y la parte inferior de la leva. Ajuste de ser necesario.



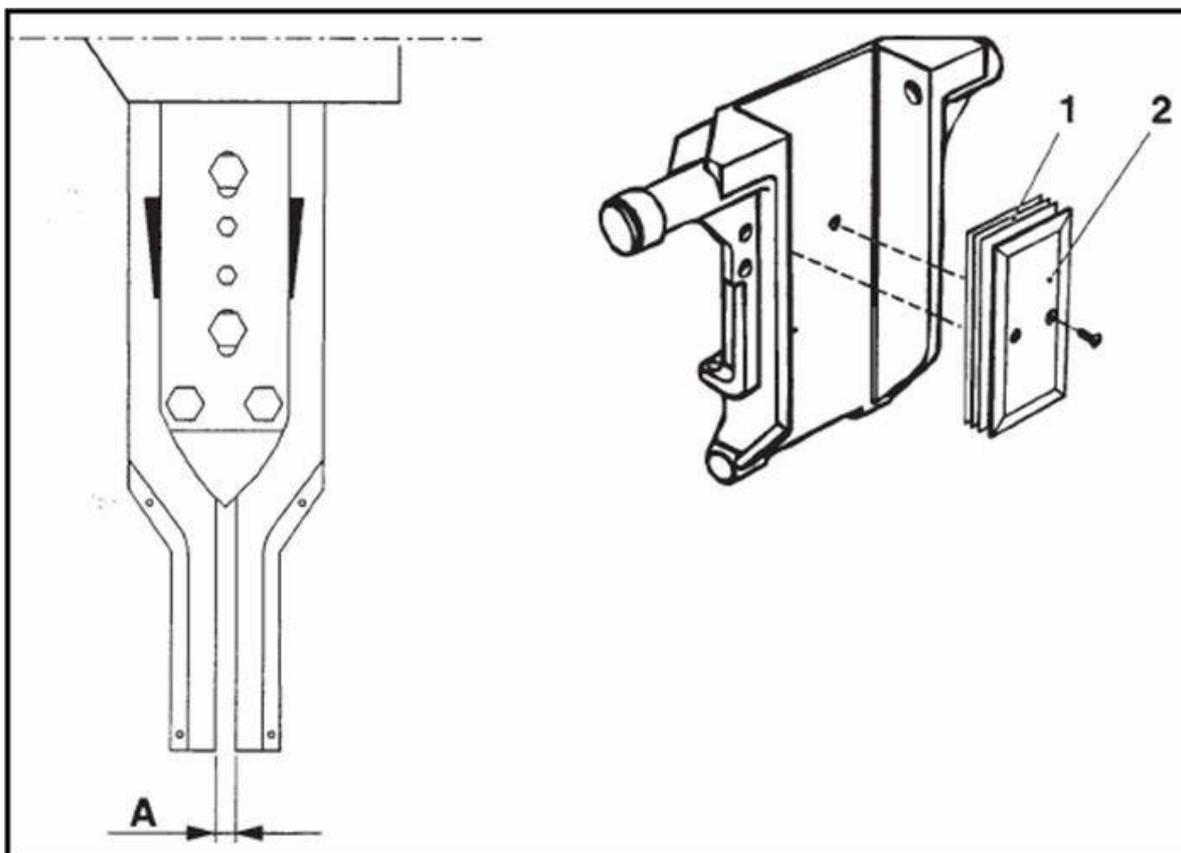
- 1 Perilla de ajuste de volumen
- 2 Leva de volumen
- 3 Rodillo de leva

X. Levas de volumen – ajuste del peso básico del envase

- a) Ajuste la distancia A por medio de la perilla de ajuste de volumen.
- b) Efectúe un ajuste básico del peso de los envases por medio de calzas (1) detrás de las combas de volumen (2). Debe haber casi la misma cantidad de calzas en el lado de corte como en el lado de presión.
- c) El peso total del envase puede ajustarse por medio de la perilla de ajuste de volumen y puede efectuarse durante la producción.

1 Calza

2 Comba de volumen



Envase	Distancia A
1000 B	3 mm
1000 S	3 mm

XI. Rodillos de soporte del tubo – ajuste de alineación

Herramientas necesarias:

- llave TP No. 74387
- aditamento TP No. 75100-030V
- plantilla 648004-6000

a) Retire las mandíbulas de corte; consulte 4.5-1.

b) Coloque el aditamento (2).

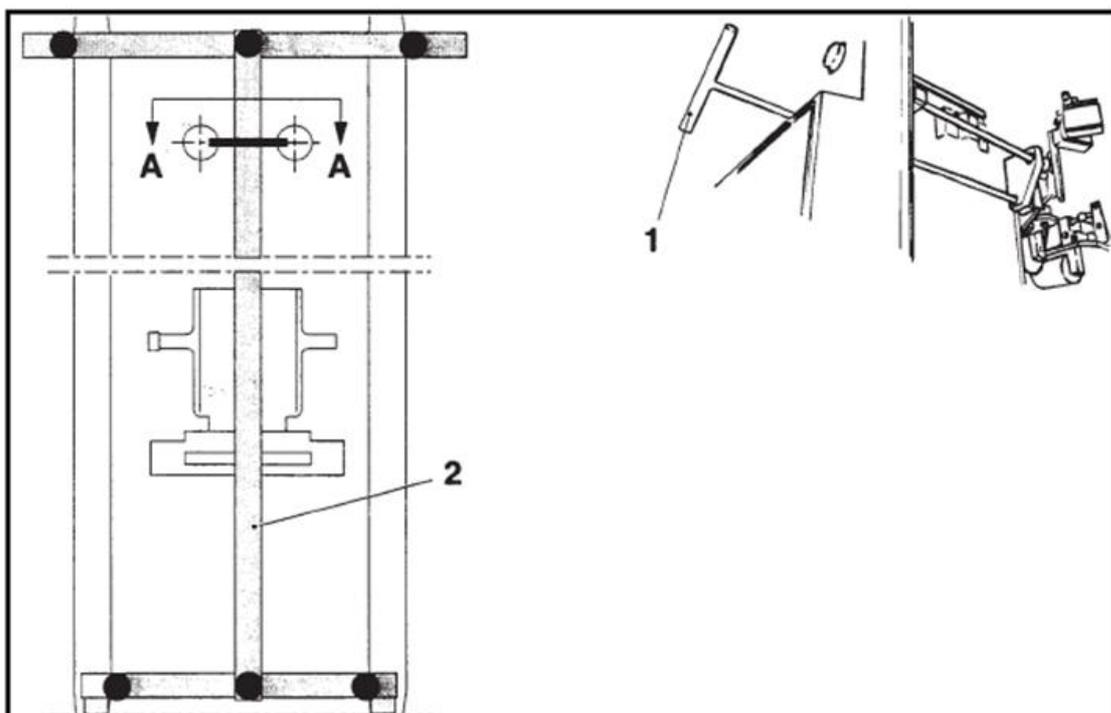
c) Alinear los rodillos de soporte al aditamento y la plantilla (3), ajustando con la llave (1).

Envase	Plantilla
1000 B	263761
1000 S	569064

1 Llave

2 Aditamento

3 Plantilla



XII. Mandíbulas – ajuste de posición vertical (H)

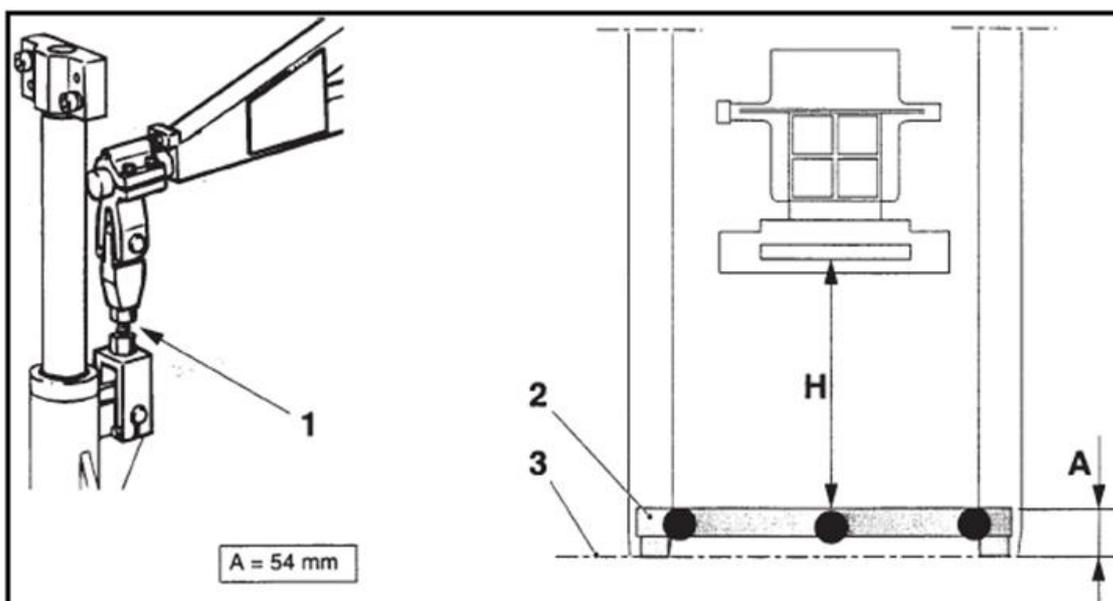
Herramienta

- aditamento TP No. 75100-030V

- a) Retire el seguro.
- b) Avance a 320°
- c) Coloque el aditamento (2). Mida la distancia H entre el lado interior del inductor en la mandíbula de presión izquierda y el aditamento.
- d) Ajuste de ser necesario mediante la longitud de la unión izquierda (1).
- e) Coloque y ajuste el seguro; consulte 4.1-17.

- 1 Unión
- 2 Aditamento
- 3 Nivel Q

Envase	Distancia H
1000 B	322.3 mm
1000 S	292.3 mm



XIII. Mandíbulas – ajuste de altura entre mandíbulas (J)

Herramientas necesarias:

- micrómetro

a) Retire las aletas de volumen en las mandíbulas de corte.

b) Coloque los resortes (1) en la unidad motriz.

c) Avance a 114° (IZQ.).

d) Con la ayuda de un micrómetro mida y registre la distancia J entre los dos inductores (2).

e) Avance a 294° (DER.)

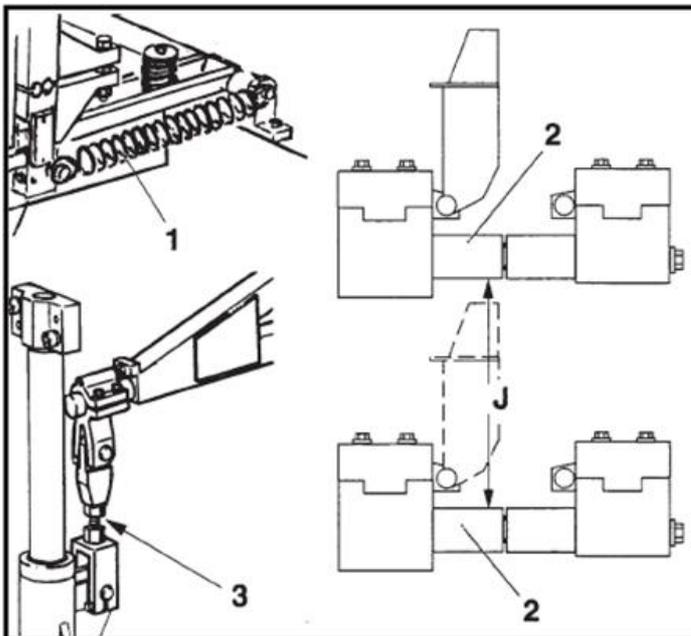
f) Con la ayuda de un micrómetro mida y registre la distancia J entre los dos inductores (2).

¡Nota! La diferencia entre los dos valores no debe exceder 0.1 mm.

g) Ajuste de ser necesario ajustando la longitud del lado DER. de la unión (3). Solo ajuste la mitad de la diferencia.

h) Retire los resortes.

i) Si no se efectúe ningún ajuste, ajuste la alineación de la mandíbula de presión; consulte 4.1-9.



- 1 Resorte
- 2 Inductor
- 3 Unión

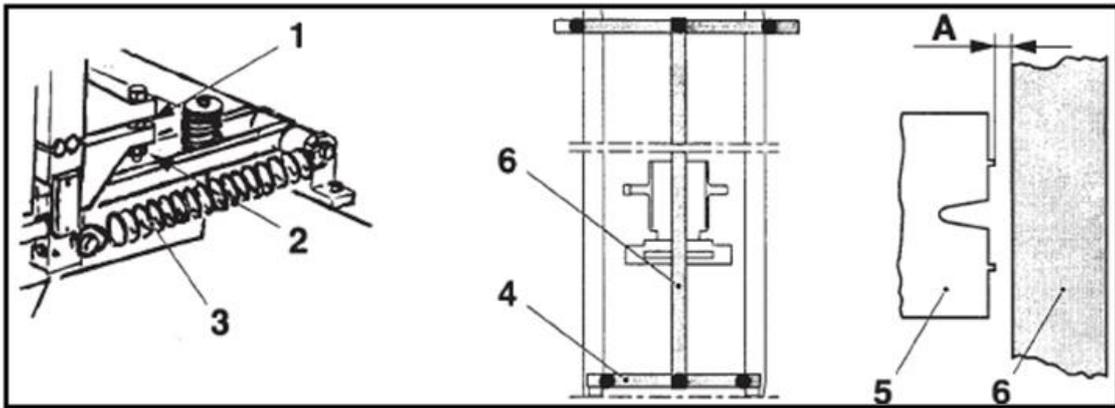
Envase	Distancia J
1000 B	170 mm
1000 S	199.5 mm

XIV. Mandíbula de presión – ajuste alineación

Herramientas necesarias:

- aditamento TP No. 75100-030Vt
- resortes TP No. 90335-71

- a) Revise las partes dentadas en busca de desgaste; consulte 4.11-1.
 - b) Retire las mandíbulas de corte; consulte 4.5-1.
 - c) Coloque el aditamento (4) y los resortes (3).
 - d) Revise que la regla (6) esté derecha. Mida la distancia A entre la regla y el inductor (5).
- Gire la regla y revise que la distancia A sea la misma.

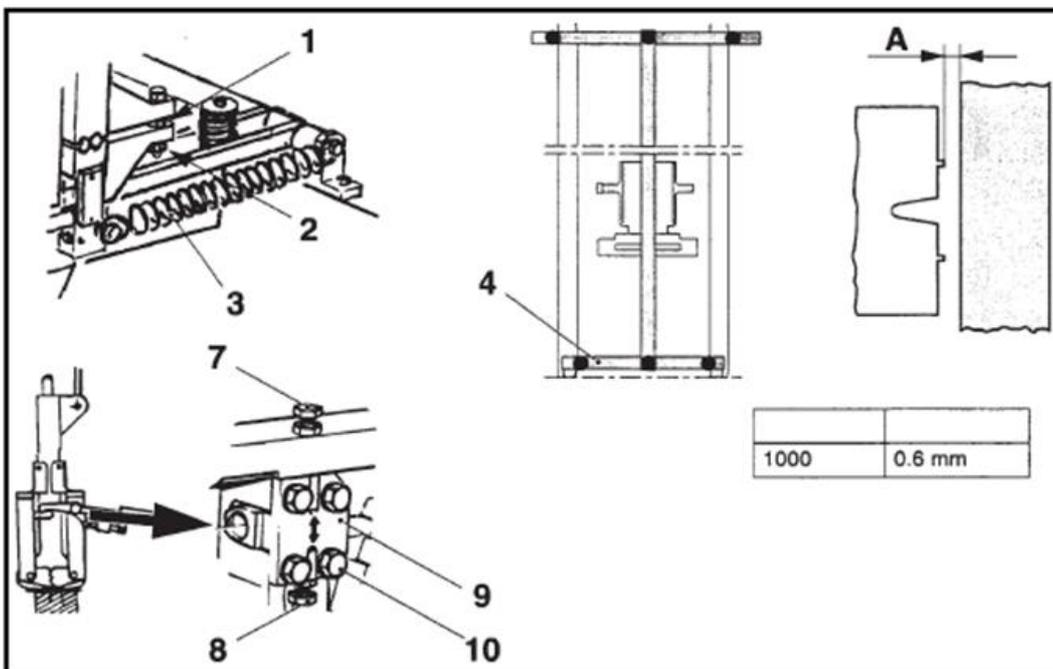


- 1 Tuerca
- 2 Tuerca
- 3 Resorte
- 4 Aditamento
- 5 Inductor
- 6 Regla

Envase	Distancia A
1000	0.6 mm

- e) Comience con otro par de mandíbulas.
- f) Efectúe un ajuste básico moviendo solo el soporte ajustable (9) a su posición superior, aflojando los tornillos (10) y ajustando los tornillos (7) y (8).
- g) Avance a la posición inferior: 305° (IZQ.)/125° (DER.). Ajuste la distancia A ajustando las tuercas (1) y (2).

- h) Avance a la posición superior: 114° (IZQ.)/294° (DER.). Ajuste la distancia A moviendo el soporte ajustable (9). Ajuste aflojando los tornillos (10) y ajuste los tornillos (7) y (8).
- i) Avance la posición inferior: 305° (IZQ.)/125° (DER.) y revise que este correcta la distancia A; consulte la tabla. Si no, repita el ajuste básico.
- j) Continúe con el otro par de mandíbulas y repita los pasos f) - i) anteriores.
- k) Retire el aditamento (4) y los resortes (3).
- l) Coloque las mandíbulas de corte.



- 1 Tuerca
- 2 Tuerca
- 3 Resorte
- 4 Aditamento
- 7 Tornillo
- 8 Tornillo
- 9 Soporte
- 10 Tornillo

Envase	Distancia A
1000	0.6 mm

XV. Coloque las mandíbulas de corte; mandíbulas de corte – ajuste de la alineación simétrica

Herramientas necesarias:

- resorte TP No. 90335-71

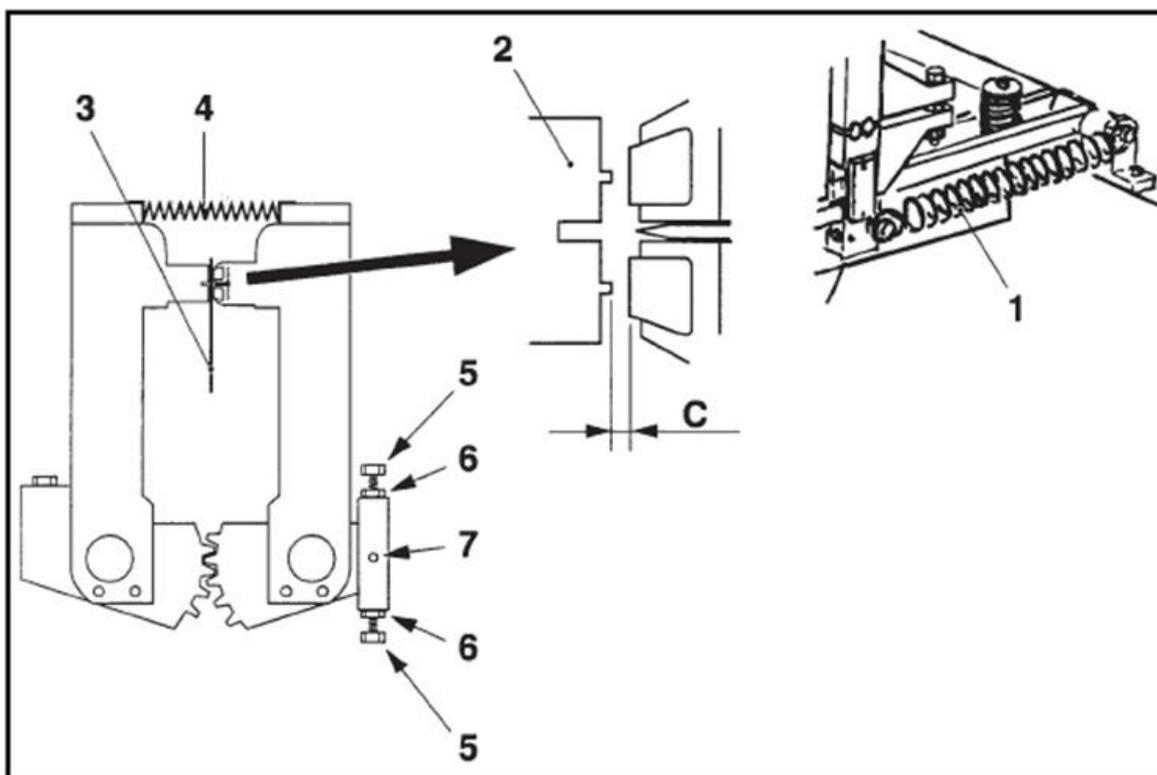
- resorte TP No. 72846-101

a) Coloque los resortes (1) y (4).

b) Avance el punto de medición A.

c) Mida la distancia C entre las mandíbulas con la ayuda de un calibrador (3).

d) Ajuste la distancia C aflojando el prisionero (7) y las contratuercas (6) y ajustando con los tornillos (5)



Punto de medición / A

DER. 294°

IZQ. 114°

Envase	Distancia C
1000	1.5 mm

1 Resorte (...-71)

2 Inductor

3 Calibrador

4 Resorte (.-101)

5 Tornillo

6 Contratuerca

7 Prisionero

e) Avance al punto de medición B.

Punto de medición / A B

DER. 294° 125°

IZQ. 114° 305°

f) Revise si la distancia C está entre 0.8 y 1.8 mm.

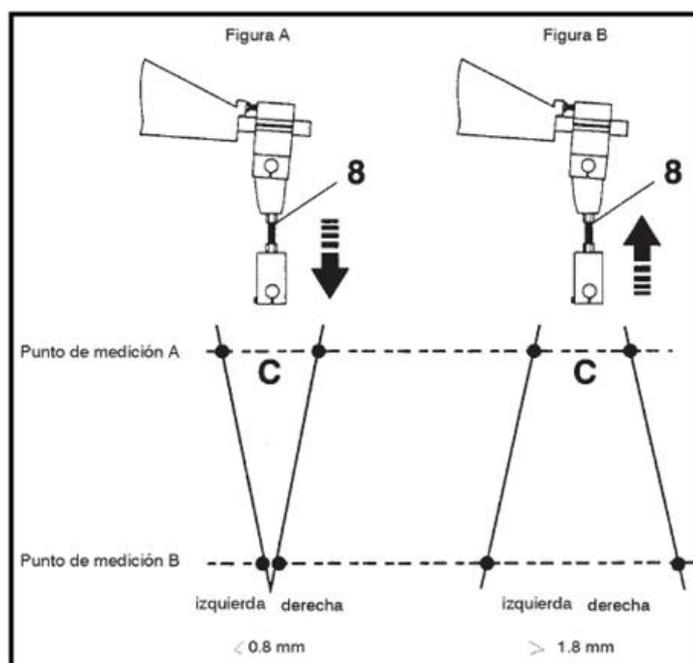
g) Mida y registre la altura entre las mandíbulas; consulte 4.1-8.

h) Ajuste la longitud de la unión (8) según las figuras A o B.

i) Ajuste la unión del yugo en el otro yugo en el punto de medición A para obtener la altura previamente registrada J.

j) Después del ajuste, repita los pasos b) a i).

k) Ajuste el espacio de la mandíbula; consulte 4.1-11.



XVI. Mandíbulas de corte – revisión de la alineación

- a) Avance la máquina a 0° (IZQ.)/180° (DER.).
- b) Pegue dos piezas de cinta (1) a cada inductor.
- c) Avance la máquina a 270° (IZQ.)/90° (DER.).
- d) Golpee el tornillo de la cuchilla ligeramente para hacer que la cuchilla corte las cintas (1).
- e) Separe las mandíbulas. Retire las cintas de la parte superior derecha y la inferior izquierda.
- f) Revise que la posición de corte este exactamente horizontal de modo que la cuchilla no corte el inductor.
- g) Repita para el otro par de mandíbulas.

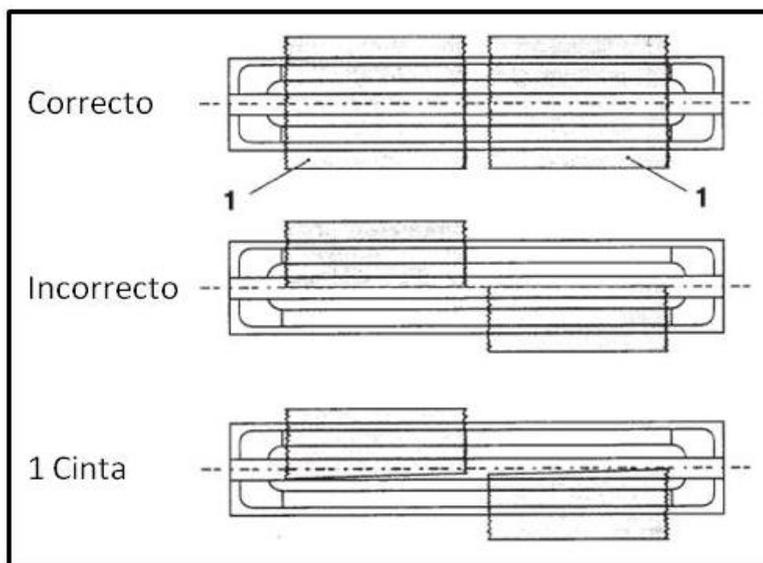
Ajuste

Calce el acarreador en el lado de la mandíbula de corte.

¡Nota! Esto cambia las medidas de las aletas de doblado; consulte 4.1-15.

Revise la distancia T; consulte 4.1-13.

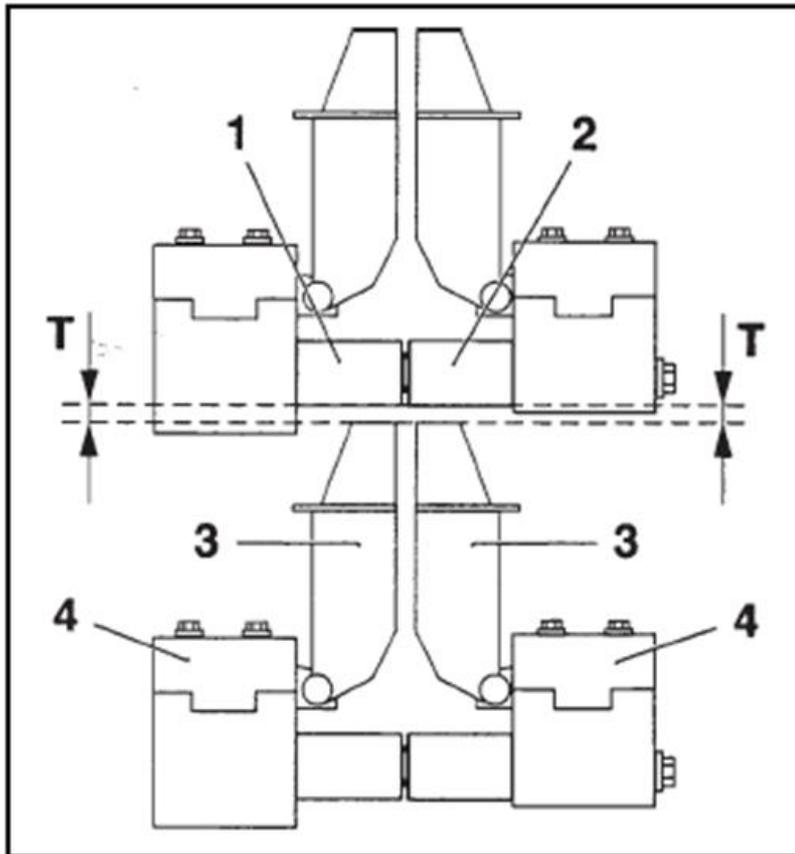
Alinear la aleta de volumen lateralmente; consulte 4.1-4.



XVII. Mandíbulas – medición del espacio entre mandíbulas (T)

- a) Avance a 114° y revise que las aletas de volumen (3) estén a 90° a los acarreadores (4).
- b) Con la ayuda de un calibrador revise la distancia T entre la parte superior de la aleta de volumen (3) y la parte inferior de la porta cuchilla (2). Repita la revisión entre la parte superior de las aletas de volumen (3) y la parte inferior del inductor (1).
- c) Avance a 294° y repita los pasos a) a b).
- d) Si la distancia T no es correcta, repita el ajuste básico; consulte 4.1.

¡Nota! Revise siempre la distancia T en ambas aletas de volumen ya que las calzas en la mandíbula de corte pueden provocar una ligera diferencia.



- 1 Inductor
- 2 Porta cuchilla
- 3 Aleta de volumen
- 4 Acarreador

Envase	Distancia T (mm)
1000	1.0

XVIII. Mecanismos de corrección de diseño – ajuste

Condición de la máquina: Alimentación on

Aire on

Herramientas necesarias:

- plantilla TP No. 72374-101

a) Gire el interruptor de limite (3) un par de vueltas lejos del tope (2).

b) Afloje los tornillos (1) en las uniones. Coloque la plantilla (4) a la caja de rodamientos.

Mueva la leva de la aleta de doblado de la posición superior hasta que el brazo de unión inferior descansa con firmeza sobre la plantilla. Apriete los tornillos (1).

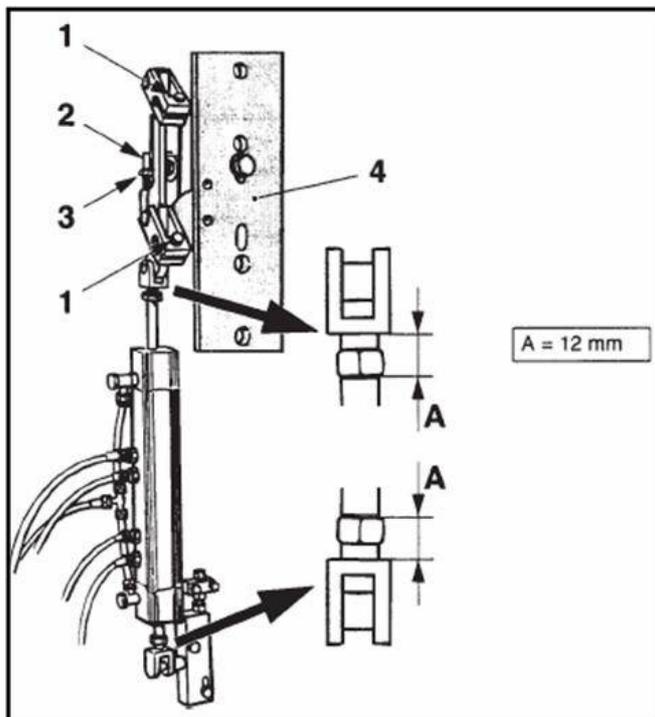
c) Gire el tornillo de limite (3) hasta que toque el tope (2). Apriete la contratuerca.

d) Retire la plantilla.

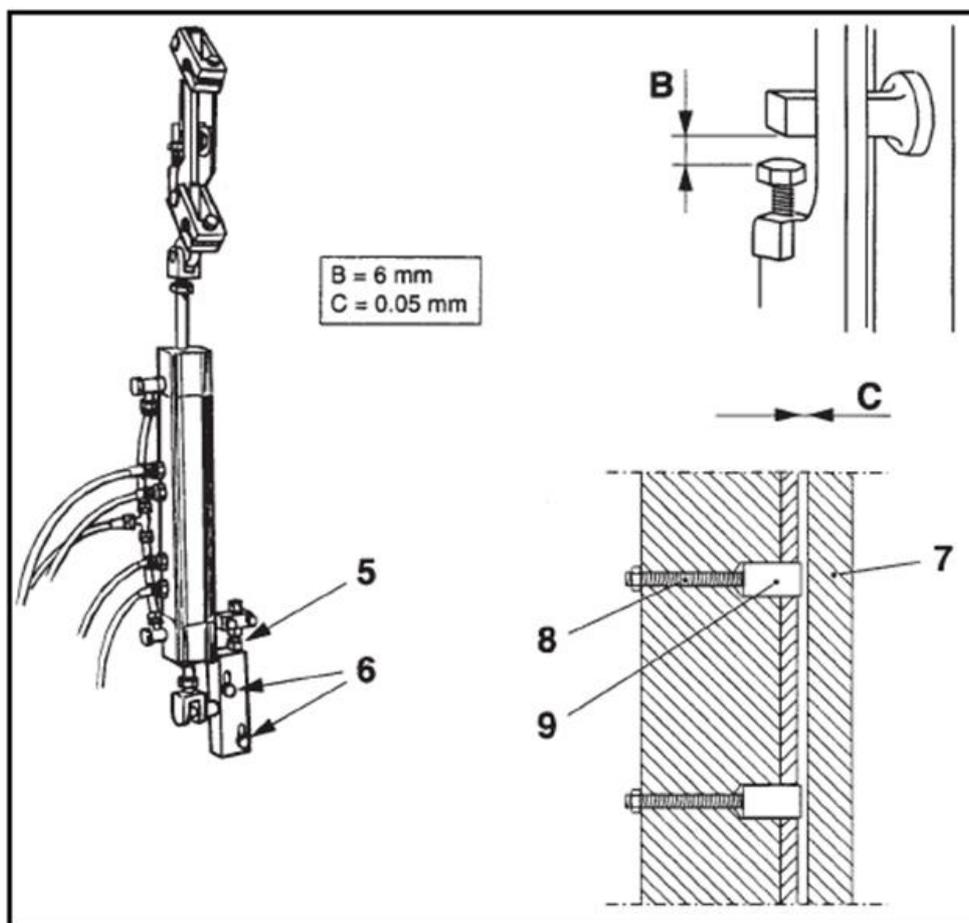
e) Ajuste la distancia A entre el pistón y la horquilla.

f) Actúe las válvulas Y102, Y13 y Y78.

- 1 Tornillo
- 2 Tope
- 3 Tornillo de límite
- 4 Plantilla



- g) Afloje los tornillos (6) y ajuste la distancia B entre el tornillo de límite y los tornillos de tope por medio del tornillo (5).
- h) Ajuste la distancia C entre la leva (7) y las espigas (9) por medio del tornillo (8).
- i) Revise que el mecanismo se mueva con libertad. Si se dobla, una de las uniones (1) pudo haberse movido a los lados a lo largo del eje.
- j) Desactive las válvulas Y102, Y13 y Y78.



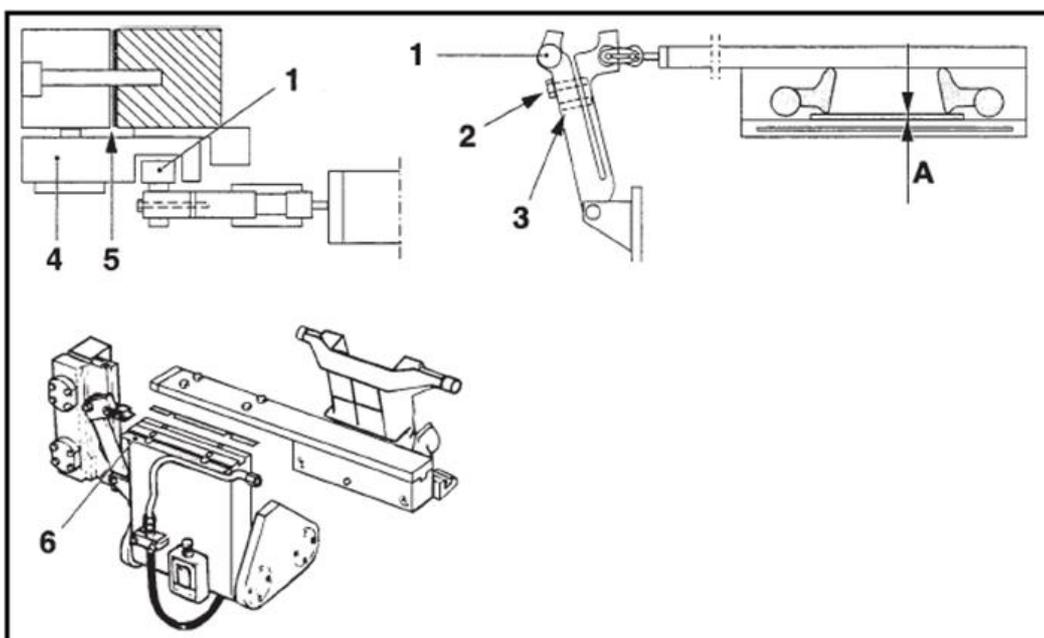
- 5 Tornillo
- 6 Tornillo
- 7 Leva
- 8 Tornillo
- 9 Espiga

XIX. Aleta de doblado – ajuste del mecanismo

Condición de la máquina: Alimentación on

Aire on

- a) Revise que la mandíbula de corte y la mandíbula de calentamiento estén al mismo nivel. Si no alinee la mandíbula de corte por medio de calzas (6).
- b) Revise la alineación de corte; consulte 4.1-12.
- c) Avance la máquina hasta que el rodillo de leva (1) esté en la mitad de la longitud de la leva (4).
- d) Active las válvulas Y102, Y12 y Y78.
- e) Revise la distancia A para las mandíbulas internas y externas (entre las aletas de doblado y la mandíbula de corte y entre las aletas de doblado y la mandíbula de calentamiento) por medio de un calibrador. Ninguno de los cuatro valores debe ser menor que la distancia A; ver tabla.
- f) Ajuste en el lado de la mandíbula de corte por medio del tornillo de ajuste (2) y el tornillo de seguridad (3).
- g) Si el rango de ajuste descrito es insuficiente, altere el espesor de la calza (5) y ajuste el mecanismo de corrección de diseño; consulte 4.1-14.
- h) Desactive las válvulas Y102, Y12 y Y78.



- 1 Rodillo
- 2 Tornillo de ajuste
- 3 Tornillo de seguridad
- 4 Leva
- 5 Calza
- 6 Calza

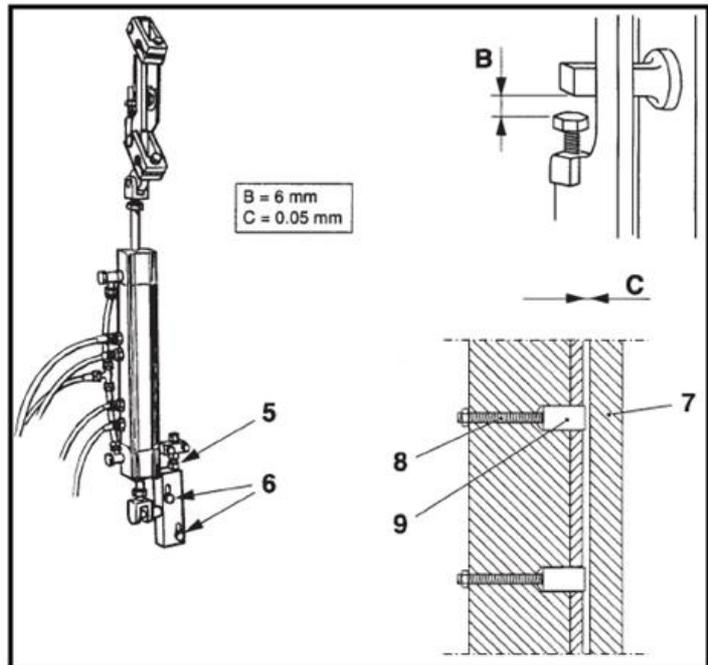
XX. Seguros – ajuste

Herramientas necesarias:

- resorte TP No. 90335-71
- manómetro TP No. 265832

- a) Coloque los resortes (1).
- b) Avance a 0° (IZQ.)/180° (DER.). Afloje las contratuercas (2) y (4). Ajuste la unión por medio de la tuerca (3) y ajuste la distancia A.
- c) Avance a 140° (DER.) /320° (IZQ.). Inserte el manómetro y revise que el seguro sea levantado por lo menos la distancia B desde la parte inferior de la mandíbula de corte. Si no, revise el ajuste básico; consulte 3-2.
- d) Retire los resortes (1).

- 1 Resorte
- 2 Contratuerca
- 3 Tuerca
- 4 Contratuerca
- 5 Manómetro



XXI. Seguros – colocación y ajuste

Herramientas necesarias:

- resorte TP No. 90335-71

a) Coloque los resortes (1).

b) Avance a 140° (DER.)/320° (IZQ.).

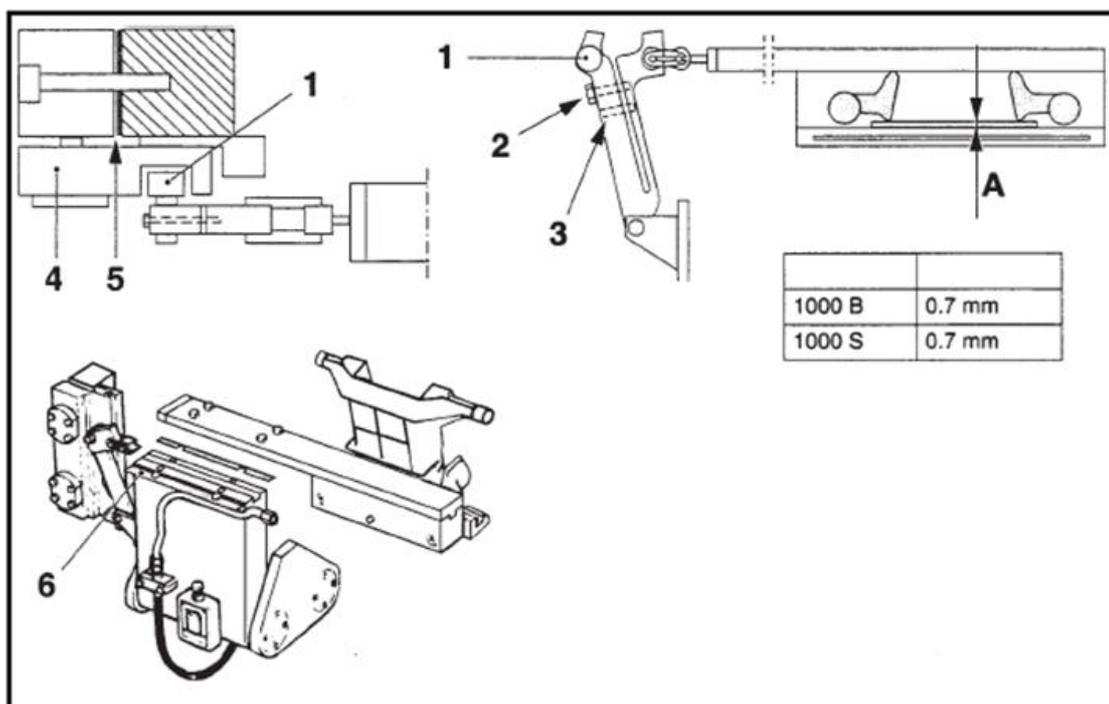
c) Afloje los tornillos (3).

d) Ajuste la distancia B por medio del tornillo (4). Ajuste la distancia A girando el seguro (2).

Presione el tornillo (4) contra el paso (5). Apriete los tornillos (3).

e) Retire los resortes (1).

Avance la máquina y revise que los seguros no choquen con el seguro. Si es necesario, incremente la distancia B.



1 Resorte

2 Seguro

3 Tornillo

4 Tornillo

5 Paso

XXII. Ajuste de la posición cero

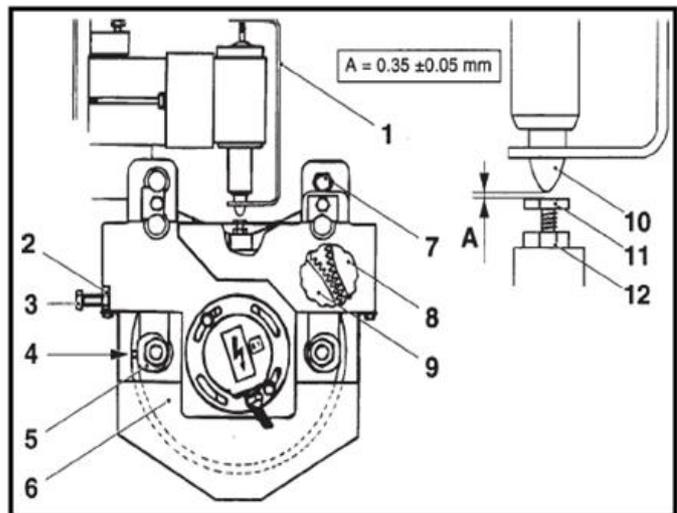
- a) Afloje el tornillo (7) y la contratuerca (2). Baje el transmisor de impulso por medio del tornillo (3) de modo que el engrane (9) libre el engrane del grupo de levas (8).
- b) Avance la máquina a 0° y gire la leva (6) hasta que el orificio de alineación (4) esté opuesto al rodillo de leva (5).
- c) Utilizando el tornillo (3), ajuste para obtener el juego más pequeño posible entre los engranes (8) y (9).
- d) Avance y revise que haya juego una revolución completa de los engranes. Asegure el tornillo (3) con la tuerca (2).

¡Nota! Si el transmisor de impulso no puede ajustarse las veces listadas para el corte y presiones de las mandíbula, consulte 10.3, afloje el tornillo (6) y salte un diente del engrane en cada dirección. Repita el paso d).

XXIII. Válvula de ajuste

- a) Avance la máquina hasta que uno de los rodillos de leva se levante en la leva.
- b) Coloque la herramienta (1) en la válvula perteneciente a dicho rodillo de leva. Apriete hasta que la válvula este completamente comprimida.
- c) Afloje la contratuerca 812) y ajuste la distancia A por medio del tornillo (11). Apriete la contratuerca 812).
- d) Repita el procedimiento para las otras válvulas.

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1 Herramienta | 9 Engrane |
| 2 Contratuerca | 10 Válvula |
| 3 Tornillo | 11 Tornillo |
| 4 Orificio | 12 Contratuerca |
| 5 Rodillo de leva | |
| 6 Leva | |
| 7 Tornillo | |
| 8 Engrane | |



XXIV. Sistema hidráulico – purga

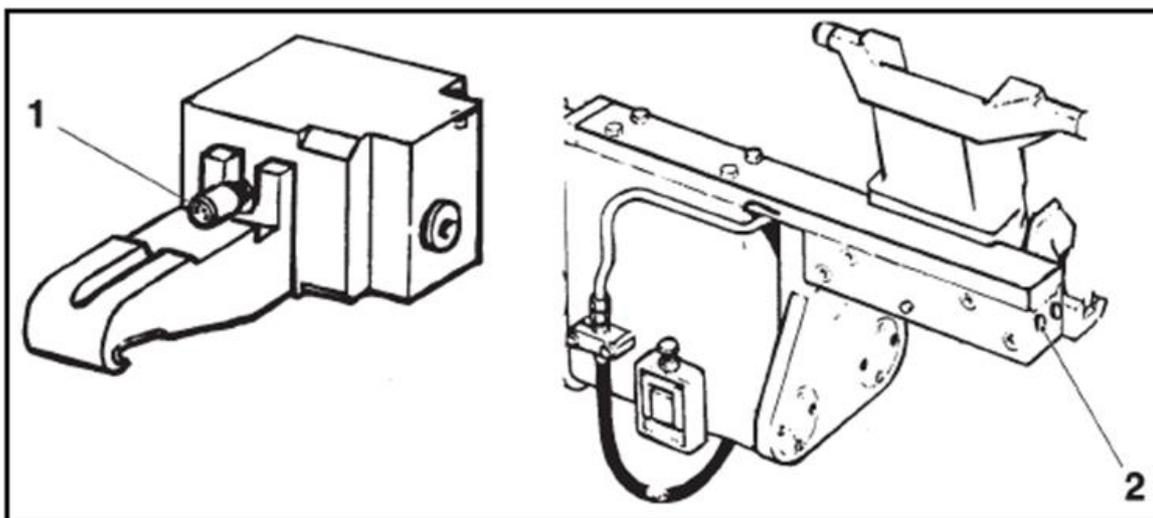
Condiciones de la máquina:	Alimentación	on
	Agua	on
	Interruptor de servicio	on

Aceite hidráulico. Utilice guantes de protección

Los tornillos de purga (1) y (2) pueden expulsarse con fuerza considerable por la presión hidráulica. Nunca afloje los tornillos más de una vuelta.

Seguros

- Arranque a 310° para el par de mandíbulas DER.
- Reduzca la presión de la mandíbula a MPa; consulte 2.3-4.
- Afloje el tornillo (1) cuidadosamente en ambos seguros uno a la vez y purgue hasta que el aceite salga sin burbujas de aire.
¡Precaución! No apriete de más el tornillo (1).
- Apriete el tornillo (1).
- Avance a 130° y repita el paso c) para las mandíbulas IZQ.
- Ajuste la presión correcta de la mandíbula, consulte 2.3-4.

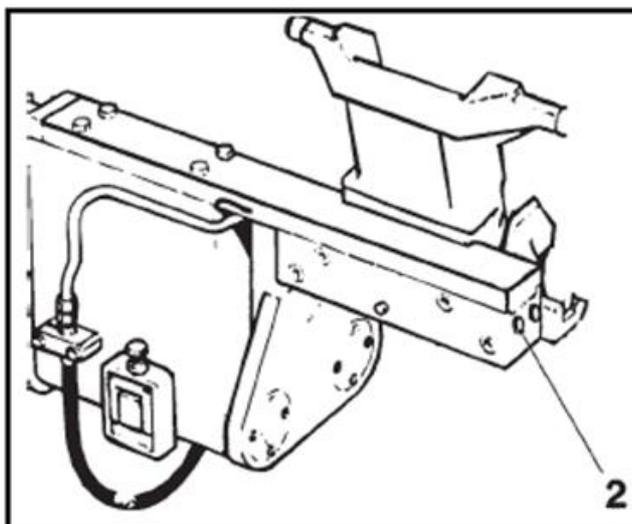


1 Tornillo

2 Tornillo

XXV. Mecanismo de corte

- a) Avance a 280° para el par de mandíbulas DER.
- b) Reduzca la presión de corte a 4 MPa; consulte 2.3-4
- c) Afloje el tornillo (2) con cuidado y purgue hasta que salga el aceite sin burbujas de aire.
¡Precaución! No apriete de más del tornillo (2).
- d) Apriete el tornillo (2).
- e) Avance a 100° y repita el paso c) para el par de mandíbulas IZQ.
- f) Ajuste la presión correcta de corte, consulte 2.3-4.
- g) Apague el interruptor de servicio.



2 Tornillo

XXVI. Rodillos del soporte del tubo – ajuste final

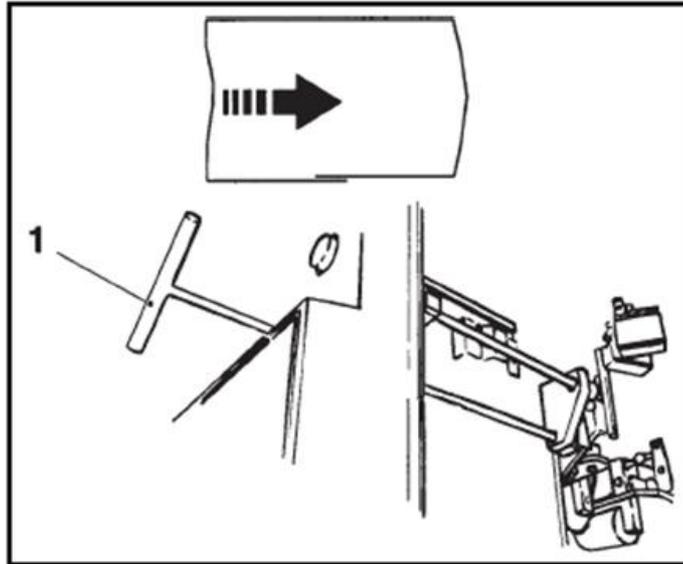
Herramientas

- llave TP No. 74387

Revise que la formación de los lados cortos del envase sean idénticos en dos envases sucesivos.

La figura de la siguiente página muestra un envase semi fabricado, donde los rodillos de soporte hayan empujado el tubo sobre un lado, resultando en lados cortos deformados.

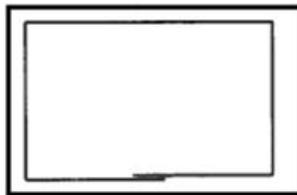
La placa de montaje de los rodillos de soporte debe cambiarse en la dirección de la flecha. Ajuste por medio de la llave (1), girando en sentido anti-horario.



Vista inferior

1 llave

La figura de abajo muestra un envase hecho con los rodillos de soporte ajustados correctamente:



Vista inferior

Si el defecto en los envases semi fabricados son desiguales en ambos lados, revise la ruta de la bobina y la alineación.

5.9 Beneficios del mantenimiento preventivo

- Obtener el máximo rendimiento de la máquina (eficiencia⁸).
- Mayor calidad en el producto (eficacia⁹).
- Mayor control de piezas.
- Menor número de fallas.
- Menor mano de obra a utilizar (reducción de costos).
- Menos paros de producción.
- Reducir desgaste del equipo.
- Seguridad del buen funcionamiento (Garantía).

Nota: Estos beneficios son los que se han ido presentando gracias a la realización del Mantenimiento Preventivo para la Máquina Envasadora TBA/8 6000 Base en Grupo Real de Ganaderos S. A. de C. V.

⁸ Fórmula para obtener la eficiencia presentada en Anexos.

⁹ Fórmula para obtener la eficacia presentada en Anexos.

CONCLUSIONES

El seguir un programa de mantenimiento preventivo en tiempo y forma hace que la máquina envasadora TBA/8 6000 base optimice el aprovechamiento de todos los recursos e incluso haya una reducción del mantenimiento correctivo, por consiguiente conseguir un ahorro que conlleva a una disminución de costos, además de lograr el cumplimiento de las ordenes de pedido (principal factor por el cual la máquina fue adquirida) y beneficiándose con el mejoramiento de la calidad y productividad, obteniendo el máximo rendimiento de la máquina demostrado en el producto final (el envasado de brik en presentación de 1 litro), cumpliendo con las normas establecidas ya sea por el cliente o por los lineamientos internacionales de almacenamiento temporal (envasado) de leche.

Un buen programa de mantenimiento preventivo garantiza que la máquina envasadora TBA/8 6000 base se encuentra en las óptimas condiciones de funcionamiento y que su operación se ve justificada al evitar tiempos muertos, llevándonos al cumplimiento de los programas de producción, de manera que la operación es continua, confiable y económica, todo ello observable en el modo de ejecución (cumplimiento) de pedidos. Reconociendo la necesidad del programa de mantenimiento preventivo como parte fundamental de cualquier proceso productivo.

El mantenimiento preventivo representa un arma importante en seguridad laboral, utilizar el material (manuales y antecedentes) que dispone a bien la empresa, como apoyo para tomar en cuenta los riesgos y medidas de seguridad obligatorias así como los de sugerencia, ayuda a evitar un gran porcentaje de accidentes que son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos, así mismo, el operario puede identificar los puntos vulnerables respecto del funcionamiento de la máquina a fin de prestarles especial atención en cuanto a la vida útil.

Lograr un buen programa de mantenimiento preventivo es un reto que nos lleva al éxito.

ANEXOS

Fórmula para obtener la eficacia.

$$\left(\frac{\text{No.de Pedidos Cumplidos}}{\text{No.de Pedidos Programados}} \right) \times 100$$

Fórmula para obtener la eficiencia.

$$\left(\frac{\text{Actividades Desarrolladas}}{\text{Actividades Planeadas}} \right) \times 100$$

Imágenes adicionales dentro de la empresa.



Fig. 41 Carro de Carrete.



Fig. 41 Encartonadora Tetra Cardboard
Packer 70/71



Fig. 43 Sistema de Transformación.



Fig. 42 Encartonadora Tetra Cardboard
Packer 70/71



Fig. 45 Mantenimiento para el Amortiguador del Sistema de Mordazas.



Fig. 44 Mantenimiento para la Bomba del Tanque de Peróxido.



Fig. 47 Calibración por medio del Vernier del Sistema de Mordazas.



Fig. 46 Kit del Sistema de Mordazas.

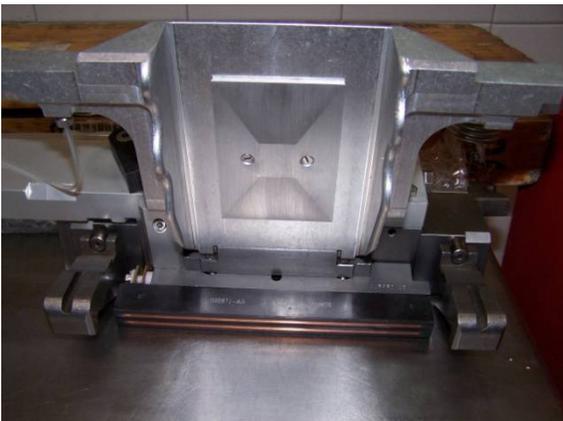


Fig. 49 Kit del Sistema de Mordazas.



Fig. 48 Kit del Sistema de Mordazas.



Fig. 50 Kit del Sistema de Mordazas.

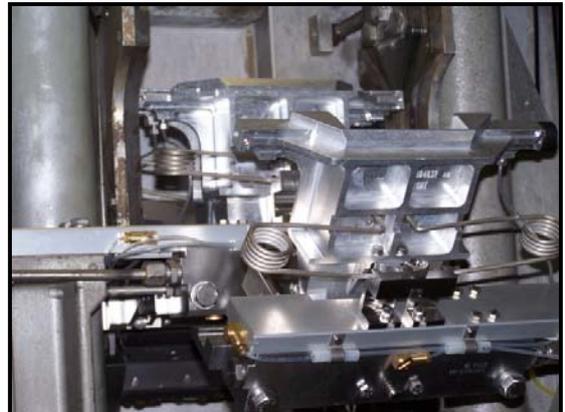


Fig. 51 Kit del Sistema de Mordazas.



Fig. 52 Colocación de Cojinete.



Fig. 53 Ajuste de Banda de Plegadora Final.



Fig. 54 Calibración del Amortiguador del Sistema de Mordazas.

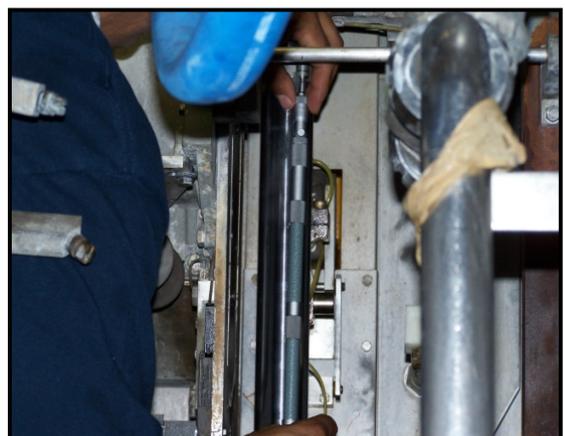


Fig. 55 Calibración del Amortiguador del Sistema de Mordazas.



Fig. 56 Ajuste del Amortiguador del Sistema de Mordazas.

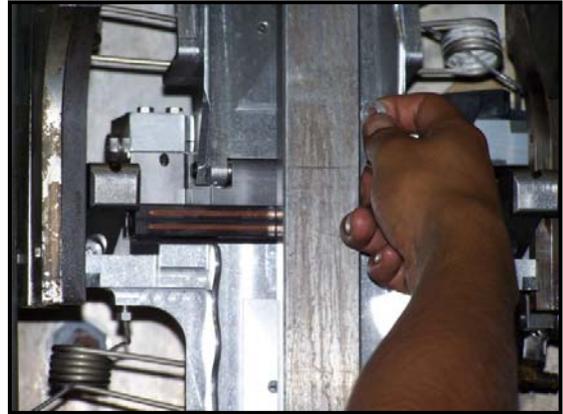


Fig. 57 Calibración del Sistema de Mordazas.



Fig. 58 Almacén de Producto Terminado.



Fig. 59 Almacén de Producto Terminado.



Fig. 60 Recibo de Leche; Llegada en Pipas.

ABREVIACIONES UTILIZADAS

AAF	Análisis por Árboles de Fallos
ASU	Unidad de Empalme Automático
CAITSA	Complejo Agro-Industrial de Tizayuca S. A.
CR	Catalogo de Refacciones
EEA	Área Económico Europea
EM	Manual Eléctrico
FMEA	Análisis de los Modos y Efectos de Fallos
FMECA	Análisis de Modos de Fallos y Efectos Críticos
IM	Manual de Instalación
MM	Manual de Mantenimiento
MPP	Mantenimiento Preventivo Planificado
OM	Manual de Servicio
SPC	Catálogo de Piezas de Recambio
TPM	Mantenimiento Productivo Total
UHT	Ultra High Temperature (Ultra-pasteurización)

GLOSARIO

Asepsia.- Ausencia de materia séptica (no contiene gérmenes), estado libre de infección.

Aséptico.- Pertenciente o relativo a la asepsia. Que está libre de suciedad y gérmenes (microorganismos) que puedan producir enfermedades e infecciones.

Brik.- Envase fabricado por la empresa sueca Tetra Pak. Lo de brik viene de la forma que tiene, pues “brik” en inglés significa “ladrillo”. Fabricado con un material especial para conservar los alimentos líquidos, así como una nueva técnica para el sellado del envase, facilitando su transportación y acomodo.

Brucelosis.- Enfermedad infecciosa producida por bacterias del género *Brucella* y transmitida al hombre por los animales domésticos.

Cuenca Lechera.- Parte de un territorio cuya actividad económica se centra en la producción de leche y sus derivados. Si bien presenta una diversidad productiva basada en actividades agrarias, industriales y de servicios.

Estibador.- Persona que carga, descarga y distribuye convenientemente cargas en un bloque.

Hato.- Porción de ganado mayor o menor. Hacienda de campo destinada a toda clase de ganado, principalmente del mayor. Sitio donde paran los pastores con el ganado.

Holstein Friesian.- Principal raza de ganado vacuno lechero importado de Europa.

Organolépticas.- Son el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, y se pueden percibir por los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor y color. Todas estas sensaciones producen al comer una experiencia agradable o desagradable.

Pallet.- Armazón de madera, plástico u otros materiales empleado en el movimiento de carga ya que facilita el levantamiento y manejo con pequeñas grúas hidráulicas, llamadas carretillas elevadoras.

Pasteurización.- Acción y efecto de pasteurizar. Elevar la temperatura de un alimento líquido a un nivel inferior al de su punto de ebullición durante un corto tiempo, enfriándolo después rápidamente, con el fin de destruir los microorganismos sin alterar la composición y cualidades del líquido.

Sanitización.- Es el proceso mediante el cual se alcanza una reducción de microorganismos a niveles seguros para la salud. El proceso de sanitización debe ir orientado a evitar tanto las alteraciones del producto como las desviaciones organolépticas.

Tuberculosis.- Enfermedad infecto-contagiosa del hombre y muchas especies de animales causada por el *mycobacterium tuberculosis*, conocida como el bacilo del koch (es la denominación dada a un grupo de bacterias); adopta formas muy diferentes según el órgano atacado, la intensidad de la afección, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Alberto G. Alexander Servat, P. D. (1999). *Manual para Documentar Sistemas de Calidad*. México: Prentice Hall Hispano Americana.

Alting, L. (1990). *Procesos para Ingeniería de Manufactura*. México D. F.: ALFAOMEGA.

Decanini, A. E. (2003). *Manual ISO 9000:2000 Uso y Aplicación de la Norma Internacional*. México: CASTILLO.

Elwood S. Buffa, R. K. (2000). *Administración de la Producción de las Operaciones*. México D. F.: LIMUSA.

Elwood S. Buffa, W. H. (1981). *Sistemas de Producción e Inventario*. México D. F.: LIMUSA.

Hernández, A. (1995). *Manufactura Justo A Tiempo* (Primera ed.). México: CECSA.

Hicks, T. G. (1960). *Bombas su Selección y Aplicación*. México D.F.: CECSA.

J. M. Juran, F. M. (1995). *Análisis y Planeación de la Calidad* (Tercera ed.). México: McGraw-Hill.

M. F. Spotts, T. E. (1998). *Elementos de Máquinas* (Séptima ed.). México: Prentice Hall Hispano Americana.

Morrow, L. C. (1973). *Manual de Mantenimiento Industrial* (Vol. III). México: CECSA.

Pollac, H. W. (1987). *Manual de Máquinas Herramientas* (Vol. III). México: Prentice Hall Hispano Americana.

Ramón Companys Pascual, J. B. (1999). *Nuevas Técnicas de Gestión de Stocks: MRP y JIT*. México D. F.: ALFAOMEGA.

Riggs, J. L. (1976). *Sistemas de Producción Planeación, Análisis y Control*. México D. F.: LIMUSA.

Ron S. Kenett, S. Z. (2000). *Estadística Industrial Moderna*. México: THOMSON.

Roscoe, E. S. (1981). *Organización para la Producción*. México D. F.: CECOSA.

Sistemas de Producción Planeación, Análisis y Control (Tercera ed.). (2002). México D. F.: LIMUSA.

Sule, D. R. (2001). *Instalaciones de Manufactura Ubicación, Planeación y Diseño*. México D. F.: THOMSON.

Tomasini, A. A. (1994). *Retos y Riesgos de la Calidad Total*. México D. F.: GRIJALBO.

CIBERGRAFÍA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Tizayuca>. (2006). Obtenido de Enciclopedia Libre.

<http://html.rincondelvago.com/el-mantenimiento.html>. (2006). Obtenido de El Rincon del Vago.

<http://internal.dstm.com.ar/sites/mmnew/acerca/>. (2006). Obtenido de Mantenimiento Mundial.

<http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/siieh1/enciclomuni/municipios/13069a.htm>. (2006). Obtenido de Enciclopedia de los Municipios de México.

<http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx>. (2006). Obtenido de INEGI.

<http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>. (2006). Obtenido de Monografias.

<http://www.uaeh.edu.mx/>. (2006). Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.