

Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Escuela de Ingeniería Electromecánica.

Ingeniería en Mantenimiento Industrial.



STEIN CORP.



“Diseño de un programa de mantenimiento preventivo basado en la metodología RCM para el área de empaque de la empresa Laboratorios Stein.”

**INFORME DE PRÁCTICA DE ESPECIALIDAD PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, GRADO LICENCIATURA.**

Roberto Alonso Córdoba Ramírez.

Cartago, Costa Rica

I Semestre 2016.



Canadian Engineering Accreditation Board
Bureau Canadien d'Accréditation des Programmes d'Ingénierie

Carrera evaluada y acreditada por:

CEAB

Profesor Guía:

Ingeniero Luis Antonio Gómez Gutiérrez.

Asesor Industrial:

Ingeniero Edmundo Lira Sánchez.

Jurado:

Ingeniero Fernando Bonilla.

Ingeniero Manuel Badilla.

Información del estudiante, Proyecto y Empresa.

<i>Información del Estudiante</i>	
Nombre:	Roberto Alonso Córdoba Ramírez
Cédula o No. Pasaporte:	3 0460 0678
Carné ITCR:	201136495
Dirección de su residencia en época lectiva:	200m Oeste del Colegio Seráfico San Francisco.
Dirección de su residencia en época no lectiva:	200m Oeste del Colegio Seráfico San Francisco.
Teléfono en época lectiva:	8935-7094
Teléfono época no lectiva:	8935-7094
Email:	rocordoba92@gmail.com
<i>Información del Proyecto</i>	
Nombre del Proyecto:	“Diseño de un programa de mantenimiento preventivo basado en la metodología RCM para el área de empaque de la empresa Laboratorios Stein”
Profesor Asesor:	Luis Antonio Gómez Gutiérrez
Horario de trabajo del estudiante:	Lunes a Viernes de 07:30 a.m. a 05:00 p.m.
<i>Información de la Empresa</i>	
Nombre:	Laboratorios Stein
Zona:	Taras, Cartago.
Dirección:	600m al Sur de la Intersección de Taras de Cartago, sobre la Carretera Interamericana, Cartago.
Teléfono:	2550-6500
Actividad Principal:	Producción y comercialización de medicamentos para uso humano.

Dedicatoria.

A Dios, por haberme brindado la oportunidad de convivir con una hermosa familia y por haberme dado la oportunidad de estudiar una carrera profesional.

A mis padres, mis mentores, son el apoyo indiscutible en mi vida para lograr alcanzar las metas propuestas, sin su valiosa ayuda esto no fuese posible.

A mis hermanos que me han apoyado y brindado su ayuda durante estos años de estudio, por sus valiosos consejos y ánimos para seguir adelante.

A mis abuelos por sus lindos gestos y preocupaciones durante esta etapa. Siempre han estado pendientes poniendo todo en manos de Dios para que saliera de la mejor manera.

Agradecimiento.

Agradezco una vez más a mi Dios, por haberme dejado llegar hasta este punto

A mis amigos del TEC, pues compartí con ellos gran cantidad de experiencias lindas a lo largo de este período de estudio. Especialmente a los “Los de Siempre”.

Agradezco muy cordialmente al Tecnológico de Costa Rica, a cada profesor de la Escuela de Ingeniería Electromecánica y a mi profesor asesor durante el proyecto Ing. Luis Gómez Gutiérrez.

A la empresa Laboratorios Stein en especial al departamento de Mantenimiento que siempre me brindaron la ayuda cuando la necesité (supervisor, técnicos, operarios). Al asesor industrial Ing. Edmundo Lira nunca dudó en ofrecerme su ayuda, guía y colaboración durante la realización de este proyecto.

Índice General

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice General	iii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas	xi
Resumen.....	xii
Abstract.	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
A. Identificación de la empresa.	2
1. Generalidades.....	2
2. Misión / Visión / Valores	3
3. Antecedentes históricos.	4
4. Ubicación geográfica.	5
5. Organigrama general.....	6
6. Organigrama del Departamento de Ingeniería.	7
7. Jornada de trabajo y número de colaboradores.....	9
8. Políticas de Calidad.....	10
9. Proceso Productivo.	11
10. Productos.....	14
11. Mercado de Exportación.	21
B. Justificación del Estudio.....	23
C. Objetivos del estudio.	27
1. Objetivo General.....	27
2. Objetivos Específicos.....	27

D.	Alcances y limitaciones del estudio.....	28
1.	Alcances del proyecto.	28
2.	Limitaciones del proyecto.....	28
E.	Metodología de trabajo.	30
II.	MARCO TEÓRICO.	31
A.	Mantenimiento Industrial.....	32
B.	Tipos de mantenimiento.	35
1.	Mantenimiento correctivo.....	35
2.	Mantenimiento preventivo.	35
3.	Mantenimiento predictivo.....	35
4.	Mantenimiento extraordinario.....	36
5.	Mantenimiento autónomo.	36
C.	Mantenimiento preventivo.....	37
D.	Mantenimiento centrado en confiabilidad. (RCM).....	39
1.	Historia del RCM.....	39
2.	Grupo de trabajo RCM.....	40
3.	Que logra el RCM.....	41
III.	METODOLOGÍA.....	42
A.	Normas SAE JA 1011 y 1012.....	43
B.	El RCM y su aplicación.	44
1.	Funciones.	44
2.	Fallas Funcionales.....	45
3.	Modos de falla.....	46
4.	Efectos de la Falla.	48
5.	Consecuencia de la falla.....	49
6.	Acciones proactivas.	50

7.	Acciones a falta de.....	51
IV.	DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LAS ÁREAS PRODUCTIVAS DE LABORATORIOS STEIN.....	52
A.	Áreas productivas de estudio.....	53
B.	Selección de los equipos a estudiar.....	56
C.	Análisis de datos históricos de falla.....	58
D.	Indicadores de mantenimiento para el área de empaque.....	66
E.	Conclusiones de la situación actual de empaque.....	69
V.	DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN RCM.....	70
A.	Equipos seleccionados.....	71
B.	Codificación de los equipos.....	72
C.	Disponibilidad operacional de los equipos.....	73
D.	Aplicación de la metodología RCM.....	76
E.	Manual de Mantenimiento Preventivo.....	77
1.	Código y nombre de la máquina.....	77
2.	Código de la inspección.....	77
3.	Diseño de la inspección.....	78
4.	Período de inspección.....	78
5.	Duración de la inspección y especialidad técnica del personal.....	80
F.	Planificación de las actividades de mantenimiento preventivo.....	81
G.	Costo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.....	81
1.	Personal requerido para realizar las inspecciones.....	81
2.	Costo de materiales y repuestos.....	82
3.	Costo por averías en las máquinas.....	89
4.	Resumen del análisis económico.....	90
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91

A.	Conclusiones.....	92
B.	Recomendaciones.	93
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	94
VIII.	APÉNDICES.	97
	Apéndice No 1. Flujograma proceso productivo de Stein.....	98
	Apéndice No 2. Formato Hoja de trabajo RCM.....	100
	Apéndice No 3. Orden de trabajo de Mantenimiento.....	100
	Apéndice No 4. Horas no productivas de los equipos en las dos áreas de Stein, II Semestre 2015	101
	Apéndice No 5. Selección de los equipos para PMP a partir Diagrama de Pareto	102
	Apéndice No 6. Análisis de máquina blistera Uhlmann UPS 1020	103
	Apéndice No 7. Análisis de máquina blistera Uhlmann UPS 2MT	104
	Apéndice No 8. Análisis de máquina estuchadora CAM 2005	106
	Apéndice No 9. Análisis de máquina cremas Stevenazzi.....	107
	Apéndice No 10. Análisis de máquina blistera Argentécnica MAC S 200F.....	109
	Apéndice No 11. Análisis de máquina Enfundadora Sliver	110
	Apéndice No 12. Análisis de máquina Termo-formadora Unifill.....	112
	<i>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA SECCIÓN DE EMPAQUE...</i>	113
	Apéndice No 13. Ficha Técnica Llenadora de líquidos.	114
	Apéndice No 14. Hoja de trabajo RCM Llenadora de líquidos Monoblock.....	118
	Apéndice No 15. Inspecciones Preventivas Llenadora de líquidos.....	122
	Apéndice No 16. Formulario de Inspección diaria y semanal Llenadora de líquidos.	126
	Apéndice No 17. Formulario de Inspección quincenal Llenadora de líquidos.	127
	Apéndice No 18. Formulario de Inspección mensuales Llenadora de líquidos.	128
	Apéndice No 19. Formulario de Inspección trimestral Llenadora de líquidos.....	130
	Apéndice No 20. Ficha Técnica Blistera Mario Cricca MAC S-200 F, 5008.....	132

Apéndice No 21. Hoja de trabajo RCM Blistera Mario Cricca 5008.....	138
Apéndice No 22. Inspecciones Preventivas Blistera Mario Cricca 5008.....	142
Apéndice No 23. Formulario de Inspección diaria y semanal Blistera Mario Cricca 5008	146
Apéndice No 24. Formulario de Inspección quincenal Blistera Mario Cricca 5008..	147
Apéndice No 25. Formulario de Inspección mensual Blistera Mario Cricca 5008....	148
Apéndice No 26. Formulario de Inspección trimestral Blistera Mario Cricca 5008..	150
Apéndice No 27. Formulario de Inspección semestrales Blistera Mario Cricca 5008	151
Apéndice No 28. Ficha Técnica Blistera Mario Cricca MAC S-200 F, 5006.....	152
Apéndice No 29. Hoja de trabajo RCM Blistera Mario Cricca EM 5006.....	154
Apéndice No 30. Inspecciones Preventivas Blistera Mario Cricca 5006.....	155
Apéndice No 31. Formulario de Inspección diaria/mensual Blistera Mario Cricca 5006	156
Apéndice No 32. Ficha Técnica Blistera Uhlmann UPS 1020.....	157
Apéndice No 33. Hoja de trabajo RCM Blistera Uhlmann UPS 1020.....	167
Apéndice No 34. Inspecciones Preventivas Blistera Uhlmann UPS 1020.....	172
Apéndice No 35. Formulario de Inspección diaria y semanal Blistera Uhlmann UPS 1020.....	177
Apéndice No 36. Formulario de Inspección quincenal Blistera Uhlmann UPS 1020	178
Apéndice No 37. Formulario de Inspección mensual Blistera Uhlmann UPS 1020..	180
Apéndice No 38. Formulario de Inspección trimestral blistera Uhlmann UPS 1020	182
Apéndice No 39. Formulario de Inspección semestral blistera Uhlmann UPS 1020.	184
Apéndice No 40. Ficha Técnica Estuchadora Gris CAM AV 17.....	185
Apéndice No 41. Ficha Técnica Estuchadora Verde CAM AV 49.....	186
Apéndice No 42. Hoja de trabajo RCM Estuchadoras CAM 2005 y 2006.....	187
Apéndice No 43. Inspecciones Preventivas Estuchadoras CAM 2005 y 2006.....	191

Apéndice No 44. Formulario de Inspección quincenal Estuchadoras CAM.....	195
Apéndice No 45. Formulario de Inspección mensual Estuchadoras CAM.....	196
Apéndice No 46. Formulario de Inspección trimestral Estuchadoras CAM.....	198
Apéndice No 47. Formulario de Inspección semestral Estuchadoras CAM.....	199
Apéndice No 48. Ficha técnica termoformadora Unifill TR 86.....	200
Apéndice No 49. Hoja de trabajo RCM termoformadora Unifill TR 86.....	201
Apéndice No 50. Inspecciones preventivas termoformadora Unifill TR 86.....	206
Apéndice No 51. Formulario de Inspección quincenal Termoformadora Unifill.....	211
Apéndice No 52. Formulario de Inspección mensual Termoformadora Unifill.....	213
Apéndice No 53. Formulario de Inspección trimestral Termoformadora Unifill.....	215
Apéndice No 54. Formulario de Inspección semestral Termoformadora Unifill.....	217
Apéndice No 55. Diagrama Gantt planificación de las actividades de MP.....	218

Índice de Figuras.

Figura I-1 Fachada de Laboratorios Stein.	3
Figura I-2 Ubicación de Laboratorios Stein.	5
Figura I-3 Organigrama Stein Corp. Cartago.	6
Figura I-4 Organigrama Departamento de Ingeniería.	7
Figura I-5. Descripción del proceso productivo Stein Corp.	11
Figura I-6 Algunos productos generales de Stein Corp.	15
Figura I-7. Presentación de estuche Expansia.	16
Figura I-8. Presentación estuche Acepress 300mg.	16
Figura I-9 Presentación cápsulas de Proton 20mg.	17
Figura I-10 Presentación tabletas Prokinetic 25mg.	17
Figura I-11 Presentaciones del Clorexil.	18
Figura I-12 Presentación estuche de Miracox 25mg.	18
Figura I-13 Presentación estuches Pronol 550mg.	19
Figura I-14 Presentación de Aminoax 500 mg/ml.	19
Figura I-15. Presentación del estuche Acetaminofén 500mg.	20
Figura I-16 Presentación estuche Famotidina 40mg.	20
Figura I-17 Presentación de estuche Azitrobac 500mg.	21
Figura I-18. Gráfico de distribución de mercados de venta.	22
Figura I-19 Gráfico de distribución de ventas por país.	22
Figura I-20 Gráfico de distribución de ventas por producto.	23
Figura I-21. Gráfico distribución de productos y máquina que lo produce.	25
Figura II-1 Evolución del mantenimiento industrial.	34
Figura II-2 Conformación grupo de trabajo RCM.	41
Figura III-1 Llenado de las funciones en la hoja RCM.	45
Figura III-2 Llenado de las fallas en la hoja RCM.	46

Figura III-3 Llenado de los modos de fallas y sus causas en la hoja RCM	47
Figura III-4 Llenado de los efectos en la hoja RCM.....	49
Figura III-5 Llenado de las tareas en la hoja RCM	51
Figura IV-1 Áreas productivas de la empresa.	53
Figura IV-2 Gráfico de horas de paro de la planta en el II semestre 2015.....	54
Figura IV-3 Diagrama de Pareto cantidad de horas fallos de los equipos de producción.....	57
Figura IV-4 Diagrama de Pareto principales paros equipo EM 3012	60
Figura IV-5 Gráfico distribución de horas en la llenadora de líquidos	61
Figura IV-6 Diagrama de Pareto principales paros equipo EM 5008	62
Figura IV-7 Gráfico distribución de horas perdidas en la blistera.	63
Figura IV-8 Diagrama de Pareto paros productivos comunes en estuchadora gris EM 2006.	64
Figura IV-9 Gráfico distribución de horas perdidas en la estuchadora CAM 2006.....	65
Figura V-1 Gráfico de disponibilidad de los equipos de estudio durante II semestre 2015	74
Figura V-2 Gráfico proyección de la nueva disponibilidad de los equipos de estudio.....	76

Índice de Tablas.

Tabla I-1. Tabla líneas de productos Stein Corp.	15
Tabla I-2 Muestra de productos y máquina que lo produce	25
Tabla I-3. Metodología a utilizar para elaboración del proyecto.	30
Tabla III-1 Definición tipo de modo de falla	48
Tabla III-2 Consecuencia de los modos de la falla	50
Tabla III-3 Tipos de tareas para los modos de falla	51
Tabla IV-1 Cantidad de horas de paro en las áreas productivas de Stein.	54
Tabla IV-2. Equipos preseleccionados para el PMP	57
Tabla IV-3. Paros más comunes en la llenadora de líquidos EM 3012	59
Tabla IV-4 Distribución de horas no productivas en el equipo EM 3012.....	61
Tabla IV-5 Paros más comunes en la Blistera EM 5008.....	62
Tabla IV-6 Distribución de horas no productivas en la blistera 5008.....	63
Tabla IV-7. Paros comunes en estuchadora gris EM 2006	64
Tabla IV-8 Distribución de horas no productivas en la estuchadora gris	65
Tabla IV-9 Indicadores propuestos en el área de empaque.....	67
Tabla V-1 Equipos seleccionados para programa de mantenimiento preventivo	71
Tabla V-2 Codificación de los equipos de planta	72
Tabla V-3 Disponibilidad actual de los equipos de producción II Semestre 2015	74
Tabla V-4 Proyección cálculo de la nueva disponibilidad.....	75
Tabla V-5 Nomenclatura períodos de inspección	79
Tabla V-6 Cantidad de minutos por especialidad para el Mantenimiento Preventivo.....	81
Tabla V-7 Costo de Mano de obra por especialidad para el MP.....	82
Tabla V-8 Principales repuestos de las máquinas para elaboración del MP.....	83
Tabla V-9 Unidades dejadas de producir y margen de utilidad perdido.....	89
Tabla V-10 Resumen económico para Mantenimiento Preventivo.	90

Resumen.

El presente proyecto fue desarrollado en la empresa Stein Corp., cuya principal actividad es la producción y comercialización de medicamentos para el uso humano. El presente estudio tiene como objetivo mejorar la disponibilidad de los equipos de producción para el área de empaque a través del diseño de un programa de mantenimiento preventivo basado en la metodología RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) con el fin de reducir los tiempos de paro por mantenimiento correctivo.

En el diagnóstico de la situación actual se logra determinar la sección productiva que tiene asociada la mayor cantidad de horas no productivas, dando como resultado el área de subdivisión y empaque con aproximadamente un 96% del tiempo total. Después de obtener este dato se concentra en esta zona para determinar ahora cuáles equipos están ocasionando estas horas de paro. Por medio del análisis de Pareto se determina el 80% del tiempo perdido asociado a los activos que mayor demanden tareas de mantenimiento. Conociendo los equipos por estudiar se realiza un análisis para descubrir cuáles son los modos de falla más recurrentes en cada activo seleccionado.

Conociendo la situación actual de los equipos seleccionados se plantea la propuesta de solución, el diseño de un programa de mantenimiento preventivo basado en RCM para el área de empaque. Las acciones proactivas de mantenimiento para cada equipo fueron determinadas con la participación del personal de la empresa a cargo de la operación y el mantenimiento de los equipos y esto dio origen al manual de mantenimiento preventivo.

Se espera que con la información recolectada se logre implementar el programa, además se le dé la importancia debida por los demás departamentos. Al analizar los beneficios de esta propuesta se obtiene ganancias económicas, mejoras en indicadores, en la vida útil del equipo y rendimiento del departamento.

Palabras claves: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Disponibilidad, Programa de Mantenimiento Preventivo, Diagrama de Pareto, Acciones proactivas

Abstract.

This project was developed in the enterprise Stein Corp, whose main activity is the production and marketing of drugs for human use. The study has objective to improve the availability of production equipment for the packing area through design of a preventive maintenance program based on RCM methodology (Reliability Centered Maintenance) with the final purpose to reduce downtime for corrective maintenance.

In the diagnosis of current situation is achieved determine the productive section having associated the nonproductive hours, resulting the subdivision and packing area with approximately 96% of the total time. After obtaining this information now is concentrated in this area to determine which equipment are causing these downtime. Through the Pareto analysis it determined of 80% of the lost time associated to the assets more demand maintenance tasks. Knowing the equipment has to study it perform an analysis to find which most recurrent failures modes in each assets selected.

Knowing the current situation of the selected equipment the proposed solution the design of a preventive maintenance program based on RCM for the packing area. The proactive maintenance actions for each equipment were determined with the participation of company personnel responsible for the operation and maintenance of equipment and this give origin to preventive maintenance manual.

It is hoped with the information gathered is achieve to implement the program, besides given due importance by the others departments. In analyzing the benefits of this proposal is obtain economic gains, improvement of indicators, improvements in equipment lifecycle and performance of department.

Key words: Reliability Centered Maintenance, Availability, Preventive Maintenance Program, Pareto chart, Proactive maintenance actions

I. INTRODUCCIÓN.

A. Identificación de la empresa.

1. Generalidades.

La empresa Stein Corp., es una compañía costarricense dedicada a la producción y comercialización de medicamentos para uso humano. *“Hemos evolucionado de una empresa familiar a una corporación con presencia en Centroamérica, República Dominicana y Ecuador.”* (Laboratorios Stein, 2016)

Laboratorios Stein pasó de ser un laboratorio que atendía el mercado nacional y evolucionó a una corporación que abarca distintos ámbitos del quehacer farmacéutico a nivel regional. Desde la década de los noventa inició operaciones en toda el área centroamericana, desde Guatemala hasta Panamá.

La casa matriz de la compañía se encuentra en Costa Rica. La planta y el laboratorio principal se encuentran ubicada del cruce de Taras 600 metros al sur de la intersección de Taras de Cartago, sobre la Carretera Interamericana, Cartago. Mientras que personal, Business Development y BSU (Unidades de Venta) se encuentra en San José, Escazú, Edificio Meridiano

“Somos una empresa con una visión global, en capacidad de generar nuevos modelos de negocios que se traduce en la generación de alianzas estratégicas con laboratorios de amplia trayectoria a nivel mundial. Esta visión nos hace contar con una plataforma de negocios para dar respuesta a las distintas necesidades que nuestros socios comerciales requieren en una región tan diversa y compleja.” (Laboratorios Stein, 2016)

En la figura I.1 se muestra la antigua fachada de la empresa, por motivos de remodelación de la planta la misma está siendo cambiada.



Figura I-1 Fachada de Laboratorios Stein.

Fuente: Sitio Web Laboratorios Stein.

2. Misión / Visión / Valores

Misión

- Contribuir en forma sostenible con la salud y calidad de vida de las personas, ofreciendo un amplio acceso a productos de clase mundial, apegados a las mejores prácticas de la industria y con un servicio de excelencia dentro de un marco ético y de respeto por el ambiente.

Visión

- Ser una empresa farmacéutica líder en los mercados en que operemos, innovadora, globalizada, con una oferta accesible de productos de calidad y orientada a la salud integral de las personas

Valores

- Aprendizaje
- Compromiso
- Respeto
- Mérito

- Servicio
- Valentía
- Solidaridad

3. *Antecedentes históricos.*

“Nacimos a la industria farmacéutica costarricense en una de las décadas más difíciles que recuerda la historia nacional. La crisis de los 80`s lejos de ser una amenaza la convertimos en una oportunidad” (Laboratorios Stein, 2016). El mercado local requería un modelo de producción de alto volumen y a bajo costo. Durante la primera década le garantizó al país por medio de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), que la población tuviera acceso a medicamentos de calidad y a precios bajos. De 1980 llegamos a 1992.

Los primeros 12 años de trabajo prepararon el capital suficiente para planificar los siguientes 8 años. Inició el año 2000. De una visión local, empezamos a proyectarnos en el futuro con un enfoque regional. “La estrategia no fue crecer en producción, sino en el desarrollo de marcas, mercado privado y la búsqueda de suplidores. Laboratorios Stein empezó a exportar y el abastecimiento empezó a crecer hacia la región centroamericana empezando por Honduras.” (Laboratorios Stein, 2016)

Los siguientes 5 años nos llevaron al 2005. Nuestro primer cuarto de siglo, nos colocó nuevamente en una situación de cambio en la dinámica del comercio internacional. Los tratados de libre comercio, especialmente el CAFCA firmado con Estados Unidos, nos empujaron hacia nuevas líneas de producción, al establecimiento de alianzas estratégicas, a un incremento de las inversiones hacia el mercado privado, las patentes y la búsqueda de socios comerciales.

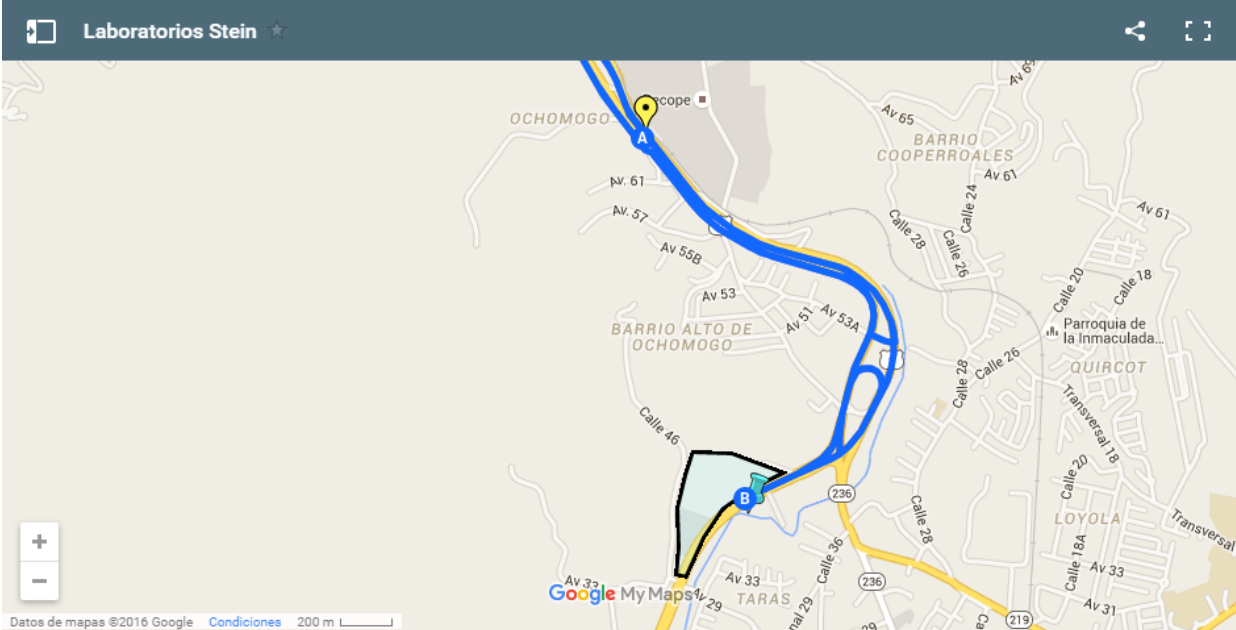
Durante los últimos 7 años (2005-2012) llegó el momento de la profesionalización. A la remodelación de la planta para convertirla en una unidad de producción, agregamos una mayor inversión tecnológica y un mayor énfasis en el talento humano como ingrediente esencial para alcanzar el éxito. Incorporamos los estudios de bio-equivalencia con el Instituto Kymos de Barcelona y la Universidad de Costa Rica y a la incorporación de nuevos socios operativos (Ecuador y la India), iniciamos la

apertura de nuevos mercados como Venezuela y Perú. Esta sinergia de acciones acumuladas en el tiempo que le dieron origen a la Corporación Stein “Stein Corp.”

Durante los próximos 8 años, cuando cumplamos 40 años en el 2020, la Junta Directiva tiene claro el rumbo. La consolidación de Stein Corp., se traducirá en un aumento de las exportaciones y la participación de los productos Stein en el mercado privado, especialmente en la producción de medicamentos especializados para el dolor, Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), neurociencias y salud de la mujer. Los cambios ya se empiezan a notar, como el traslado de las oficinas administrativas a Santa Ana, la consolidación de la planta de Cartago como una unidad de producción y nuestra voluntad de aumentar nuestra política de responsabilidad social empresarial, forman parte de nuestra visión hacia el 2020, cuando alcancemos los 40 años.

4. *Ubicación geográfica.*

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en Taras, en la provincia de Cartago, específicamente 600m al Sur de la Intersección de Taras de Cartago, sobre



la Carretera Interamericana. Posición (B)

Figura I-2 Ubicación de Laboratorios Stein.

Fuente: Google Maps.

5. Organigrama general

En la figura I.3 se muestra el organigrama general de la compañía Stein Corp. de la planta manufacturera de Cartago.

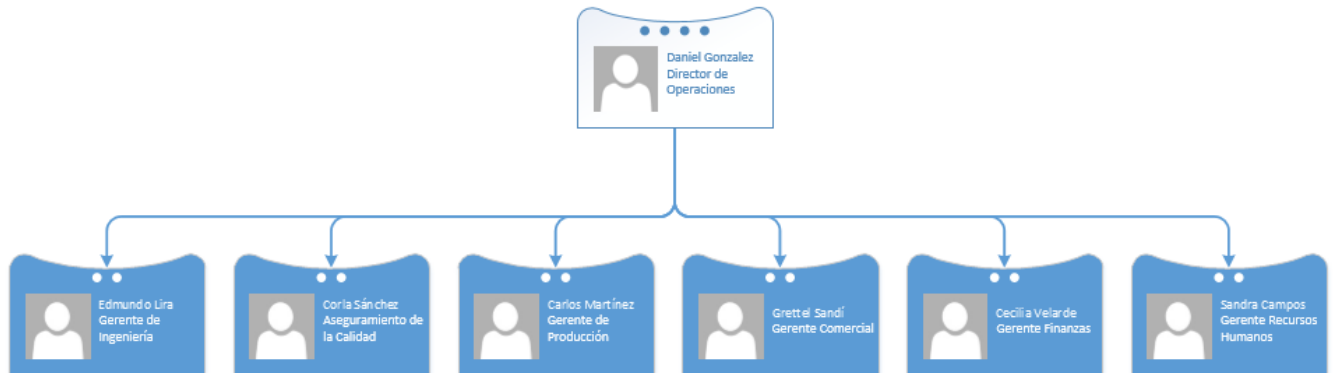


Figura I-3 Organigrama Stein Corp. Cartago.

Fuente: Stein Corp.

La organización está compuesta por un director de Operaciones que es la cabeza de la compañía. El director tiene mayor rango que los Gerentes, actualmente se cuenta con 6 gerentes (Ingeniería, Aseguramiento de la Calidad, Producción, Comercial, Finanzas, Recursos Humanos).

A su vez los gerentes tienen a cargo su departamento, y son los responsables de velar por el cumplimiento de sus tareas ya que semanalmente hay reuniones de gerentes con el director Don Daniel González.

6. Organigrama del Departamento de Ingeniería.

A continuación en la figura I.4 se detalla la estructura organizacional del Departamento de Ingeniería.

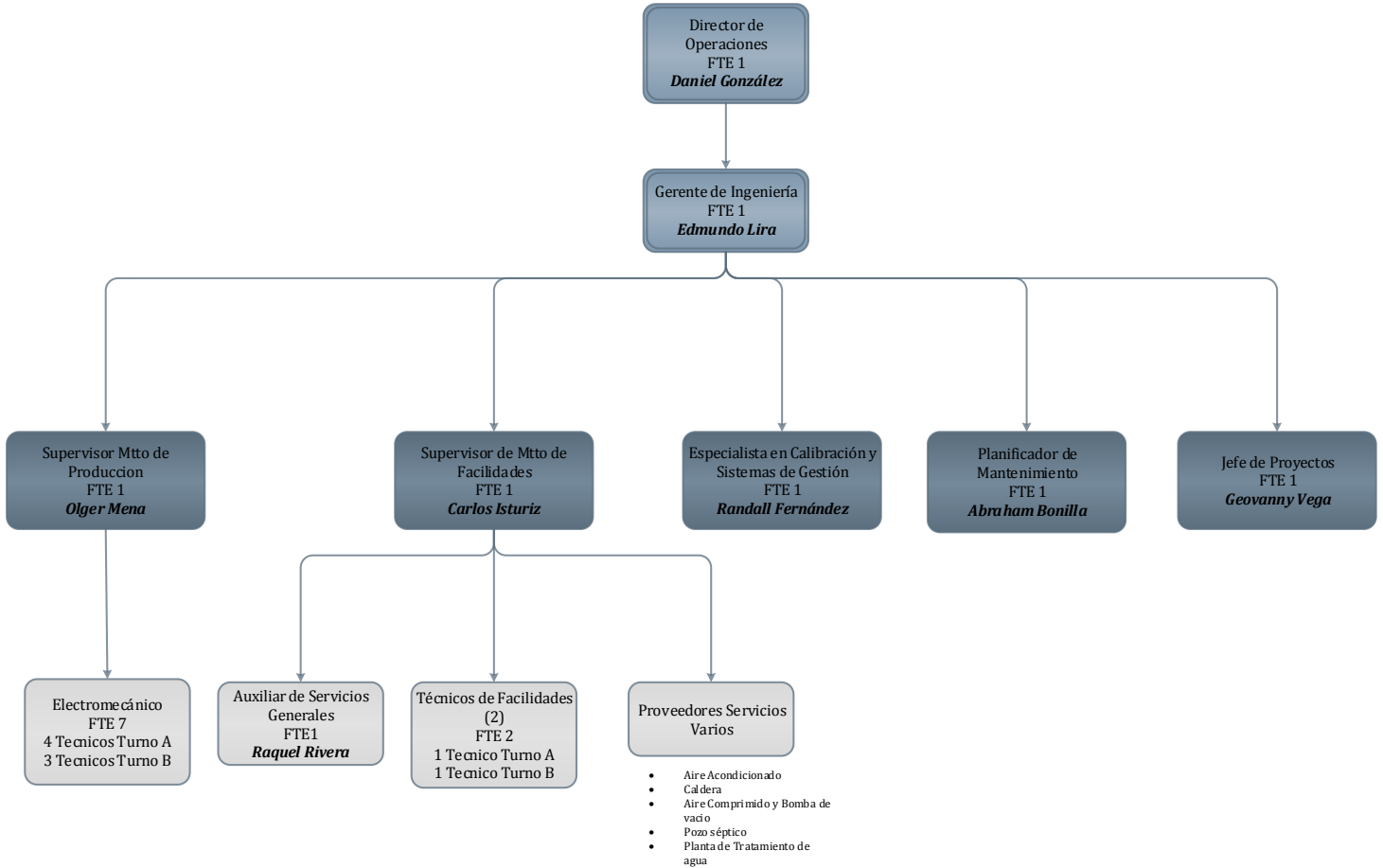


Figura I-4 Organigrama Departamento de Ingeniería

Fuente: Stein Corp.

El departamento de Ingeniería está encabezado por el Gerente de Ingeniería, Don Edmundo Lira, él reporta sus tareas y proyectos a Don Daniel González, director de operaciones, tiene a cargo a todos los gerentes de la planta de los distintos departamentos como se muestra en la figura I.3. A su vez el gerente de Ingeniería tiene a cargo otros departamentos como:

- Mantenimiento de producción.
- Facilidades.
- Calibración de equipos.
- Planificación de mantenimiento.
- Proyectos.

La supervisión del mantenimiento de los equipos de producción cuenta con el Ing. Olger Mena, el cual es el encargado de velar por los equipos de producción y que estén en óptimas condiciones para su desempeño. Esta función la realiza en conjunto con un grupo de 7 técnicos, algunos con conocimientos electromecánicos, electrónicos y empíricos. Los técnicos trabajan por turnos, siendo el turno A, el que tiene mayor cantidad de operarios en la producción, por esta razón se disponen de 3 técnicos, mientras que el turno B cuenta con 3 técnicos, ellos son los encargados de realizar los trabajos mediante solicitudes de órdenes de trabajo.

Facilidades se encuentra a cargo del Ing. Carlos Isturiz, la mayoría de éstas se encuentran con tercerización como es el aire acondicionado, aire comprimido, vapor, bombas de vacío, planta tratamiento de aguas, etc. A su vez Don Carlos Isturiz tiene a cargo a dos técnicos de facilidades encargados de la parte exterior del edificio y servicios generales de las instalaciones de la planta. Cuenta con 1 técnico en cada turno de trabajo, y también delega responsabilidades a la Srta. Raquel Rivera, encargada de servicios generales. Ella se encarga de la distribución de los uniformes, lockers de cada uno de los colaboradores, así como la coordinación con la empresa que brinda los servicios de lavandería.

La coordinación del departamento de calibración de los equipos se encuentra a cargo del Ing. Randall Fernández, el cual tiene la función de velar que los equipos que se utilizan en distintas áreas de la planta se encuentren en condiciones óptimas para su funcionamiento, entre los equipos que requieren de esta calibración son: balanza digitales, balanza analítica, termómetro, manómetro, termo-higrómetro, datalogger, etc.

La planificación del mantenimiento está a cargo del Sr. Abraham Bonilla, dentro de sus funciones se encuentra, el control de la bodega de repuestos, encargado de proveeduría, etc.

El jefe de proyectos de la compañía se encuentra el Sr. Geovanny Vega, el cual tiene mucho tiempo de laborar en la empresa y en sus inicios trabajó como supervisor de mantenimiento de producción. Actualmente don Geovanny se traslada a la coordinación de proyectos debido al crecimiento y construcción de la nueva planta de producción de Stein Corp. Otra función del Sr. Geovanny es la búsqueda de máquinas de producción nuevas o de segunda mano cuando ya un equipo de Stein cumplió el ciclo de vida útil.

7. Jornada de trabajo y número de colaboradores.

La empresa tiene 2 sitios de operación. El primero y más importante se ubica en Cartago donde está la planta de producción, y donde se encuentra la mayor cantidad de departamentos como se muestra en la figura I3. El otro sitio de operación se halla en Escazú, Edificio Meridiano, ahí se encuentra los departamentos de Business Development y BSU (Unidades de Venta). En total contamos con más de 430 colaboradores.

En la planta de producción laboran aproximadamente 297 colaboradores, entre operarios, técnicos y administrativos, los cuales tienen distintos horarios de trabajo.

En el caso de los operarios y técnicos trabajan por turnos de la siguiente manera.

Turno A

Cantidad de técnicos: 3

Horario de trabajo: Lunes a Sábado 5:35 a.m. 1:15p.m.

Turno B

Cantidad de técnicos: 3

Horario de trabajo: Lunes a Viernes 1:30p.m., a 9:15p.m.

El horario de los administrativos es la jornada ordinaria de trabajo aquí se contemplan los demás departamentos de Stein

Horario de trabajo: Lunes a Viernes 7:30 a.m., 5:00p.m.

8. Políticas de Calidad.

Laboratorios Stein es un laboratorio farmacéutico dedicado a la producción y comercialización de medicamentos de uso humano, orientado a la salud integral de nuestros clientes produciendo productos de calidad y con un servicio que garantiza excelencia.

Nuestra meta es crecer con excelencia, aspirando a convertirnos en la principal farmacéutica latinoamericana, innovadora y globalizada para lo cual trabajamos con la convicción permanente de cumplir los requisitos normativos, legales y suscritos aplicables, así mismo prevenir la contaminación derivada de sus procesos gestionando nuestros aspectos ambientales significativos, mejorar continuamente la eficacia del Sistema Integrado de Gestión (SIG), a través del establecimiento de objetivos estratégicos, incluidos calidad y ambiente.

Actualmente la compañía cuenta con certificaciones internacionales y regionales que permite la comercialización de productos farmacéuticos en los países de Centroamérica, República Dominicana y Ecuador, como son:

- Certificación ISO 9001-2010
- RTCA de la OMS (Informe N°32 de la OMS, referente a especificaciones para las preparaciones farmacéuticas.)

9. Proceso Productivo.

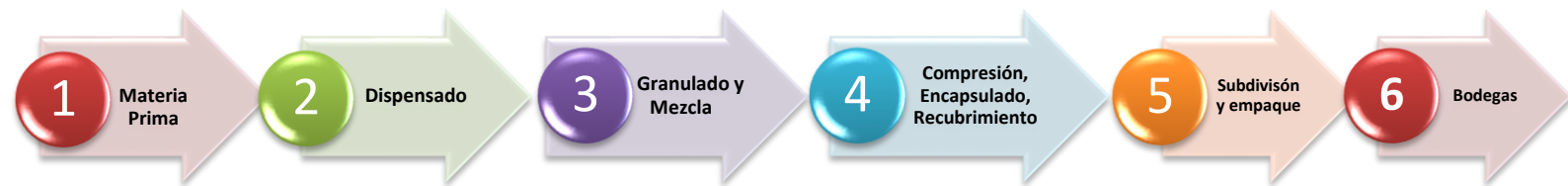


Figura I-5. Descripción del proceso productivo Stein Corp.

Fuente: Departamento de Producción.

Área de Materia Prima.

El proceso inicia en Bodega de Materia Prima donde se reciben las materias primas (principios activo o excipientes) conforme un plan de abastecimiento, política de inventarios y procedimiento de recepción establecido.

Las materias primas se estacionan en una zona de cuarentena, debidamente identificados como tal, a espera de la inspección y análisis respectivos por parte de la unidad de Control de Calidad.

Se inspeccionan al 100% todas las materias primas y materiales.

Una vez que la Unidad de Control de Calidad emite el certificado de cumplimiento, el producto es identificado con su respectiva etiqueta de aprobación y situado físicamente y en el sistema, la ubicación correspondiente a materias primas aprobadas.

Mediante un registro de manufactura, previamente autorizado y controlado se solicitan las materias primas que la bodega debe dispensar hacia el área de dispensado de materias primas dentro de planta.

Área de Dispensado.

En el área de Dispensado se pesan las materias primas, principios activos o excipientes, según las fórmulas autorizadas, según el lote y la cantidad que se requiere fabricar, detallado en cada Registro de Manufactura.

Después de dispensada la materia prima se distribuye a los centros de operación bajo una previa revisión y comprobación realizada por los jefes de sección para ser transformada según los procesos productivos:

Área de Mezclas y Granulados:

- Tamizado y Mezcla: En esta área se tamizan mecánicamente a través de diferentes mallas y mezclan los principios activos y los excipientes que formarán un medicamento.

- Granulación: En este proceso el producto es granulado con el fin de obtener el tamaño de partícula adecuado para formar la tableta o cápsula.

- Secado: El área de secado es la que realiza la operación de secar la mezcla granulada, hasta obtener un producto con humedad residual adecuada para el encapsulado o compresión.

- Compactación: Es donde se pre-comprime el polvo para formar láminas o tabletas, las cuales se tamizan nuevamente para obtener tamaños de partícula adecuados para las operaciones siguientes en el proceso productivo, y para garantizar la estabilidad y calidad del producto desde un punto de vista farmacéutico.

Área de Compresión.

En esta área se comprime el polvo proveniente de mezclas y granulados para formar las tabletas.

Área de Recubrimiento: Algunas tabletas necesitan recubrirse por su funcionalidad en el ser humano. Por ejemplo, en algunos casos se refiere solamente a la colocación de una capa de recubrimiento a las tabletas, para darle una presentación más agradable al gusto y además contribuye al proceso de deglución o

bien para controlar la disolución de las mismas o bien para evitar irritación gástrica, etc.

Líquidos y Semisólidos: en esta área se elaboran (soluciones, suspensiones, emulsiones, cremas, ungüentos, geles, supositorios, óvulos). Este proceso trabaja directamente con dispensado

Área de subdivisión y empaque.

Una vez finalizado el proceso de fabricación, el producto pasa al área de Subdivisión y Empaque:

- Subdivisión: es aquí donde se subdivide el producto en los diferentes empaques primarios dependiendo de la presentación que lleva el producto: Blister, frascos, encelofanados, tubos, entre otros.
- Empaque: los productos son transportados del cubículo de subdivisión al área de empaque por medio de una banda transportadora, para ser dispuestos en su empaque secundario o caja impresa. Se cuenta con líneas de empackado manual y semiautomática

Área de Bodega Cuarentena.

Una vez finalizado el proceso, se procesa la orden de producción dando consumo a las cantidades usadas de los diversos materiales y generando la cantidad de producto final requerido y rendimientos, de tal manera que el sistema permite mantener el control de inventario, permite aprobar los productos para la venta, la facturación de los productos a los clientes y la planificación de la reposición de los materiales.

En este punto, los designados en la sección Aseguramiento de Calidad verifican por su parte todos los documentos del historial del lote y proceden, con base en los resultados de los análisis y la revisión de dichos documentos, a rechazar el producto (en el sistema computarizado y físicamente el inspector coloca una etiqueta roja) o aprobarlo para su comercialización.

10. Productos.

Laboratorios Stein es una empresa farmacéutica que produce y distribuye medicamentos, con sede en Costa Rica con productos en toda Centroamérica, República Dominicana y Ecuador

Stein Corp., abarca más de 400 productos en diferentes formas farmacéuticas como son tabletas, cápsulas, líquidos, cremas, polvos, supositorios y óvulos, fabricados bajo las normas de GMP (buenas prácticas de manufactura) y con un sistema de control de calidad en línea.

Anteriormente se definieron los mercados, que se dividen en mercado institucional y privado.

- Mercado Privado

Se cuenta con una infraestructura para atender al mercado privado a través de una cadena de valor a los distribuidores, médicos y farmacéuticos, para la cual desarrolla las siguientes líneas de sub especialización:

Línea Ética: Atendemos a más de 8000 médicos, a quienes visitamos mensualmente con productos bajo prescripción médica.

Línea OTX: Atendemos el ciclo de vida de nuestras marcas, que son ampliamente reconocidas por el cuerpo médico y farmacéutico.

Línea OTC: Atendemos a nuestras farmacias y consumidores finales, poniendo a su disposición medicamentos populares.

Línea PME: Atendemos la importancia de la accesibilidad, con una canasta básica de productos genéricos, para atender a la población de bajos ingresos.

Novedades: Cada año Laboratorios Stein lanza al mercado al menos cinco nuevas alternativas terapéuticas.

- Mercado Institucional

El mercado institucional abarca más de 100 productos en diferentes presentaciones, que son para destinos como la CCSS y el Seguro Social de Panamá. De esta gran variedad de productos, Stein Corp. ha clasificado sus fármacos en 7 líneas de producto la cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla I-1. Tabla líneas de productos Stein Corp.

Línea de Producto.
Cardiometabólicos.
Gastrointestinal.
Odontológica
Osteomuscular
Venta Libre
Genéricos
Respiratorio

Fuente: Elaboración propia Microsoft Excel 2013



Figura I-6 Algunos productos generales de Stein Corp.

Fuente: Stein Corp.

A continuación se muestra una descripción de algunos productos que comercializa la compañía de acuerdo a la línea de producto mostrada anteriormente.

10.1 Productos cardiometabólicos.

Expansia: Su principal activo químico es Clopidogrel [bisulfato] 75 mg, “su principal uso es Síndrome coronario agudo (SCA), pacientes con infarto al miocardio reciente o enfermedad arterial periférica.” (Labstein, 2016)



Figura I-7. Presentación de estuche Expansia

Fuente: LabStein.com

Acepress: Este fármaco su principal activo químico es Irbesartan, “está indicado en el tratamiento de la hipertensión. Puede ser usado solo o en combinación con otros fármacos antihipertensivos.” (Labstein, 2016)



Figura I-8. Presentación estuche Acepress 300mg.

Fuente: LabStein.com

1.2 Productos gastrointestinales

Proton: Principal activo Omeprazol, “Su función es para combatir úlceras gástricas, duodenal, esofagitis erosiva.” (Labstein, 2016) Su principal mercado es el institucional.



Figura I-9 Presentación cápsulas de Proton 20mg.

Fuente: LabStein.com

Prokinetic: “Está indicado en la enfermedad por reflujo gastroesofágico con esofagitis, en la indigestión y en el síndrome de intestino irritable.” (Labstein, 2016)



Figura I-10 Presentación tabletas Prokinetic 25mg.

Fuente: LabStein.com

1.3 Productos odontológicos

En esta línea de producto, el Clorexil líquido es el líder de los productos odontológicos. Es un enjuague bucal, que combate las bacterias de los dientes, encías y boca. Existen otras presentaciones como Clorexil Gingival (Rosado) y el Clorexil Desensibilizante (Azul) y en forma de gel.



Figura I-11 Presentaciones del Clorexil

Fuente: LabStein.com

10.4 Productos osteomuscular

Miracox: Su principal activo químico es dexketoprofeno, está indicado para el alivio del dolor de origen musculoesquelético, ginecológico y odontológico.” (Labstein, 2016)



Figura I-12 Presentación estuche de Miracox 25mg.

Fuente: LabStein.com

10.5 Productos venta libre.

Pronol: Principal componente es el Naproxeno Sódico, farmacológicamente es utilizado como Antiinflamatorio no esteroideo con propiedades analgésico, antiinflamatorias.



Figura I-13 Presentación estuches Pronol 550mg.

Fuente: LabStein.com

Aminoax/Recuperex: Su principal activo es Aspartato de Arginina 500 mg/mL Este fármaco es en forma de ampollas bebibles y colabora en la recuperación cuando existe fatiga física y mental, es un energizante.

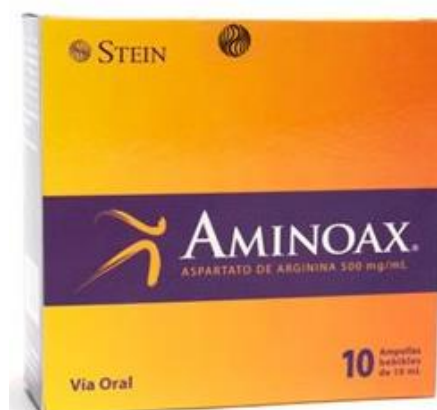


Figura I-14 Presentación de Aminoax 500 mg/ml

Fuente: LabStein.com

10.6 Productos genéricos

Acetaminofén: Su principal activo es el paracetamol. “El acetaminofén se emplea en el alivio del dolor como el que se presenta durante la gripe, cefalea, dolor dental, dolor de origen muscular, dolor menstrual y premenstrual. El acetaminofén reduce la fiebre temporalmente.” (Labstein, 2016)



Figura I-15. Presentación del estuche Acetaminofén 500mg.

Fuente: LabStein.com

Famotidina: Su principal activo es la famotidina, “está indicada para pacientes con tratamientos a corto plazo de la úlcera duodenal activa, también como terapia de mantenimiento después de la curación de una úlcera activa duodenal.” (Labstein, 2016)



Figura I-16 Presentación estuche Famotidina 40mg.

Fuente: LabStein.com

10.7 Productos Respiratorios

Azitrobac: Su principal compuesto es la azitromicina [dihidrato] 500mg. Su uso está destinado a Exacerbaciones bacterianas agudas de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), Neumonía adquirida, etc.



Figura I-17 Presentación de estuche Azitrobac 500mg.

Fuente: LabStein.com

11. Mercado de Exportación.

Desde la década de los noventa Stein Corp. ha iniciado el mercado de exportación en toda el área centroamericana, desde Guatemala hasta Panamá. En el 2004 iniciamos operaciones en Ecuador y en el 2008 en República Dominicana. Nuestra visión es consolidar nuestra presencia en República Dominicana y expandirnos a Perú y Venezuela, lo cual nos permitirá llevar más productos a la región suramericana.

Actualmente Stein Corp. tiene dos mercados metas, uno es el Mercado Institucional como es la CCSS (Caja Costarricense de Seguro Social) para Costa Rica así como el Seguro Social de Panamá. Mientras el otro gran comprador es el mercado privado como son distribuidores autorizados y un pequeño mercado como es el institucional privado que son prácticamente hospitales privados y clínicas. En la siguiente figura se muestra de forma gráfica el peso porcentual de participación de cada mercado.

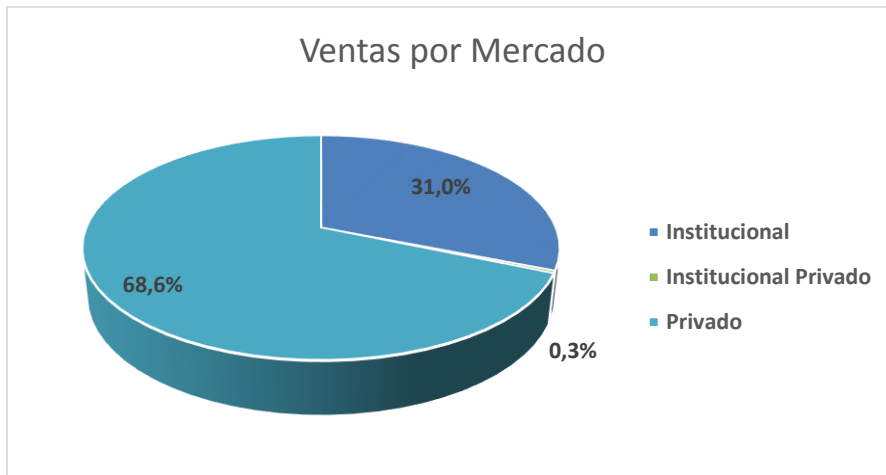


Figura I-18. Gráfico de distribución de mercados de venta.

Fuente: Departamento de ventas Stein Corp.

Otro dato que se logra obtener del departamento de ventas de la empresa, es las ventas por país, es decir, de los países a los que se exporta, ver cuál es el más importante de acuerdo a su volumen de ventas; cómo se logra observar Costa Rica es el país con mayor venta, una de las principales razones es porque se cuenta con un cliente muy significativo en el mercado institucional. En la figura I 19 se muestra el gráfico pastel de forma gráfica.

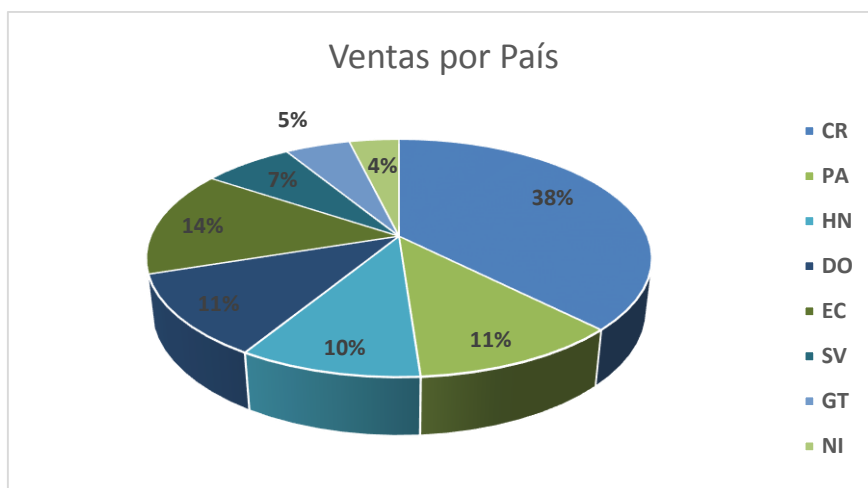


Figura I-19 Gráfico de distribución de ventas por país

Fuente: Departamento de ventas Stein Corp.

Stein Corp. cuenta con un top 10 de productos más vendidos. La mayoría de los productos son fabricados por Stein, mientras que productos como Cofal y Leche Magnesia Phillips, son fabricados por medio de alianzas comerciales como Aspen Pharma, mientras el 62% representa el resto de productos.

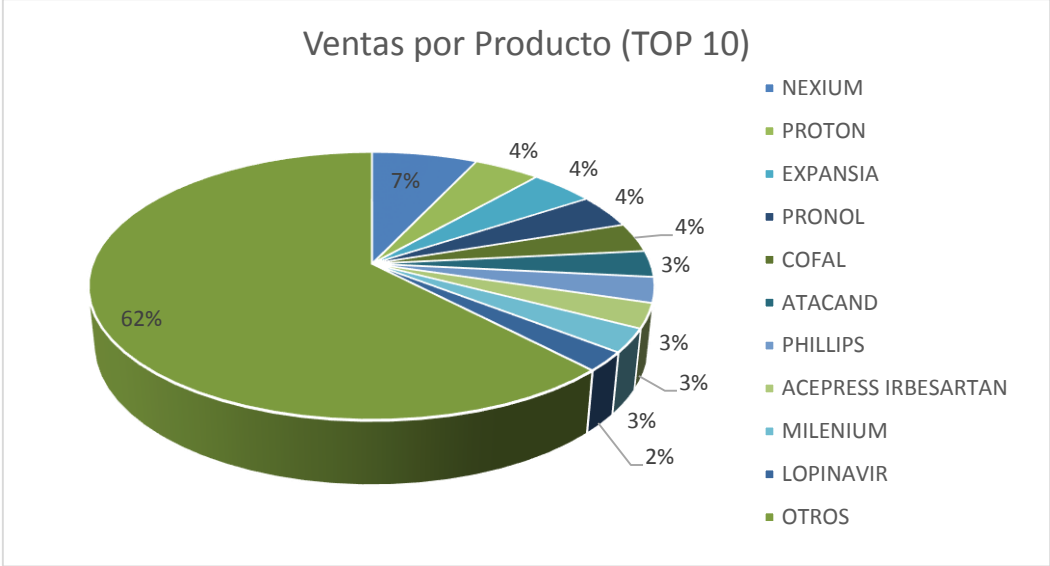


Figura I-20 Gráfico de distribución de ventas por producto

Fuente: Departamento de ventas Stein Corp.

B. Justificación del Estudio.

Durante los próximos 4 años, cuando Stein Corp. cumpla 40 años en el 2020, la Junta Directiva tiene claro el rumbo. La consolidación de Stein Corp. se traducirá en un aumento de las exportaciones y de la participación de los productos Stein en el mercado institucional y privado. Los cambios han empezado, como el traslado de las oficinas administrativas a Santa Ana, la remodelación de la planta de Cartago como una unidad de producción integral ha hecho de Stein Corp. una empresa renovada pero con mayor cantidad de retos por asumir, porque al expandirse a otros mercados suramericanos la empresa deberá contar con mayor cantidad de certificaciones de Buenas prácticas de Manufactura (G.M.P), así como procedimientos y planes de mantenimiento preventivo para sus equipos de producción con el fin que funcionen de la manera más segura y rentable.

Si este proyecto no se ejecuta, la empresa no podrá optar por dichas certificaciones y registros sanitarios que permita la comercialización hacia sus mercados meta propuestos, además se podría realizar el retiro de las certificaciones ya obtenidas por incumplimiento con las auditorías internas y externas por parte de los organismos como la ISO e INTECO.

Un aspecto negativo que ha traído la remodelación de la planta nueva que se encuentra en proceso, ha sido la movilización de algunos departamentos a lugares o sitios provisionales, esto ha causado la pérdida de documentos, manuales de fabricantes, informes, planos, información de la máquina, y en mantenimiento ha sucedido esta situación, ya que por ejemplo, algunos manuales se encuentran en diferentes zonas de producción lo que ha ocasionado que ningún técnico tenga la noción de donde se encuentra dicho manual o inclusive se han ido perdiendo con el paso de los años por descuidos, por falta de un lugar adecuado para su utilización.

Como falta de una cultura de mantenimiento preventivo y abonado a la pérdida de información básica y necesaria como son los manuales del fabricante, ha generado una desorganización de la labores de mantenimiento que realizan, ocasionando que actualmente muchas tareas de mantenimiento ejecutadas en la sección productiva de la línea de empaque pertenezcan a intervenciones de mantenimiento correctivo.

Conversando con el gerente de Ingeniería en la sección de subdivisión y empaque se tiene la mayor cantidad de paradas por ajustes propios de la máquina, en especial la zona de las blisteras, pues son consideradas las máquinas más importantes dentro de la sección de empaque, ya aproximadamente el 70% del producto que realiza Stein, pasan por estas máquinas, por lo tanto son equipos que deben contar con planes de mantenimiento preventivo para garantizar la disponibilidad durante su producción. Por esta razón el desarrollo del proyecto se enfatizará en esta área de la compañía. A continuación se muestra mediante un gráfico pastel la importancia de las blisteras en el área de producción. Se toma como muestra un total de 29 productos de los cuales se indica la máquina que lo realiza, donde se puede constatar porcentaje de participación de los productos y la variedad que pasan por las blisteras ya que la mayoría de ellos son en formato tipo tableta o cápsula.

Tabla I-2 Muestra de productos y máquina que lo produce

Máquina	Producto	Máquina	Producto												
Blisteras Argentécnica.	Acepress	Blistera Uhlmann	Protón												
	Atacand		Expansia												
	Acetaminofen	Líquidos	Clorexil Profesional												
	Atenolol		Clorexil Gingival												
	Azitrobac		Clorexil Desensibilizante												
	Co-Acepress	Ampollas	Aminoax/Recuperex												
	Colica	Encelofanado	Pronol												
	Flezacor		Betanecol												
	Floximax		Phenetaps												
	Milenium	Cremas	Proctocaine												
	Miracox	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Producto realizado por:</th> <th>Porcentaje de participación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Blisteras</td> <td>72,41%</td> </tr> <tr> <td>Líquidos</td> <td>10,34%</td> </tr> <tr> <td>Ampollas</td> <td>3,45%</td> </tr> <tr> <td>Encelofando</td> <td>10,34%</td> </tr> <tr> <td>Cremas</td> <td>3,45%</td> </tr> </tbody> </table>		Producto realizado por:	Porcentaje de participación	Blisteras	72,41%	Líquidos	10,34%	Ampollas	3,45%	Encelofando	10,34%	Cremas	3,45%
	Producto realizado por:	Porcentaje de participación													
	Blisteras	72,41%													
	Líquidos	10,34%													
	Ampollas	3,45%													
	Encelofando	10,34%													
	Cremas	3,45%													
	Nexium														
	Rustatina														
	Forzapress														
Megacox															
Prokinetic															
Biguanil															
HIDCOR															
Valsapress															

Fuente: Elaboración propia Microsoft Excel 2013

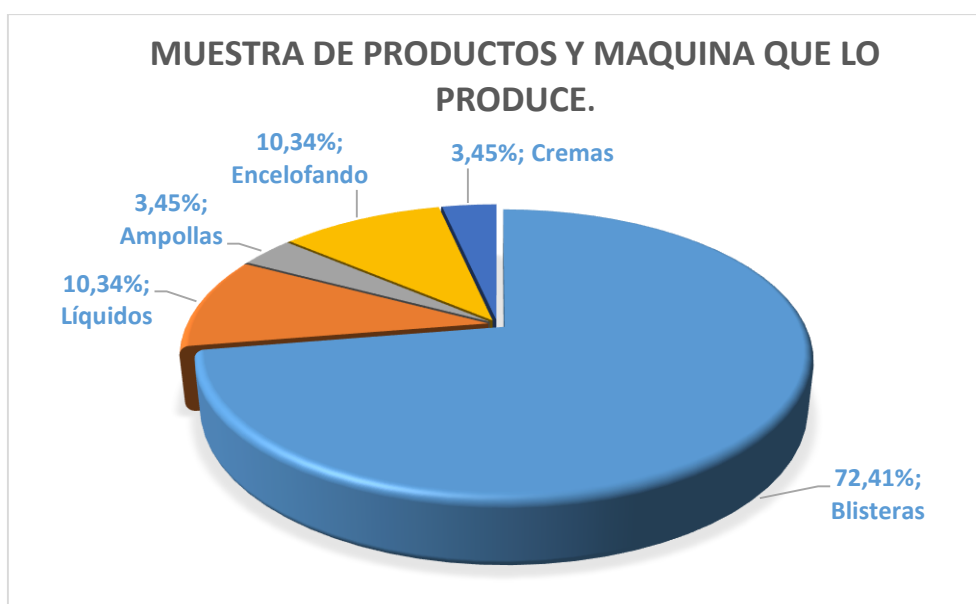


Figura I-21. Gráfico distribución de productos y máquina que lo produce

Fuente: Elaboración propia Microsoft Excel 2013

Como parte de esta nueva mentalidad de cambio, el nuevo gerente de ingeniería entendió la importancia que los equipos del área de empaque tengan un plan de mantenimiento preventivo con el fin de reducir la cantidad de horas por mantenimiento correctivo.

Por tales razones, se decide implementar un plan de Mantenimiento Basado en la metodología RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) como plan de acción para el departamento de mantenimiento, y apoyándose con la experiencia y conocimiento de los técnicos, logre como resultado la creación de un Manual de Mantenimiento Preventivo, que contribuya a la reinstauración de las tareas de carácter preventivo en la sección de empaque de la línea de producción, atendándose los fallos graves de mantenimiento, calidad y seguridad a los que actualmente se encuentran expuestas.

El objetivo fundamental es realizar el Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos que se conservarán, para el futuro traslado hacia la nueva planta, ya que algunas máquinas del área de producción no se tomarán en cuenta para su análisis, ya que son máquinas que pronto serán remplazadas por su obsolescencia y no estarán en la nueva planta.

C. Objetivos del estudio.

1. *Objetivo General.*

Mejorar la disponibilidad de los equipos de la línea de empaque, mediante la reducción de los tiempos de paro, a través del diseño de un programa de mantenimiento preventivo basado en la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM.

2. *Objetivos Específicos.*

- Vincular al personal técnico y de operación en el análisis de las fallas a través de la conformación del grupo de trabajo del RCM.
- Disminuir las fallas funcionales a través de acciones proactivas de mantenimiento en los equipos que se encuentran en el área de empaque de la empresa.
- Identificar las necesidades mínimas de mantenimiento en el contexto operacional de los equipos de producción a través de un plan de mantenimiento preventivo a partir de la metodología mantenimiento centrado en confiabilidad.

D. Alcances y limitaciones del estudio.

1. Alcances del proyecto.

Debido al crecimiento de la empresa Laboratorios Stein, se han dado una serie de cambios con el objetivo de consolidarse de mejor manera en el mercado centroamericano y expandirse hacia mercados de Suramérica, como Perú y Venezuela, es por ello que la empresa está realizando una fuerte inversión en sus instalaciones y equipos con el objetivo de ser una empresa más competitiva en el mercado farmacéutico.

Con el objetivo de ser más competitivo, el Gerente de Ingeniería Edmundo Lira, tiene una concepción clara de la importancia de tener los equipos de producción con una alta disponibilidad, por lo tanto considera el plan de mantenimiento preventivo como la base de la pirámide y donde actualmente la empresa carece de los mismos.

Por esta razón el entregable del proyecto será el diseño de los manuales de mantenimiento preventivo, fichas técnicas, formularios, hojas de trabajo RCM y cronograma de actividades para los equipos críticos en el área de empaque, de acuerdo a la selección de equipos hecha en conjunto con el departamento de ingeniería, para que el técnico tenga la información útil de cada equipo.

La implementación del plan de mantenimiento preventivo será una recomendación por parte del estudiante, ya que el tiempo para su implementación conlleva mayor lapso que el dispuesto para la práctica de graduación.

2. Limitaciones del proyecto.

Conversando con el Ingeniero Edmundo Lira, indica la antigüedad de los equipos en el área de empaque, principalmente de las máquinas blisteras, hace que el proceso de búsqueda de información de la misma no se encuentre tan fácilmente, como catálogos del fabricante. Además este tipo de máquinas no cuentan con ningún distribuidor a nivel nacional que representa la marca en el país, lo cual ha provocado mucho deterioro de las blisteras, ya que algunas reparaciones son realizadas con otras piezas de otras blisteras, o arreglos “hechizos” lo que provoca que la máquina

no trabaje con las condiciones adecuadas que debería, ya que se ha alterado alguna pieza para su funcionamiento.

Otro tema importante mencionar es la formación de los técnicos mecánicos. En total son 6 de los cuales únicamente 4 técnicos tienen conocimientos electromecánicos, los otros son operarios que durante mucho tiempo estuvieron con la máquina y ascendieron para el puesto de mecánicos.

Otro punto débil encontrado es el poco conocimiento en el área administrativa del mantenimiento industrial, por parte de los técnicos, ya que pocos conocen la importancia de la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en los equipos de planta, esto se demuestra ya que las mayorías de las reparaciones realizadas son del tipo correctivo.

E. Metodología de trabajo.

A continuación se plantea una serie de actividades congruentes con cada uno de los objetivos, para la realización del proyecto

Tabla I-3. Metodología a utilizar para elaboración del proyecto.

<i>Establecer las acciones proactivas de mantenimiento que permita disminuir las fallas funcionales.</i>	Reconocer la planta y familiarizarse con los equipos del área de empaque.
	Analizar el mantenimiento actual que se les brindan a los equipos y conocer si cuentan con tareas preventivas para los mismos (no cuenta).
	Recopilar información existente que pueda ser de utilidad, de fuentes como manuales de la maquinaria, técnicos y datos del proceso.
<i>Realizar el grupo de trabajo RCM, donde se realice la vinculación del personal técnico y de operación en el análisis de las fallas</i>	Realizar un análisis de Pareto de los equipos para determinar a los equipos claves dentro del área de empaque.
	Se realizará un análisis RCM para cada uno de los equipos seleccionados del área de empaque, a partir de los datos analizados en órdenes de trabajo, iniciando por el más crítico.
<i>Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo a partir de la metodología mantenimiento centrado en confiabilidad que sirva como guía para el personal de mantenimiento y operación.</i>	A partir de la metodología RCM, establecer tareas, proactivas para cada equipo
	Apoyándose de la información brindada en el RCM se elaborará el plan de mantenimiento preventivo, formularios, etc.
	Redactar el documento que indique la lista de tareas de inspección, la frecuencia con la que se harán y los responsables asignados.
	Realizar la integración de los planes de mantenimiento con el plan de producción para que se empiece a brindar tiempo para el mantenimiento preventivo.
	Capacitar a las personas que ejecutarán las tareas de mantenimiento para que sepan interpretar el plan realizado.

Fuente: Elaboración propia Microsoft Word 2013.

II. MARCO TEÓRICO.

A. Mantenimiento Industrial.

En el presente capítulo se describen los conceptos teóricos y prácticos que sustentan el desarrollo del estudio para el desarrollo del proyecto.

El mantenimiento es el trabajo emprendido para cuidar y restaurar todos y cada uno de los medios de producción existente en una planta, formado por un conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, en condiciones seguras, eficientes y económicas con el objetivo de corregir y prevenir fallas,

Sin embargo esta noción no se tenía clara inclusive hasta finales del siglo XVII, las tareas de mantenimiento y preservación dadas a las máquinas que facilitaban la prestación de un servicio o producto, no representaban mayor importancia por el débil aporte de estas al proceso productivo, en contraposición a la mano de obra que se empleaba. Abonado al poco porcentaje de participación de las máquinas la gran cantidad de tareas de preservación y mantenimiento que se proporcionaba a los recursos de la empresa eran del tipo correctivo ya que no se tenía noción del servicio que esta suministraba.

En su libro “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad”, John Moubray identifica 3 generaciones para describir la evolución del mantenimiento. La primera generación abarca el período de la Primera Guerra Mundial y se extiende antes de la Segunda Guerra Mundial, como características se tenían las máquinas trabajando a toda su capacidad y sin interrupciones, esto significaba que la prevención de fallas de los activos no era una prioridad primaria por parte de las empresas, sino por el contrario utilizaron la filosofía “Reparar cuando se rompe,” así las tareas de mantenimiento no iban más allá de una simple rutina de limpieza y servicio.

La segunda generación se desarrolla en la Segunda Guerra Mundial, todo cambió drásticamente, ya que la industria evolucionó, se tornó más mecanizada ya que las exigencias por partes de los países por la disponibilidad de artefactos bélicos era cuestión de vida o muerte, por este motivo se dio mayor importancia al equipo y al servicio que presta. Esto llevó a la idea que las fallas en los equipos podían ser prevenidas, dando origen al concepto de mantenimiento preventivo. Se llegó al

pensamiento de que las reparaciones que se le hacían al equipo eran con el criterio que la máquina funcionaba bien, éste daría el servicio adecuado. Se cae en cuenta de que una máquina en servicio, estaba asociada a dos factores: la máquina en sí y el servicio que ésta proporciona. Por lo tanto las tareas que se deben realizar para el cuidado de ambos son de dos tipos. A la máquina se realiza tareas de limpieza, protección, revisión, es decir, preservar el activo para que dure la mayor cantidad de tiempo en buenas condiciones, mientras que al servicio se debe enfocar si la máquina está dentro de los parámetros de calidad deseados. Según el autor (Dounce Villanueva, 2000) define el siguiente principio “El servicio se mantiene y el recurso se preserva.”

En la tercera generación de la evolución del mantenimiento, se da en las décadas de los 70's, donde se empieza a notar otras variables en el funcionamiento y el servicio que presta el activo, por ejemplo, el tiempo de parada de los equipos ya no sólo afectaba la producción sino se ve de forma más integral donde se aumenta los costos operativos y la afectación al cliente, esto propició al estudio sobre la fiabilidad y mantenibilidad con el objetivo que los usuarios tuvieran menos problemas en la preservación del activo y que las labores de mantenimiento se minimizaron. Esto dio lugar al nacimiento de la automatización como herramienta para mejorar el rendimiento, confiabilidad y disponibilidad de los activos llevando a las compañías implementar “programas justo a tiempo.” (JIT)

Otro gran aporte a esta generación ha sido el crecimiento explosivo de nuevos conceptos y técnicas de mantenimiento, debido a nuevos pensamientos y auges de las industrias aeronáuticas (RCM), automovilísticas (TPM), han creado nuevos sistemas administrativos y de control del mantenimiento el cual hace hincapié en la importancia que tiene involucrar al personal productivo y al de mantenimiento dando un enfoque integral del mantenimiento y logrando que todo el personal se tenga conciencia en que está contribuyendo a la preservación del activo y al servicio que presta.

En la siguiente figura se muestra una línea de tiempo, donde se muestra cada generación en la evolución del mantenimiento industrial.

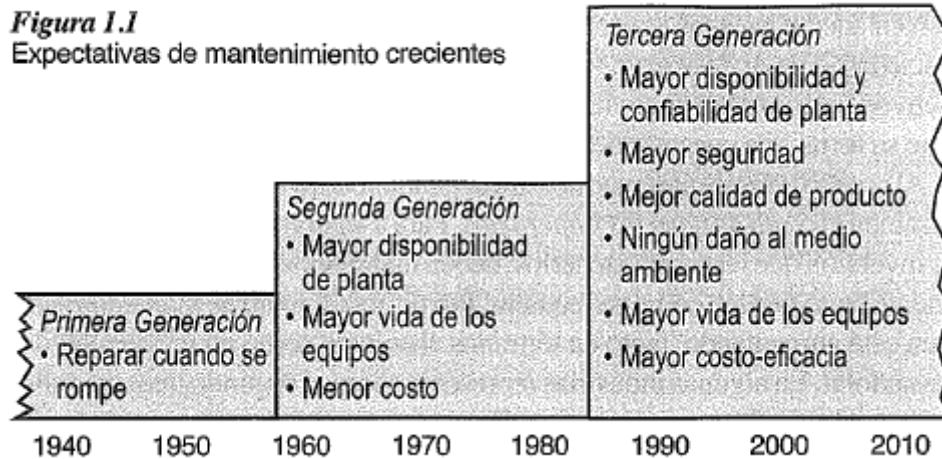


Figura II-1 Evolución del mantenimiento industrial

Fuente: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, John Moubray

Uno de los principales desafíos que enfrenta el personal de mantenimiento es el constante avance tecnológico aumentando el nivel de complejidad de los equipos y variedad de los mismos, provocando el aumento en el grado de habilidad y preparación del recurso humano cuya responsabilidad es determinar cuáles técnicas son las más adecuadas para cumplir con la misión y objetivos de la empresa con el fin de provocar el menor impacto económico, productivo, humano, ambiental en la intervención de una falla.

Así una definición integral de Mantenimiento Industrial, la redacta el Autor Alejandro Pistarelli, el cual puntualiza al Mantenimiento como: “Proceso que tiene como misión lograr los niveles establecidos de disponibilidad para las funciones de la instalación en su contexto operativo, valiéndose de talentos humanos, recursos, activos, controles y mecanismos de gestión, y satisfaciendo los niveles de producción/ servicios comprometidos por la organización durante un determinado horizonte de tiempo con los estándares de seguridad vigentes y sin incurrir en gastos que no contribuyan con el sostenimiento de las condiciones anteriores.” (Pistarelli, 2010, p.19)

B. Tipos de mantenimiento.

El mantenimiento se refiere a las tareas necesarias que se realiza a un activo físico con el fin garantizar la existencia de su servicio con la calidad esperada. Para cumplir con esta ideología existen estrategias y tipos de mantenimiento donde la finalidad de todos los tipos es la misma, sólo que parten de perspectivas diferentes.

1. *Mantenimiento correctivo.*

Es el tipo de mantenimiento que busca corregir las fallas y sus consecuencias después de que estas ocurren. “Consiste en tomar medidas necesarias para restablecer las funciones originales que se perdieron como consecuencia de un evento inesperado.” (Pistarelli, 2010, p. 59) La principal característica es la poca planificación que se tiene para establecer un plan de acción, y por ende es el tipo de mantenimiento con los costos más elevados, debido a ese carácter de urgencia. Debe quedar claro que no siempre el mantenimiento correctivo es del todo malo, algunas veces los costos de reparación son menores que los de prevenirlo.

Otro tipo de mantenimiento correctivo es el programable, se refiere actividades que se planean con el objetivo de sustituir algún componente o elemento que no está ocasionando pérdida total de la función del equipo, pero que tiene al activo funcionando fuera de los parámetros óptimos deseados, produce un estado insatisfactorio que propicia la intervención para su cambio.

2. *Mantenimiento preventivo.*

Es la actividad fundamental de mantenimiento que se realiza con la finalidad de mantener los equipos en sus condiciones de diseño sin que se deterioren. Es un tipo de mantenimiento periódico y programado, que busca detectar problemas en los equipos que pueden ocasionar una falla. La base del mantenimiento preventivo son las inspecciones cíclicas que se realiza en intervalos de tiempo definidos y sin importar el estado del activo se realiza la tarea asignada.

3. *Mantenimiento predictivo.*

Es un tipo de mantenimiento basado en condición, se basa en la medición periódica de la condición de la máquina que permite detectar con antelación síntomas

prematuras de fallo antes de que se dé la pérdida del servicio de la máquina. A partir de este análisis da pie a la planificación de cualquier clase de mantenimiento preventivo

El mantenimiento predictivo muy especializado y requiere personal altamente capacitado y equipos de alto costo. La mayoría de estas inspecciones no son del tipo destructivo para la máquina y se pueden(o se deben), en algunos casos, realizar con la máquina en operación. Se recomienda principalmente aplicar a equipos nuevos. Las técnicas de mantenimiento predictivo más comunes son:

- Análisis de vibraciones.
- Termografía infrarroja
- Análisis de aceite
- Ultrasonido

4. Mantenimiento extraordinario.

Son trabajos esporádicos, que por su importancia es necesario separarlos de las actividades rutinarias del departamento de mantenimiento; pero que sí le corresponden. Como característica requiere una gran planificación de recursos y presupuesto, a veces requiere reforzar el personal o contratar de manera temporal personal externo para realización del mantenimiento.

Como ejemplo se tiene:

- Montajes o traslado de máquinas o nuevas líneas.
- Modificaciones en la planta.
- Reparaciones mayores

5. Mantenimiento autónomo.

Es tipo de mantenimiento es parte de una nueva ideología del mantenimiento que se denomina TPM (Mantenimiento Productivo Total) que orienta la gestión de todos los sistemas productivos hacia la eficacia y productividad. Como característica primordial es el involucramiento del personal operativo a tareas básicas de mantenimiento como es la inspección, limpieza, revisión de la condición de un

elemento y es realizado por los operarios de las máquinas, porque son los que conocen más del equipo que cualquier otro.

C. Mantenimiento preventivo.

En este apartado se dará mayor énfasis al tipo de mantenimiento preventivo, ya que fue el seleccionado para realizar el presente proyecto.

El mantenimiento preventivo consiste en las inspecciones periódicas sobre los equipos, teniendo en cuenta que todas las partes de un mecanismo se desgastan en forma desigual y es necesario atenderlos para garantizar su buen funcionamiento.

Un programa de mantenimiento preventivo se hace mediante un cronograma de actividades (revisiones, inspecciones visuales, lubricación, cambio de piezas, verificación y engrase), con el objetivo de prevenir posibles fallas, considerando la disponibilidad en la planta para realizar mantenimiento, periodicidad de las inspecciones y análisis de las actividades que pueden ser desarrolladas sobre el equipo en marcha o cuando esté detenido

El mantenimiento preventivo no es perfecto, cuenta con sus ventajas y debilidades, entre sus ventajas se pueden destacar

- ✓ Mantener la confiabilidad de diseño de las máquinas
- ✓ Aumentar los índices de tiempo medio entre fallas
- ✓ Disminuir los tiempos de paro imprevisto
- ✓ Aumentar la vida útil de los equipos
- ✓ Lograr que los activos no sufran deterioro prematuro o excesivo
- ✓ Garantizar condiciones seguras de operación de los equipos
- ✓ Reducir el rechazo de productos (mejorar la calidad)
- ✓ Servir como medio de optimización de costos

A la vez que presenta los inconvenientes entre los que se pueden citar:

- No se tiene un aprovechamiento de la totalidad de la vida útil de los activos.

- b) Existe el riesgo de disminuir la disponibilidad de los equipos si no se elige adecuadamente la frecuencia de las tareas preventivas.

De acuerdo como afirma el autor (Gómez Gutiérrez, 2013), en su presentación denominada “Estrategias de Mantenimiento”, existen una serie de elementos claves para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo los cuales cita a continuación.

1. **Tener un responsable a cargo del programa:** Debe ser una persona comprometida que venda la necesidad a la empresa. Debe contar con competencias técnicas y profesionales.
2. **Acciones eficientes antes y después de la inspección:** La organización de las actividades de mantenimiento preventivo que sean de forma clara y sencilla de entender por parte del técnico con una secuencia lógica.
3. **Flexibilidad:** La coordinación con el departamento de producción, para disponer de los equipos objeto del mantenimiento.
4. **Aplicación del mantenimiento preventivo con criterio:** A partir del análisis técnico de los especialistas, debe evaluarse la decisión de sustituir o reparar (acción proactiva) considerando riesgos, costos de no producción y otras implicaciones para el departamento de mantenimiento y producción.
5. **Concepto de mentalidad preventiva:** Tiene mucho que ver con la cultura organizacional, las inspecciones deben realizarse a conciencia siguiendo las instrucciones del programa, de manera que se puedan obtener buenos resultados, esto implica capacitación y concientización de personal.
6. **Seguimiento del PMP-RCM:** su control y seguimiento, permiten retroalimentarlo y fortalecerlo para hacerlo mejor, más funcional y que tenga mayor impacto, esto le permite más credibilidad.

D. Mantenimiento centrado en confiabilidad. (RCM)

Esta nueva metodología denominada RCM nace por la necesidad de mantener el servicio que presta el activo físico, con el fin de asegurarse que cumpla con la función por la cual fue diseñado por medio de estrategias de mantenimiento más apropiadas para cada equipo en su contexto operacional. Según (Moubray, 1997), define el mantenimiento centrado en confiabilidad “Un proceso utilizado para determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual.”

Otra definición que indica la literatura y que es muy válida ya que da una idea mucho más clara de que logra el RCM es la siguiente. Según (Gingi, Ingaramo, Sastre, & Pontelli) señala “El RCM es una metodología que permite el diseño y optimización de los planes de mantenimiento mediante el análisis de cada sistema, determinando cómo puede fallar funcionalmente y qué consecuencias pueden derivarse de esas fallas. Los efectos de cada modo de falla se evalúan de acuerdo al impacto sobre la seguridad, el medio ambiente, la operación y el costo.”

1. *Historia del RCM*

El RCM nace en los años 60's en la industria aeronáutica con el objetivo principal de establecer procedimientos de mantenimiento apropiados, que permitan reducir los tiempos de parada por fallos electromecánicos, reducir los costos de mantenimiento, e incrementar la seguridad en los vuelos de las aeronaves.

En 1967 se presenta un informe a la Agencia Federal de Aviación (AFA) para el diseño y operación de la Aviación Comercial. Posteriormente este informe fue englobado en un manual de desarrollo y evaluación de programas de mantenimiento, por grupos de análisis y mejora conocidos como MSG (Maintenance Steering Group) para dirigir el desarrollo del programa inicial del Boeing 747. Este documento es conocido como MSG-1 y fue usado para desarrollar el primer plan de mantenimiento programado basado en los principios de RCM. El programa del Boeing 747 fue un éxito. Debido al beneficio adquirido con estos programas se crearon programas como MSG-2: programas de mantenimiento programado para la aviación militar.

Sin embargo hasta 1978 datan los primeros documentos públicos por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos y fue escrito por F.S Nowlan y H.F Heap. Sin embargo el procedimiento estipulado estaba restringido al uso de la aviación por su enfoque sumamente conciso y especializado. Todas estas imperfecciones dieron la creación de ideas innovadoras que condujeron a procedimientos analíticos que fueron mejorando el ámbito de aplicación hasta convertirse en lo que hoy se conoce como RCM.

Uno de los propulsores más reconocidos de la metodología RCM es John Moubray donde utilizó en 1980 una versión levemente modificada de la Nowlan y Heap, y se aplicó a la industria de la minería y manufactura. Las diferencias se sustentaban principalmente en los riesgos al medio ambiente y seguridad, pero ninguno de estos cambios propuestos representaba una desviación significativa de la filosofía original de Nowlan y Heap. Esto como efecto resultó una técnica aún más sólida que era extraordinariamente robusta a nivel técnico y que agrega conceptos y temas muy importantes en la actualidad como es cuidado al medio ambiente y seguridad.

2. Grupo de trabajo RCM

Para la formación del grupo se cuenta con personas que tienen contacto directo con el equipo, pueden ser operarios, técnicos, supervisores, etc. La experiencia de los analistas es esencial para el éxito del programa, así como el conocimiento del facilitador que conoce la técnica RCM. De esta manera se logra obtener el conocimiento y experiencia de estas personas, además que cada miembro logra comprender de una mejor forma el equipo en estudio.

La función del facilitador es muy importante, éste debe asegurarse que el análisis sea llevado al nivel adecuado, que la atención del grupo no se desvíe hacia ítems no importantes y que los resultados del análisis sean recopilados adecuadamente.

En la siguiente figura se muestra un diagrama típico del grupo de trabajo y de los puestos necesarios para la realización de la metodología RCM.



Figura II-2 Conformación grupo de trabajo RCM

Fuente: Elaboración propia Microsoft Word 2013.

3. Que logra el RCM

Dentro de los resultados tangibles que brinda el RCM son:

- Programas de mantenimiento: Disponibles para aplicar a los equipos por parte del departamento.
- Mejor funcionamiento operacional: Decide cuál tarea es más apropiada a cada modo de fallo obtenido, este esfuerzo lleva a grandes mejoras en el desempeño de los activos.
- Mayor seguridad e integridad ambiental: RCM identifica los principales riesgos asociados a la seguridad e implicaciones ambientales de tal manera reducir su consecuencia si llegará a suceder.
- Mayor vida útil de los equipos: Ya que establece rutinas de inspecciones programadas y cíclicas para cumplir que el activo siga brindando el servicio por el cual fue adquirido.

También el RCM muestra resultados menos tangibles pero que son de mucha importancia.

- Mejor trabajo en equipo: RCM provee un lenguaje técnico que es fácil de entender. Esto da al personal de mantenimiento un mejor entendimiento de las tareas que le realizan al equipo.

III. METODOLOGÍA.

A. Normas SAE JA 1011 y 1012

En este apartado se investiga las normas SAE (Sociedad Americana de Ingenieros) para fundamentar la metodología de aplicación RCM a los equipos que se seleccionarán para el desarrollo del programa. Importante aclarar, el formato que se utiliza en el presente proyecto es una variación a la hoja de información tradicional, este formato fue tomado del Ingeniero Jorge Valverde Vega, profesor de la Escuela de Ingeniería Electromecánica y una pequeña modificación por parte del estudiante. La hoja utilizada se muestra en el Apéndice No 2.

El ámbito de aplicación de esta norma está diseñado para ser utilizado por cualquier organización que tiene o hace uso de activos físicos o sistemas que se desea administrar de manera responsable.

La norma SAE JA 1011 define los "Criterios de evaluación para el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)", en otras palabras, precisa los criterios mínimos que todo proceso debe cumplir para ser llamado "RCM."

La norma SAE JA 1012 se denomina "Una Guía para el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)", en ella se amplifica y aclara cada uno de los criterios claves listados en la norma SAE JA 1011 y resume problemas adicionales que deben ser abordados en orden de aplicar el RCM exitosamente.

B. El RCM y su aplicación.

Según (Gingi, Ingaramo, Sastre, & Pontelli) señala “El RCM es una metodología que permite determinar el tipo de mantenimiento más adecuado para que un equipo cumpla con las funciones de diseño, considerando su contexto operacional actual. Se caracteriza por ser una herramienta estructurada.”

Según la norma SAE JA 1011 indica que, cualquier proceso RCM debe cumplir con siete preguntas básicas y deben de responderse en el siguiente orden:

1. ¿Cuáles son las funciones y los patrones deseados de rendimiento del activo en su estado actual del contexto operativo (funciones)?
2. ¿De qué manera se puede dejar de cumplir con sus funciones (fallas funcionales)?
3. ¿Qué causa cada falla funcional (modos de falla)?
4. ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla (efectos de falla)?
5. ¿De qué manera cada falla sucede (consecuencias de las fallas)?
6. ¿Qué debe hacerse para predecir o prevenir cada falla (tareas proactivas e intervalos de tarea)?
7. ¿Qué debe hacerse si una tarea proactiva adecuada no puede ser encontrada (acciones por defecto)?

A continuación se dará una guía detallada para responder cada una de las preguntas anteriores satisfactoriamente, con el objetivo de tener claro la información que debe contemplar la hoja de trabajo RCM. Esta información se llenará con ayuda de los técnicos y el supervisor de mantenimiento, pero ante de realizar el procedimiento se dará una capacitación a los mismos para que conozcan la herramienta que se utilizará.

1. *Funciones.*

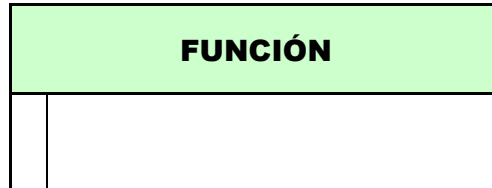
Un proceso RCM comienza preguntando ¿Cuáles son las funciones y los estándares deseados para el rendimiento del activo físico en su contexto operacional actual? “La definición de una función consiste de un verbo, un objeto y el estándar de funcionamiento deseado por el usuario.” (Moubray, 1997, p. 23)

Todo activo físico tiene más de una función, por lo general tiene varias, por esta razón las funciones pueden ser divididas en dos categorías:

Funciones primarias: Es la razón por la que alguna organización adquiere el activo o sistema para cumplir una función específica. Resume el porqué de la adquisición del activo.

Funciones secundarias: Se espera que la mayoría de los activos realicen otras funciones, adicionales a las primarias. “Estas funciones son usualmente menos obvias que las primarias. Pero la pérdida de una función secundaria puede tener serias consecuencias, algunas veces más serias que la pérdida de la función primaria.” (Moubray, 1997) Estas funciones tienen que ver con aspectos como: seguridad, confort, apariencia, eficiencia, ecología, etc.

Para completar la información en la hoja de trabajo RCM del ingeniero Jorge Valverde se procede de la siguiente manera. En la primera columna se coloca la numeración alfabética y en la segunda columna se escribe las funciones, iniciado con la primaria.



FUNCIÓN	

Figura III-1 Llenado de las funciones en la hoja RCM

Fuente: Formato Ing. Jorge Valverde V

2. Fallas Funcionales.

“Una falla funcional se define como la incapacidad de cualquier activo físico de cumplir una función según su parámetro de funcionamiento aceptable por el usuario.” (Moubray, 1997, p. 50) RCM recomienda definir una falla funcional en términos de la pérdida de una función específica, más que la falla del activo como un todo.

Al hablar de fallas funcionales podemos diferenciar entre falla total y parcial, donde la primera cubre la pérdida total de la función, mientras la parcial abarca situaciones en que el activo aún funciona, pero fuera de los límites admisibles.

En la hoja RCM las fallas funcionales se listan en la segunda columna de la hoja de información, mientras que la primera columna se utiliza para la numeración de las fallas funcionales.

FALLA FUNCIONAL	

Figura III-2 Llenado de las fallas en la hoja RCM

Fuente: Formato Ing. Jorge Valverde V

3. *Modos de falla.*

“Un modo de falla es cualquier evento que causa una falla funcional.” (Moubray, 1997, p. 56) El RCM recomienda primeramente hacer un listado de las fallas funcionales y luego registrar los modos de falla que podrían causar cada falla funcional.

La descripción de un modo de falla debe de elegirse cuidadosamente, ya que si el modo de falla está redactado de forma confusa, la búsqueda para una solución del manejo de falla se complicará. Para redactar un modo de falla, debe consistir en un sustantivo y un verbo. A la hora de hacer la redacción ésta debe ser de la forma más clara y detallada posible, ya que un modo de falla bien redactado, permitirá seleccionar una estrategia de manejo de falla apropiada.

Otra recomendación a la hora de redactar los modos de falla, es evitar el uso de expresiones como “falla”, “rotura”, “mal funcionamiento”, ya que dan muy poca información o ninguna indicación de lo que podría ser una forma adecuada de manejar los modos de falla.

Según la norma SAE JA 1012, “Los modos de falla que han ocurrido antes en los mismos activos o similares son los candidatos más obvios para la inclusión en la lista de modos de falla, a menos que algo haya sido cambiado de una forma que el modo de falla no pueda ocurrir de nuevo. Fuentes de información acerca de los modos de falla incluyen personas quienes conocen el activo bien (operadores, técnicos, equipo de proveedores, u otros usuarios del mismo activo), registros de historial técnico, a bancos de datos, etc”.

Nivel de detalle.

(Moubray, 1997) Señala “Los modos de falla deben ser definidos con el detalle suficiente como para posibilitar la selección de una adecuada política de manejo de falla.” (p. 68)

Este es un tema que debe ser definido desde el principio con el grupo de trabajo RCM, ya que el nivel de detalle afecta profundamente la validez del AMFE y la cantidad de tiempo que requiere hacerlo. Si se hace con poco detalle o pocos modos de falla pueden llevar a un análisis ligero ya que si ocurre un modo de falla no contemplado en el análisis, la organización será responsable de las consecuencias de la falla. Por el contrario listar muchos modos de falla con demasiado detalle hace que el proceso RCM tome mucho más tiempo del necesario volviéndose un análisis laborioso, perdiendo los objetivo del mismo.

Los modos de falla tienen nivel de detalle para saber el nivel de profundidad que se realizará al equipo en estudio, (causas) pero dependerá del grupo de trabajo RCM definir el nivel de detalle que desea recibir en la hoja de trabajo.

Para completar la información en la hoja de trabajo se identifica la “Parte” como una primera subdivisión de la máquina, posteriormente se enfoca con mayor detalle la parte seleccionada para establecer la “Subparte” que sería como el componente o unidad que se estudiará, luego se indica el modo de falla y finalmente se busca la causa del modo de falla (nivel de detalle).

PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSAS

Figura III-3 Llenado de los modos de fallas y sus causas en la hoja RCM

Fuente: Formato Ing. Jorge Valverde V

En el segundo cuadro se indica el componente o subparte de la máquina en estudio donde se presenta el modo de falla.

En la primera columna debajo del modo de falla se destina para la numeración de los distintos modos de falla asociados a cada falla funcional. Mientras en la segunda columna se indica si el modo de falla es interno o externo al sistema en

estudio, esto corresponde al tipo de modo de falla tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla III-1 Definición tipo de modo de falla

Nomenclatura	Tipo de falla	Definición
I	Interna	El modo de falla ocurre dentro de los límites del sistema en análisis
E	Externa	El modo de falla ocurre fuera de los límites del sistema en análisis

Fuente: Formato Ing. Jorge Valverde V

La columna que se nombra “causa”, se divide en dos o tres sub columnas según los requerimientos o nivel de profundidad que se quiera alcanzar por el grupo de trabajo, a nivel del proyecto se trabajará con dos niveles de profundidad.

4. Efectos de la Falla.

En este paso consiste en realizar un listado de lo que sucede si ocurre un modo de falla. “Los efectos de la falla describen que pasa cuando ocurre un modo de falla.” (Moubray, 1997, p.76)

Según la norma SAE JA 1012, señala que los efectos de falla deben incluir toda la información requerida para respaldar la evaluación de las fallas, como:

a. La evidencia (si hay) de que la falla ha ocurrido.

Los efectos de falla deben describirse de tal manera que sea lo más evidente posible la pérdida de función para los operarios. La descripción debe ir acompañada por efectos físicos como ruido, alarma, fuga, olores extraños, etc.

b. Las maneras (si hay) que la falla lastime a una persona, o que tenga un efecto adverso en el ambiente.

Si existiesen modos de falla con posibilidad de ocurrencia que pongan en riesgos la integridad humana o al medio ambiente, la redacción del efecto de falla debe explicar cómo esto podría ocurrir. Algunos ejemplos son:

- Caída de objetos al ocurrir un modo de falla
- Explosión o estallidos
- Exposición a objetos cortantes

- Ingreso de suciedad en productos farmacéuticos
- c. Que hace para tener un efecto adverso en la producción u operación.

La descripción de los efectos de la falla debe dejar claro cuáles son las consecuencias operacionales de la misma. Debe indicar cómo y durante cuánto tiempo queda afectada la producción. Generalmente estos efectos tienen que ver con el tiempo de paro de la máquina que ocasiona la falla.

- d. Que daño físico (si hay) es causado por la falla

Si el modo de falla bajo consideración causa daños significativos a otros componentes o sistemas

- e. Que se debe hacer para reparar la falla

A la hora de completar la información en la hoja de trabajo RCM, se procede de la siguiente manera. En la primera columna se destina para la numeración numérica, en la segunda columna se indica las consecuencias de los fallos que se describe en el siguiente apartado. En la tercera columna de los efectos se describe como tal el efecto.

EFECTO		

Figura III-4 Llenado de los efectos en la hoja RCM

Fuente: Formato Ing. Jorge Valverde V

5. Consecuencia de la falla.

Ya definidos los modos de falla probables y sus efectos, la siguiente pregunta es evaluar las consecuencias que presenta cada modo de fallo.

“Un punto fuerte del RCM es que reconoce que las consecuencias de las falla son más importantes que sus características técnicas. Reconoce que la única razón para realizar cualquier tipo de mantenimiento proactivo no es evitar las fallas sino evitar o reducir las consecuencias que traería esta falla.” (Moubray, 1997, p.10)

RCM clasifica estas consecuencias en las siguientes categorías.

- Consecuencia ambientales y para la seguridad.
- Consecuencias operacionales.
- Consecuencias no operacionales.

Con respecto al llenado de la información en la hoja de trabajo RCM, las consecuencias no cuentan con una columna para su descripción, para ello en la segunda columna de efectos de falla se completa la información con la siguiente tabla realizada por el profesor Jorge Valverde Vega.

Tabla III-2 Consecuencia de los modos de la falla

Tipos de efecto	
1	La seguridad de las personas
2	El medio ambiente
3	La eficiencia de la producción
4	Las pérdidas del producto
5	La calidad del producto
6	La propia máquina

Fuente: Formato Ing. Jorge Valverde V

6. Acciones proactivas.

Este tipo de tareas se realizan antes que el equipo llegue al estado de falla. Es importante tomar la decisión si para un modo de falla encontrado merece la pena aplicar una tarea proactiva, el criterio a tomar en cuenta es que si aplicando la tarea proactiva se lograra reducir las consecuencias de la falla lo suficientemente a un nivel que sea aceptado por el usuario del activo, ya que se debe justificar los costos directos e indirectos que tiene realizar la tarea.

El RCM divide en tres categorías las tareas proactivas.

- Tareas de reacondicionamiento cíclicas
- Tareas de sustitución cíclicas. (Mantenimiento Preventivo)
- Tareas a condición. (Mantenimiento Predictivo)

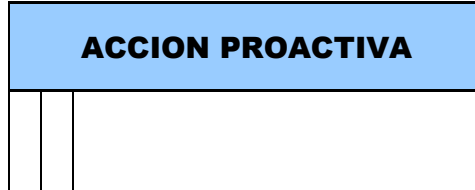
7. Acciones a falta de.

Este tipo de tareas se aplican cuando no es técnicamente factible aplicar una tarea del tipo proactiva o que la consecuencia de la falla no es tan impactante ni para la seguridad, producción, calidad, medio ambiente, según los criterios del grupo de trabajo y resulta más económica una tarea correctiva que la creación de una tarea preventiva.

Se define 3 categorías de acciones a falta de.

- Búsqueda de fallas
- Rediseño
- Dejar fallar

En la hoja de trabajo RCM, se destina este espacio en la última columna para definir la tarea que mejor se ajusta al modo de falla. En la primera columna se deja para la enumeración alfanumérica. En la segunda columna se escribe el número (0 hasta 5) según las categorías de: tareas proactivas o las acciones a falta de, que se aplicará al modo de falla encontrado.



ACCION PROACTIVA		

Figura III-5 Llenado de las tareas en la hoja RCM

Fuente: Formato Ing. Jorge Valverde V

Tabla III-3 Tipos de tareas para los modos de falla

Tipos de acción proactiva	
0	Se definirá posteriormente
1	Inspección de mantenimiento predictivo
2	Inspección de mantenimiento preventivo
3	Procedimiento de operación
4	Trabajo de rediseño
5	Dejar fallar. Trabajo de mantenimiento correcto.

Fuente: Formato Ing. Jorge Valverde V

**IV. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE
LAS ÁREAS PRODUCTIVAS DE
LABORATORIOS STEIN.**

A. Áreas productivas de estudio.

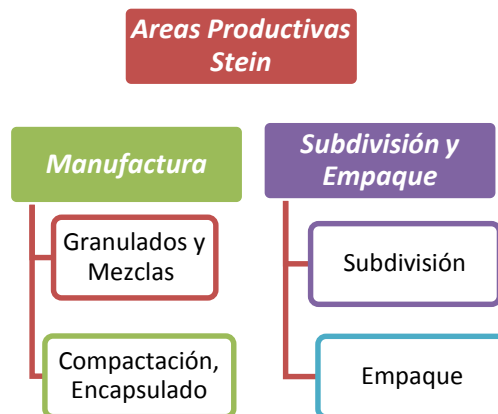


Figura IV-1 Áreas productivas de la empresa.

Fuente: Microsoft Word 2013

Como se observa en la figura IV-1 en Stein Corp. se cuenta con dos áreas productivas principales: el área de manufactura y el área de subdivisión y empaque. En la primera área la conforman los departamentos de granulación - mezcla y compresión - encapsulado. En esta área se encuentran equipos para la formación de las distintas tabletas y cápsulas que realiza la empresa. Mientras que en el área de subdivisión y empaque se encuentran los equipos que realizan los diferentes empaques primarios o secundarios dependiendo de la presentación que lleva el producto: blister, frascos, encelofanados, tubos, etc.

En la actualidad, los problemas encontrados en los equipos de estas 2 áreas productivas, son: falta de programas mantenimiento preventivo, falta de conocimiento sobre uso del equipo por parte de algunos operarios (falta de capacitación en el ámbito farmacéutico), pocos datos del equipo, ya que, algunos manuales no detallan la información técnica del equipo.

Esta situación se evidencia con las órdenes de trabajo, (Apéndice No 3) que completan los técnicos a diario, ya que la mayoría de las tareas se deben a desajustes propios de las máquinas, continuando las tareas correctivas y nulas las preventivas. Más adelante se detallará cuáles son los ajustes más comunes que se le realizan a las máquinas específicas en estudio.

A partir de la información que se obtiene de las órdenes de trabajo se logra adquirir información donde se evidencie cual área de producción de Stein tiene asociada la mayor cantidad de horas de paro. En el apéndice No 4 se muestra de forma detallada los equipos que conforman cada área de producción y la cantidad de horas no productivas para el II semestre del 2015. A continuación se mostrará la tabla resumen del total de horas de cada área.

Tabla IV-1 Cantidad de horas de paro en las áreas productivas de Stein.

<i>Zona</i>	<i>Horas</i>	<i>Porcentaje</i>
Manufactura	37,98	3,1%
Subdivisión, Empaque	1194,02	96,9%
Total de horas	1232,00	

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

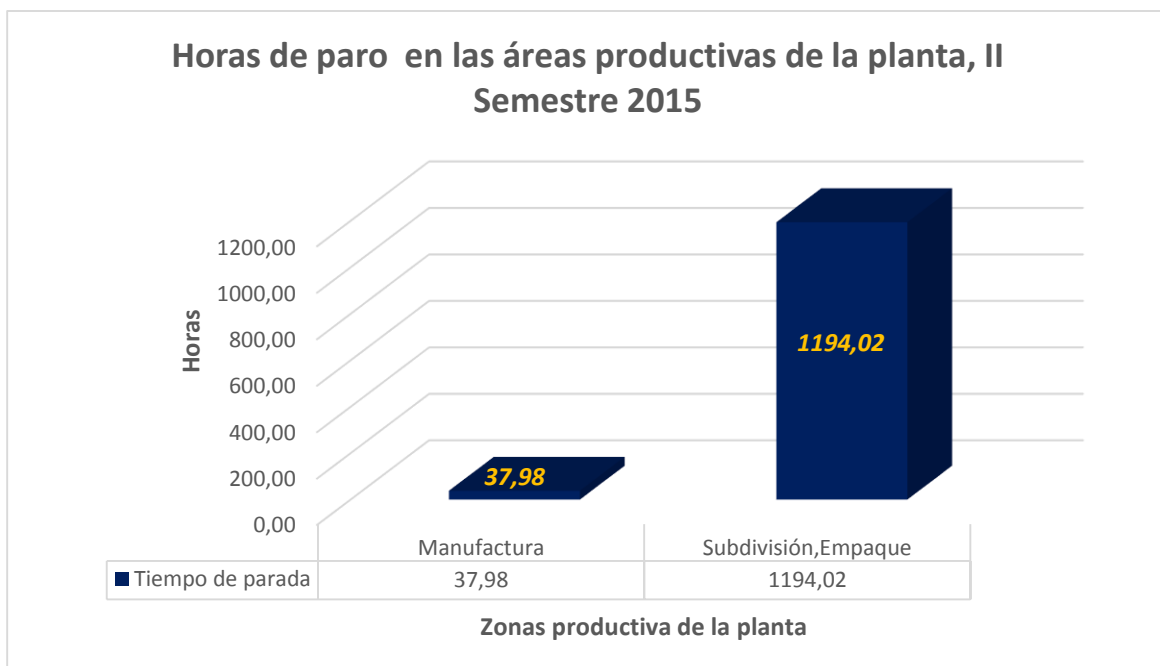


Figura IV-2 Gráfico de horas de paro de la planta en el II semestre 2015

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

Como se puede apreciar la cantidad de horas no productivas de una sección a la otra es muy notoria debido a una serie de causas. La primera razón es la cantidad de equipos que se encuentran en una sección y en la otra, por ejemplo en el área de manufactura se encuentra equipos como: Mezcladores en V, Granuladores, Hornos

de lecho fluido, Tableteadoras, Encapsuladoras y Bombos de recubrimiento principalmente, estos contabilizaron un total de 37,98 horas de paro durante el II semestre del 2015 representando un 3,1% de los paros totales durante este período. Mientras que en el área de subdivisión y empaque se hallan mayor cantidad de equipos de producción que además de realizar el empaque primario y secundario de las tabletas y cápsulas se cuentan con otros equipos destinados a realizar otros procesos como es el de líquidos, cremas, óvulos, supositorios y empaques de encelofanados. Estos representan un total de 1194,02 horas no productivas durante el II semestre del 2015 que de forma porcentual representa el 96,9% de las fallas totales. Este es otro argumento válido para darse cuenta que los equipos a intervenir se encuentra en ésta última zona del área productiva de la empresa.

Otra razón de la desproporción de las horas no productivas entre las dos áreas, se debe al tipo de tarea que realiza el técnico en cada zona. Por ejemplo, en el área de manufactura las máquinas están mayormente automatizadas y la función del operario es vigilar que el proceso se esté realizando de forma correcta. En la sección de subdivisión y empaque el proceso es diferente ya que las máquinas requieren de mayor cantidad de operarios porque el proceso es más manual e inclusive algunas de ellas son muy mecánicas como las estuchadoras verticales. En el caso de las blisteras muchas tareas se deben a ajustes propios de la máquina, por ejemplo problemas en el formado del alveolo por el molde, problemas de pérdida de avance, problema con el sellado del blister, problemas de permeabilidad, situaciones en el troquel como el descentrado en el corte, etc., son fallas que no son de origen electromecánicas pero es necesario un técnico que deba intervenir en la máquina.

B. Selección de los equipos a estudiar.

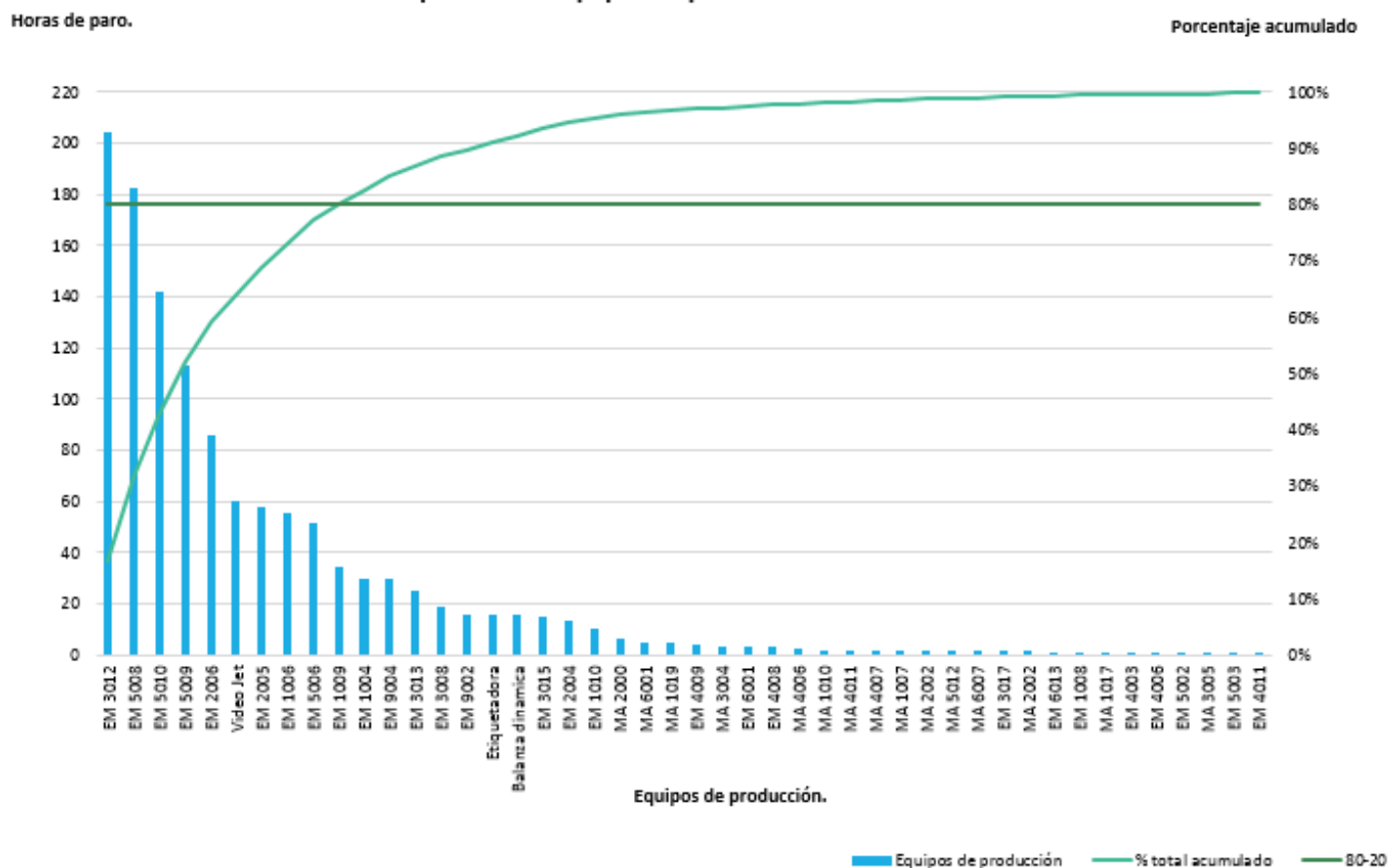
Conociendo la situación actual del departamento de mantenimiento con respecto al registro de horas no productivas que llevan contabilizadas según información recolectada de las órdenes de trabajo digitadas para las dos áreas de la empresa, se realiza un análisis que muestre los equipos críticos para la sección de subdivisión y empaque que fue el área elegida para este estudio. La selección de las máquinas se realiza utilizando el criterio de mayor tiempo perdido o paros generados a la empresa. Para esto se tabulan los datos reportados para el II semestre 2015 y se elabora un diagrama Pareto para los equipos. (Ver apéndice No 5)

El 80% del tiempo perdido se asocia a los activos que se encuentran en el área de subdivisión y empaque y es debido a 10 máquinas como son: blisteras, llenadora de líquidos, estuchadoras verticales, máquina de cremas, codificadoras vídeo jet, etc. (Apéndice No 5)

Un aspecto importante de mencionar es que se ha dado mayor importancia al tiempo perdido que acumulan los equipos, que a la cantidad de fallos totales, esto porque en algunos casos se tienen máquinas con mayor cantidad de paros pero el tiempo perdido no es tan grande. Finalmente la selección de los equipos a estudiar se realiza en coordinación con el gerente de ingeniería y el supervisor de mantenimiento, determinando los equipos que causan mayores consecuencias con la ocurrencia de una falla.

A continuación en la siguiente figura, se muestran los equipos de producción que fueron preseleccionados para el programa de mantenimiento preventivo con base a la técnica del diagrama de Pareto. Se adjunta un extracto de la tabla del apéndice No 5 mostrando únicamente los equipos seleccionados, su codificación, su función principal en la planta y la cantidad de horas asociadas de paro.

Nº Horas de paro de los equipos de producción. II Semestre 2015



.Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

Tabla IV-2. Equipos preseleccionados para el PMP

Código del equipo	Máquina	Función	Nº Horas de paro	Nº Horas de paro acumulado	% Total	% Total Acumulado
EM 3012	(Monoblock)	Llenado de productos líquidos en frascos	204,27	204,27	17%	17%
EM 5008	Blistera Argentécnica	Moldeo y sellado de tabletas o cápsulas	182,57	386,84	15%	31%
EM 5010	Blistera Uhlmann	Moldeo y sellado de tabletas o cápsulas	141,93	528,77	12%	43%
EM 5009	Blistera Uhlmann	Moldeo y sellado de tabletas o cápsulas	113,22	641,99	9%	52%
EM 2006	Estuchadora CAM	Empaque de blisters en estuches	85,70	727,69	7%	59%
Video Jet	Codificadora	Codificación de estuches	59,77	787,45	5%	64%
EM 2005	Estuchadora CAM	Empaque de blisters en estuches	57,82	845,27	5%	69%
EM 1006	Máquina Stevenazzi	Crema en tubos plásticos	55,27	900,54	4%	73%
EM 5006	Blistera Argentécnica	Moldeo y sellado de tabletas o cápsulas	51,58	952,12	4%	77%
EM 1009	Sleever	Enfundadora de frascos	34,65	986,77	3%	80%

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

Sin embargo, antes de comenzar a realizar directamente los análisis en la herramienta RCM, es necesario conocer la situación de mantenimiento en cuanto a averías se refiere, dicha información se detalla y analiza en el siguiente apartado. Se tomará como muestra 3 equipos de los que se encuentran en la tabla IV-2 para presentar sus datos históricos de falla, y el análisis realizado. Posteriormente en el capítulo de apéndices (Apéndice No 6 hasta Apéndice No 12) se mostrarán los resultados de los demás equipos preseleccionados para el proyecto.

C. Análisis de datos históricos de falla.

La metodología RCM estudia los efectos de las fallas o averías presentes en un activo o línea de producción, es de particular utilidad conocer un histórico de fallas o averías en las máquinas de interés para enfatizar en aquellas fallas que más impactan sobre la organización, sin embargo, no es válido asumir que los modos de falla más frecuentes del proceso son necesariamente los de mayor impacto, porque pueden haber modos de falla de frecuencia muy baja pero que la consecuencia de la falla sea grave. Los datos que se recopilan, exponen y analizan en seguida representan un insumo de información sobre los equipos, componentes y tipos de fallas más comunes en la línea de producción de subdivisión y empaque.

Nuevamente se utiliza la herramienta de Pareto para obtener los modos de fallas más frecuentes en cada uno de los equipos seleccionados y que causan la mayor cantidad de tiempo perdido en producción, como se muestra en la figura IV-3.

Posteriormente después de analizar los modos de falla más comunes de los equipos seleccionados, se encuentra un importante hallazgo. No todos los paros no productivos están asociados a fallos mecánicos, sino también dentro de las órdenes de trabajo de mantenimiento se incluyen los ajustes que se le realizan a las máquinas cuando se requiera cambiar para un nuevo producto o un fin de lote de producción, donde el técnico es el encargado de preparar la máquina y entregarla a producción lista para iniciar un nuevo lote, por tal razón son actividades correspondientes de mantenimiento pero que no suman a tiempos no productivos (Tnp) porque el departamento de producción ya los tiene contemplados en su planificación.

Por tal razón se realiza otro análisis para determinar lo siguiente. De la cantidad total de horas no productivas del activo físico, cuántas horas se deben a paros propios de mantenimiento y cuántas horas de paro se deben a producción y operación por ajustes propios de la máquina y cambio de formato o molde de las máquinas cambio.

Por esta razón para ofrecerle a la empresa un análisis más profundo de la situación actual de los equipos de empaque se realiza un diagrama pastel para determinar lo anteriormente comentado.

Análisis de máquina Llenadora de Líquidos Monoblock EM 3012

Tabla IV-3. Paros más comunes en la llenadora de líquidos EM 3012

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Avería en boquillas	32	26%
Ajuste por cambio de producto	24	20%
Averías en el retapador y freno	21	17%
Desarme de la máquina y bomba	21	17%
Otros (émbolo, ajuste altura)	13	11%
Avería en el plato	4	3%
Avería en freno	4	3%
Ajuste de altura y torque	3	2%
Cantidad total de paros	122	
Cantidad total de horas	204,27	

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

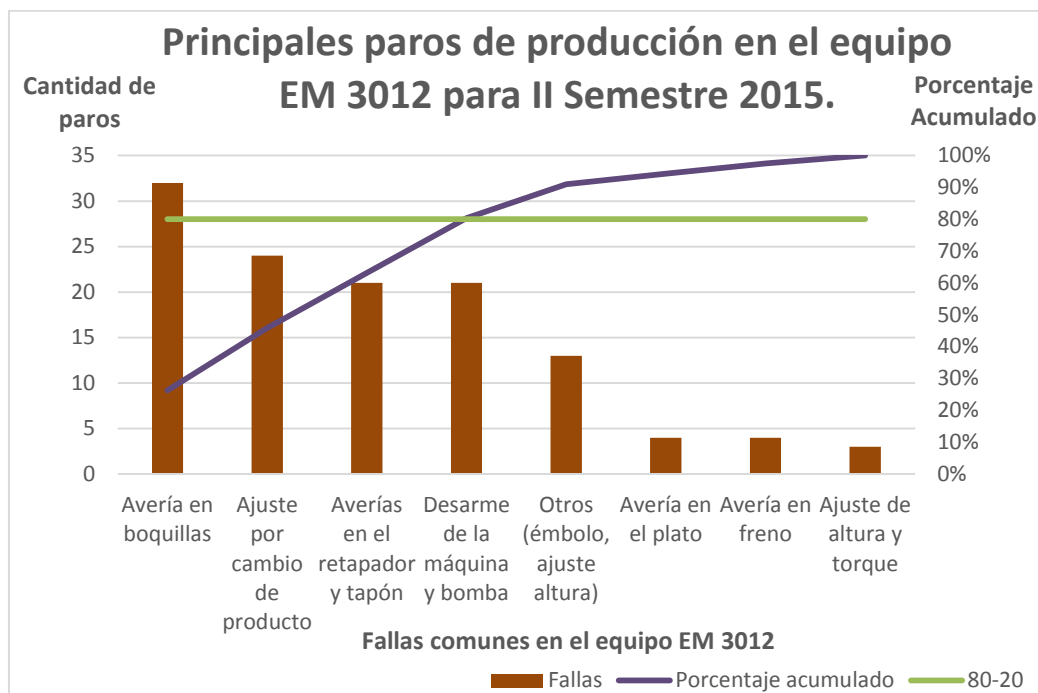


Figura IV-4 Diagrama de Pareto principales paros equipo EM 3012

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

En el equipo de llenado de líquidos EM 3012, se observa en la tabla IV-3 los fallos más comunes y la cantidad de veces que ocurrieron durante el II semestre del 2015, también en la última columna de esta misma tabla, se muestra el porcentaje de participación que tiene esta falla durante este mismo período.

El diagrama de Pareto indica que la máquina llenadora de líquidos Monoblock, las averías que están causando mayor cantidad de paros son 4 principalmente: Averías en boquillas, Ajuste por cambio de producto, Averías en el retapador y freno, Desarme de la máquina y bomba, esta información se observa en la figura IV-4.

Como se observa del Pareto algunos de estos paros no son por fallos en el equipo sino propias de producción de acuerdo a lo planificado en el plan de producción, por ejemplo para este equipo EM 3012, los trabajos como: Cambio de producto y Arme/Desarme de la bomba que trasiega el producto son de esta índole y que son necesarios, pero que acumulan tiempo no productivo. A continuación se adjunta un gráfico pastel de la llenadora de líquido monoblock para determinar, que del total de horas no productivas durante el II semestre del 2015 (204,27 h), 127,97 h

son horas de paro asociadas a falta de mantenimiento y 76,30 h ligadas a producción u operación. La siguiente información se muestra en la próxima figura.

Tabla IV-4 Distribución de horas no productivas en el equipo EM 3012

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

<i>Tipo de fallas</i>	<i>Cantidad de horas</i>
Horas por paro Mantenimiento (Boquillas, Ajuste de Retapador, Freno, Leva)	127,97
Horas por paro Producción y Operación (Cambio de producto, Set Up equipo)	76,30

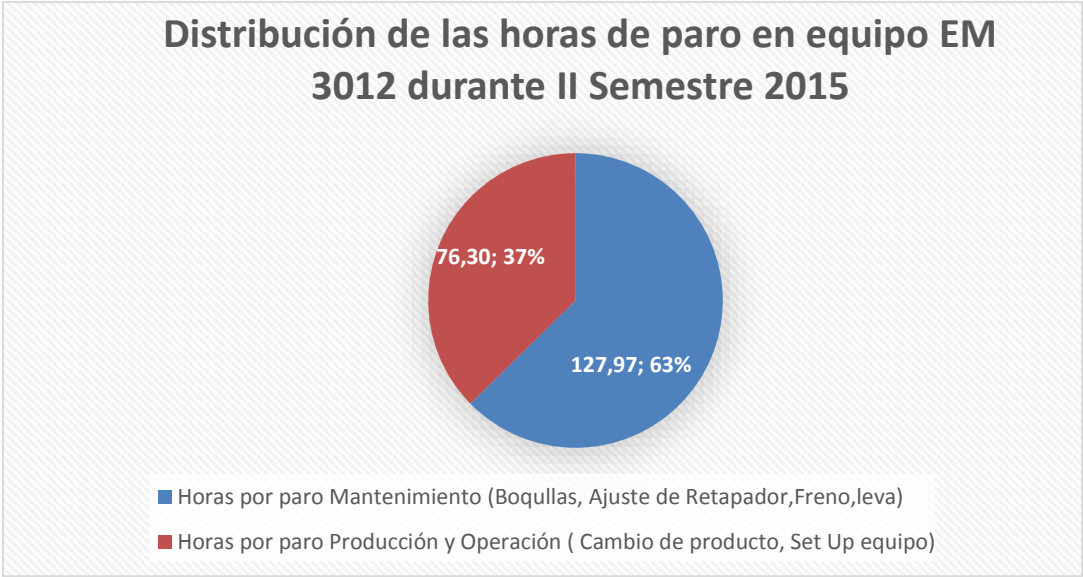


Figura IV-5 Gráfico distribución de horas en la llenadora de líquidos

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

Con base en esta herramienta de análisis, nos da una guía para enfatizar las acciones correspondientes a los modos de falla necesarios a la hora de realizar el RCM al equipo, con el fin de proponer las tareas preventivas.

Análisis de máquina Blistera Argentécnica EM 5008.

Tabla IV-5 Paros más comunes en la Blistera EM 5008

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Ajuste tele-cámara	31	21%
Ajuste por cambio de molde	25	17%
Estación de sellado, permeabilidad	21	14%
Estación de troquelado	20	14%
Estación de formado (molde y profundidad)	17	12%
Ajuste en el avance	15	10%
Otros (Planetarios, Banda Transportadora)	11	8%
Averías en pinzas	5	3%
Cantidad total de paros	145	
Cantidad total de horas	182,57 h	

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

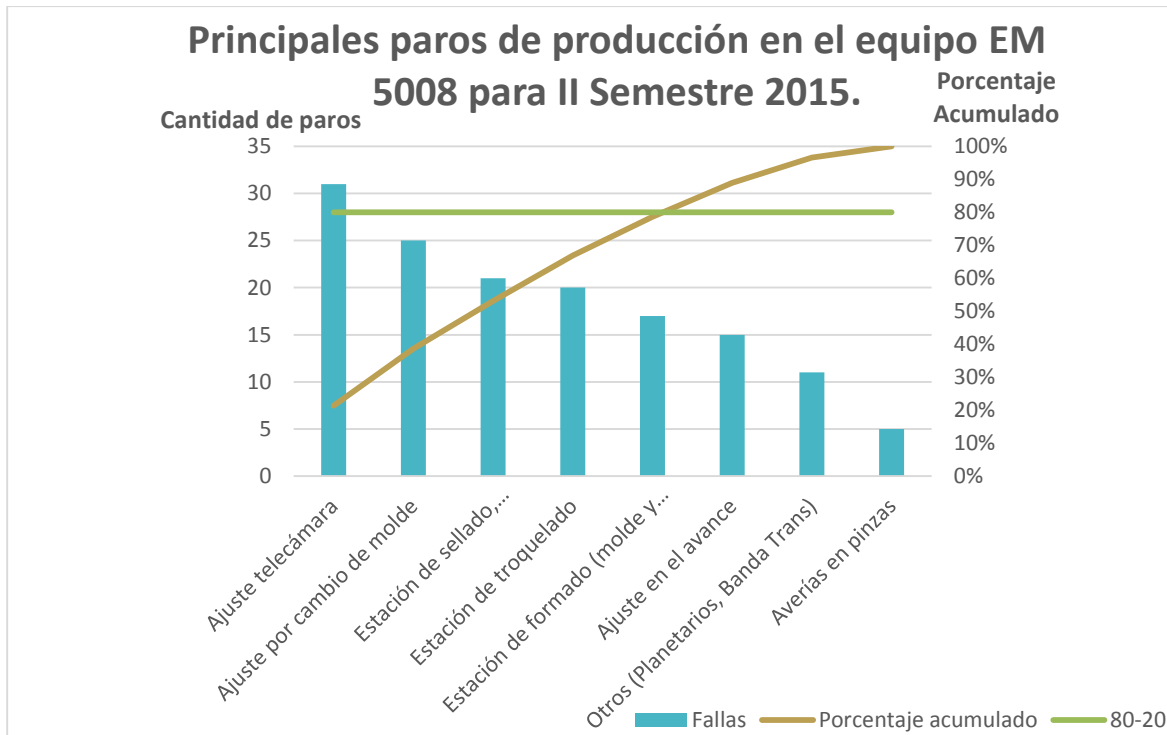


Figura IV-6 Diagrama de Pareto principales paros equipo EM 5008

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

Con base a la información recopilada de la Blistera Argentécnica EM 5008, se obtiene los modos de fallas más comunes y su frecuencia para el período del II semestre del 2015, con su porcentaje de participación que implica cada paro del

equipo. Como se observa en la tabla IV-5, los ajustes de la tele-cámara y en el molde por cambio, registran en conjunto un 38% de las paradas de producción, mientras que averías en las diferentes estaciones de la máquina como la de sellado, troquelado y formado, contribuyen con el 40%. Siendo estos principales paros como los que más afecta la disponibilidad de la Blistera, por ende son catalogados como los elementos vitales en el diagrama de Pareto en la figura IV-6.

Al analizar los modos de falla individualmente en el Pareto anterior se determina con el supervisor de mantenimiento que el paro por cambio de molde y algunos ajustes a la tele-cámara (tolerancia, contraste, color, tamaño, etc.) es propio de producción, debido a la gran cantidad de productos que pasan por la máquina, mientras que fallas en el sellado (permeabilidad), en las pinzas de avance, moldes de formado y sellado y filo del troquel si corresponden a mantenimiento, a continuación se muestra el diagrama pastel con la cantidad de horas que corresponde a estas 2 categorías realizadas.

Tabla IV-6 Distribución de horas no productivas en la blistera 5008

<i>Tipo de fallas</i>	<i>Cantidad de horas</i>
Horas por paro Mantenimiento (Permeabilidad, Pinzas, Troquel, Moldes de formado/sellado)	107,37
Horas por paro Producción y Operación (Cambio de molde, Configuración tele-cámara (color, tolerancia, contraste, nitidez, mancha, tamaño), Avance)	75,20

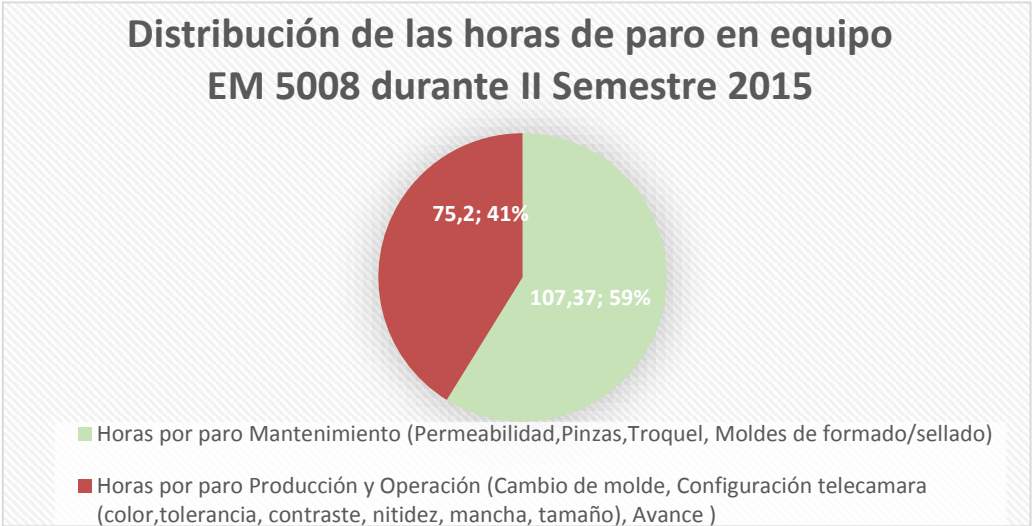


Figura IV-7 Gráfico distribución de horas perdidas en la blistera.

Tabla IV-7. Paros comunes en estuchadora gris EM 2006

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Ajuste a paletas, guías, magazine	22	36%
Ajuste por cambio de producto	20	33%
Daños en estuches (arruga, no jala)	10	16%
Otros (Cadena, Vídeo Jet)	6	10%
Cobertores	3	5%
Total de fallas	61	
Cantidad total de horas	85,70 h	

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

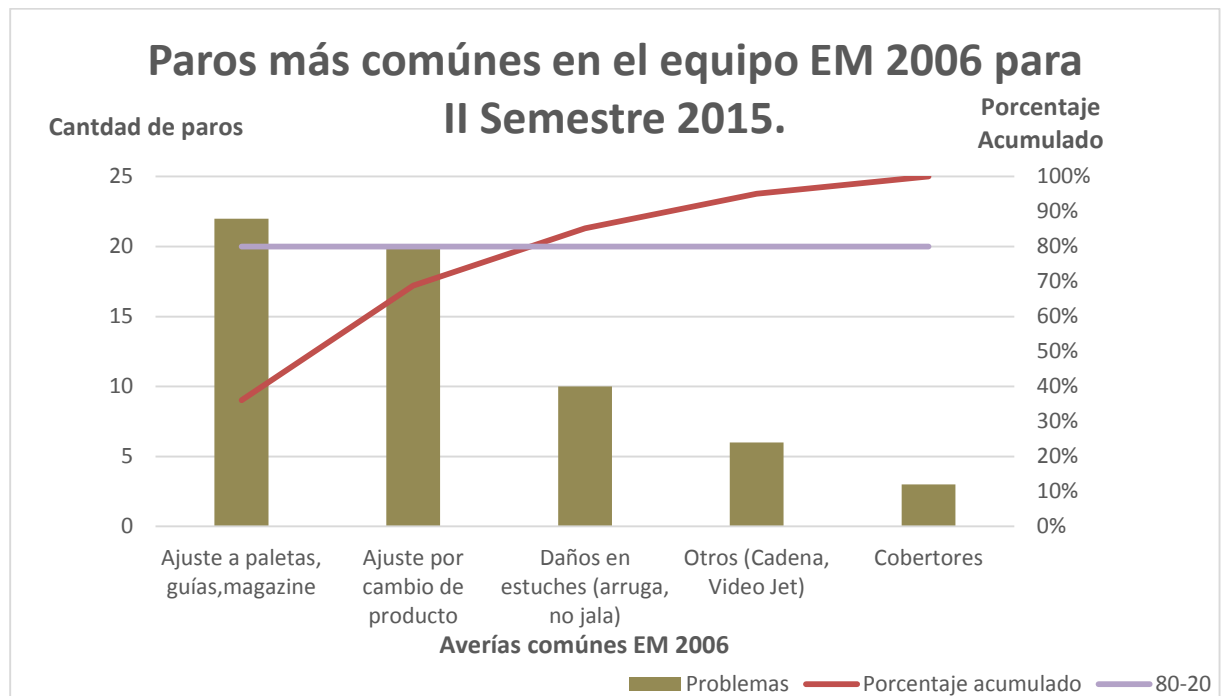


Figura IV-8 Diagrama de Pareto paros productivos comunes en estuchadora gris EM 2006.

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

Para el II semestre del 2015, los paros que representan un mayor efecto a la estuchadora son nuevamente los ajustes por cambio de producto y daños en los estuches, a pesar que no son averías electromecánicas, si involucra la ayuda del técnico para resolverla, que se traduce a tiempo no productivo por paro.

Los paros generados por ajustes en paletas, guías y magazine, así como en las cadenas, rodamientos y levas si son del quehacer de mantenimiento, pero estas últimas son de menor frecuencia.

En el siguiente diagrama pastel se distribuye la cantidad de horas asociadas a cada tipo de falla si es por mantenimiento o son del tipo productiva-operativa durante el II semestre del 2015.

Tabla IV-8 Distribución de horas no productivas en la estuchadora gris

<i>Tipo de fallas</i>	<i>Cantidad horas</i>
Cantidad horas de paro por Mantenimiento (Paletas, Guías Bases, Magazine)	35,35
Cantidad horas de paro por Producción y Operación (Cambio de producto, limpieza cobertores)	29,98
Cantidad horas de paro por Arruga estuches	20,37

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

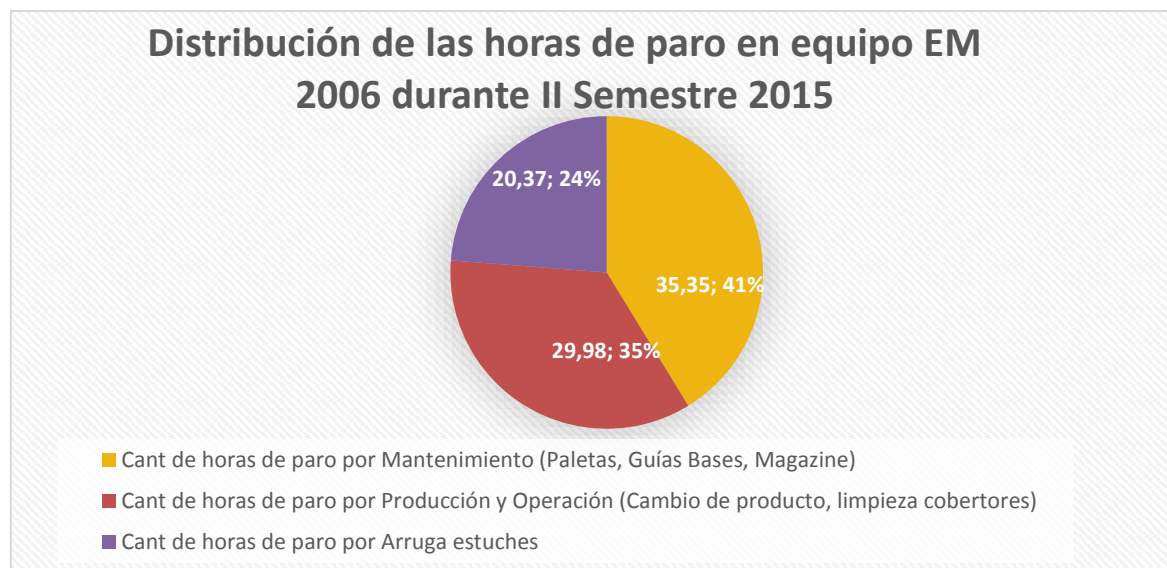


Figura IV-9 Gráfico distribución de horas perdidas en la estuchadora CAM 2006.

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

D. Indicadores de mantenimiento para el área de empaque.

Se propone el uso de indicadores ya que en el departamento de mantenimiento actualmente no cuenta con indicadores propios. Así que un departamento que no tenga claro cómo está realizando su función en términos cuantitativos, no podrá definir en cuanto mejorar ni tampoco saber si su gestión va reflejada hacia los mismos objetivos de la organización.

Según Santiago García Garrido en su artículo a la página Renovetec afirma “Uno de los problemas a los que se enfrenta un responsable de mantenimiento que quiere mejorar los resultados del departamento a su cargo este debe medir la evolución de los aspectos más importantes que definen o determinan la calidad de su trabajo. ¿Qué parámetros determinan que el trabajo de un departamento se está haciendo bien o mal?”

Un indicador es un hecho cuantitativo que mide la eficacia de un todo o una parte de un proceso o sistema, con referencia a una norma, un plan o un objetivo, establecido en un plan estratégico.

El objetivo principal de un sistema de indicadores es tomar una serie de datos, esto nos da un insumo de información que debe ser analizada con detenimiento para la toma de decisiones, que estas decisiones posteriormente estén alineadas a los objetivos de la organización.

La escogencia de estos indicadores tiene como objetivo predecir el comportamiento de los equipos en cuanto a saber sobre el tiempo de ocurrencia de cada falla, tiempo invertido en reparaciones, los mantenimientos planeados y su facilidad de elaboración, y demás actividades alusivas a la planeación de las máquinas con el fin de garantizar el funcionamiento del equipo en las condiciones deseadas por el departamento. Para el departamento se selecciona los indicadores básicos de mantenimiento, ya que serán el origen para el conocimiento del departamento y son los necesarios para definir los objetivos del mismo. A continuación se muestra una tabla resumen de los indicadores propuestos para el departamento de mantenimiento específicamente en el área de empaque.

Tabla IV-9 Indicadores propuestos en el área de empaque.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO PARA II SEMESTRE 2015							
MÁQUINA	To	Tnp	MTBF (h)	MTTR (h)	MANTENIBILIDAD	DISPONIBILIDAD	Cantidad paros
EM 3012	978	204,27	6,34	1,67	59,73%	79,11%	122
EM 5008	1261,25	182,57	7,44	1,26	79,42%	85,52%	145
EM 5010	1339	141,93	9,07	1,08	93,00%	89,40%	132
EM 2006	433	85,70	5,69	1,40	71,18%	80,21%	61
EM 2005	337,50	57,82	9,02	1,87	53,62%	82,87%	31
EM 5006	906,75	129,25	10,80	1,80	55,71%	85,75%	72
EM 3015	165	14,92	13,64	1,36	73,73%	90,96%	11

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

El cálculo del tiempo disponible para operar (To) se obtiene al considerar un período de estudio de 6 meses, (II Semestre 2015) mismo tiempo con que fue hecho el análisis en los apartados B y C de este capítulo. Este dato se tomó para cada uno de los equipos con ayuda del programa de producción que tiene dicho departamento.

Para la obtención del tiempo de las paradas no programadas (Tnp) se acude a la información que brinda las órdenes de trabajo de mantenimiento, las cuales también se utilizaron para los análisis en los apartados anteriores. De la misma manera se toma los datos de la cantidad de paros por mantenimiento (Cf) originados durante el II Semestre por mantenimiento.

Así que el primer indicador propuesto es MTBF= *Tiempo medio entre fallas*. “Este parámetro establece el tiempo promedio entre dos fallas en un contexto de funcionamiento dado.” (Pistarelli, 2010, p. 27)

$$MTBF = \frac{To - Tnp}{Cf}$$

Otro indicador que se mide para la gestión del mantenimiento es MTTR = *Tiempo promedio de reparación*. Es el cociente entre el tiempo que se invierte en la reparación, se toma como valor el Tnp y el número total de reparaciones por mantenimiento (Cf).

$$MTTR = \frac{Tnp}{Cf}$$

El inverso del MTTR se conoce como mantenibilidad o tasa de reparación. Este indicador se encuentra asociado con el tiempo que dura la reparación y se define como como la expectativa de recuperación de un equipo en un período dado, mientras la acción de mantenimiento es ejecutada.

De forma probabilística, este indicador define la probabilidad de reestablecer las condiciones específicas de funcionamiento del equipo (una falla sea reparada), en límites de tiempo deseados.

$$M = \frac{1}{MTTR}$$

Y el último indicador es la disponibilidad, éste valor es sumamente importante ya que es uno de los objetivos principales del mantenimiento. Se define como la confianza que un equipo ejerza su función satisfactoriamente en un tiempo dado.

Según el autor (Pistarelli, 2010, p.51) la disponibilidad operacional queda definida como:

$$Do = \frac{(To - Tnp)}{To} * 100$$

El valor obtenido de disponibilidad para cada uno de los equipos fue tomado para un período de estudio de Junio 2015 a Diciembre 2015 este indicador da la probabilidad que los equipos de empaque funcione satisfactoriamente en ese porcentaje calculado, para mejorar este indicador se desarrolla el manual de mantenimiento preventivo que contiene las acciones proactivas para prevenir las fallas funcionales.

E. Conclusiones de la situación actual de empaque.

Al realizarse el estudio detallado equipo por equipo (en el apartado anterior y apéndices) se logra encontrar ciertas situaciones interesantes, que a la postre se le comenta al gerente de ingeniería y al supervisor de mantenimiento, este último ya conocía la situación actual de sus activos. La mayoría de los equipos estudiados en el apartado anterior de este capítulo, se obtiene que cierta cantidad de tiempo perdido se deben a paros del tipo operativo/productivo, como se pueden apreciar en los Paretos realizados anteriormente, es decir, donde mantenimiento no debería entrar a realizar ciertos ajustes a las máquinas sino las mismas operarias deberían de estar entrenadas para realizar el ajuste correspondiente a la máquina, ellas deberían contar con la capacitación necesaria para el manejo del equipo que están operando, pero actualmente algunas de ellas no cuentan con ese entrenamiento y recurren al llenado de órdenes de trabajo para que lo realice el mecánico. Éste fue el principal hallazgo encontrado investigando la situación actual del departamento de subdivisión y empaque y que a la postre se desconocía al inicio del proyecto.

Con respecto a los paros operativos ya muchos de éstos, el supervisor de mantenimiento lo sabe y junto conmigo se propondrá realizar recomendaciones o ideas para tratar de lograr una mejoría en la disponibilidad de la máquina cuando se deba a averías de este tipo. Se propondrán recomendaciones como realizar Manuales de Mantenimiento Autónomo, capacitaciones con los operarios para lograr establecer procedimientos de ajuste a las máquinas, documentar los ajustes hechos a las máquinas para los distintos productos que realiza el equipo con el fin de evitar estos ajustes a antojo del operario debido a que semanalmente van rotando a los operarios en las máquinas.

Para las fallas propias de mantenimiento y que compete con el desarrollo de este proyecto, se estudiarán por medio de la técnica RCM para establecer las necesidades mínimas de mantenimiento que necesitan estos equipos dentro del contexto operacional definido, ya que la mayoría de ellos no cuenta con un plan de ningún tipo y será el entregable de este proyecto.

**V. DESARROLLO DEL
PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO BASADO EN
RCM.**

Un manual de mantenimiento preventivo provee un programa sistemático para programar tareas de rutinas de inspección, chequeos de recorrida, rutas de lubricación y calibración para las máquinas, diagnosticadas en ciclos de mantenimiento, que definen partes a revisar, cambiar o reparar, garantizando el mejoramiento, funcionamiento del equipo.

Las fichas técnicas y las hojas de trabajo RCM, son la base fundamental para la elaboración del manual, facilitando al personal de mantenimiento, la puesta en marcha de acciones que garanticen el buen funcionamiento de los equipos de empaque.

A. Equipos seleccionados.

A continuación se muestra una tabla con los equipos seleccionados para realizar el manual de mantenimiento preventivo del área de empaque. En el capítulo anterior, en el apartado B se realizó una primera preselección de equipos a estudiar por medio del análisis de diagrama de Pareto, específicamente tabla IV-2. Conversando con el supervisor de mantenimiento comenta que algunos equipos preseleccionados para estudiar se venderán próximamente porque no formaran parte de los activos de la nueva planta, como el caso de la blistera EM 5009. Además a la empresa le interesa realizar el análisis RCM a una máquina termoformadora de ampollas bebibles, por tal motivo se llega a un acuerdo de sustituir los equipos EM 1009 y EM 1006 para analizar la máquina termoformadora Unifill EM 3015.

Tabla V-1 Equipos seleccionados para programa de mantenimiento preventivo

Código del equipo	Máquina	Función
EM 3012	Llenadora de líquidos Monoblock	Llenado de productos líquidos en frascos
EM 5008	Blistera Argentécnica	Moldeo y sellado de tabletas o cápsulas
EM 5010	Blistera Uhlmann	Moldeo y sellado de tabletas o cápsulas
EM 2006	Estuchadora CAM	Empaque de blisters en estuches
EM 2005	Estuchadora CAM	Empaque de blisters en estuches
EM 5006	Blistera Argentécnica	Moldeo y sellado de tabletas o cápsulas
EM 3015	Termoformadora Unifill	Termo-formado y llenado de ampollas bebibles.

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

B. Codificación de los equipos.

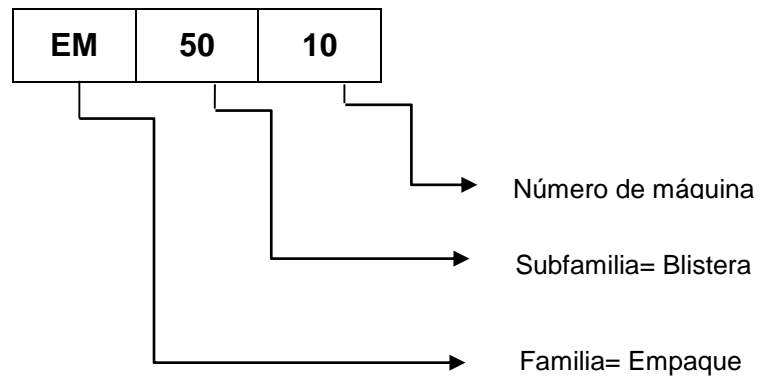
Actualmente la empresa tiene ya establecido un sistema de codificación para ubicar los equipos dentro de la planta ya sea en el área de manufactura o subdivisión y empaque. Esta codificación se respetará para el desarrollo de este proyecto.

El sistema de enumeración de Stein Corp. está conformado de la siguiente manera. Los primeros 2 dígitos corresponden a las familias en que se divide la planta. Los siguientes 2 dígitos son utilizados para identificar las subfamilias, es decir ubicar en que sección se encuentra el equipo en cierta área. Y los últimos dos dígitos se corresponden para la enumeración cronológica. En la siguiente tabla se muestra la clasificación completa de todos los equipos de la planta.

Tabla V-2 Codificación de los equipos de planta

<i>Familia</i>	<i>Subfamilia</i>
EA= Equipo Auxiliar	EA 10= Vapor
	EA 20= Compresores
	EA 30= A/C
	EA 50= Extractores
<i>Familia</i>	<i>Subfamilia</i>
EM= Equipo Empaque	EM 20= Etiquetadoras
	EM 30= Líquidos
	EM 40= Banda Transportadora
	EM 50= Blisteras
	EM 70= Codificadoras
	EM 80= Impresoras
	EM 90= Encelofanadoras
<i>Familia</i>	<i>Subfamilia</i>
MA= Manufactura	MA 10= Mezclas
	MA 20= Granulación
	MA 30= Encapsuladora
	MA 40= Tabletas
	MA 50= Recubrimiento
	MA 60 Líquidos
<i>Familia</i>	<i>Subfamilia</i>
BO= Equipos de bodega	BO 10= Montacargas

A continuación se muestra un ejemplo de la codificación de un activo para que quede mejor comprendida la tabla anterior.



C. Disponibilidad operacional de los equipos.

En este apartado se estudia la disponibilidad que presentaron los equipos seleccionados durante el segundo semestre del 2015, mismo período de estudio que se utilizó para realizar el capítulo IV “Diagnóstico actual del área de subdivisión y empaque.”

“Se define disponibilidad operacional de un equipo o línea de producción, al porcentaje del tiempo en que estuvo disponible para el proceso de operación en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.” (Pistarelli, 2010)

En el apartado D del capítulo IV se analizó una serie de indicadores de mantenimiento, dentro de los cuales se encuentra la disponibilidad de estos equipos para el período de tiempo definido. A continuación se muestra nuevamente los valores de disponibilidad obtenidos de dicho capítulo. Importante aclarar que la fórmula que se utiliza para determinar la disponibilidad operacional es la del autor Alejandro Pistarelli en su libro Manual de mantenimiento. Ingeniería, gestión y organización.

Tabla V-3 Disponibilidad actual de los equipos de producción II Semestre 2015

MÁQUINA	To	Tnp	DISPONIBILIDAD
EM 3012	978	204,27	79,11%
EM 5008	1261,25	182,57	85,52%
EM 5010	1339	141,93	89,40%
EM 2006	433	85,70	80,21%
EM 2005	377,50	57,82	82,87
EM 5006	906,75	129,25	85,75%
EM 3015	165	14,92	90,96%

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

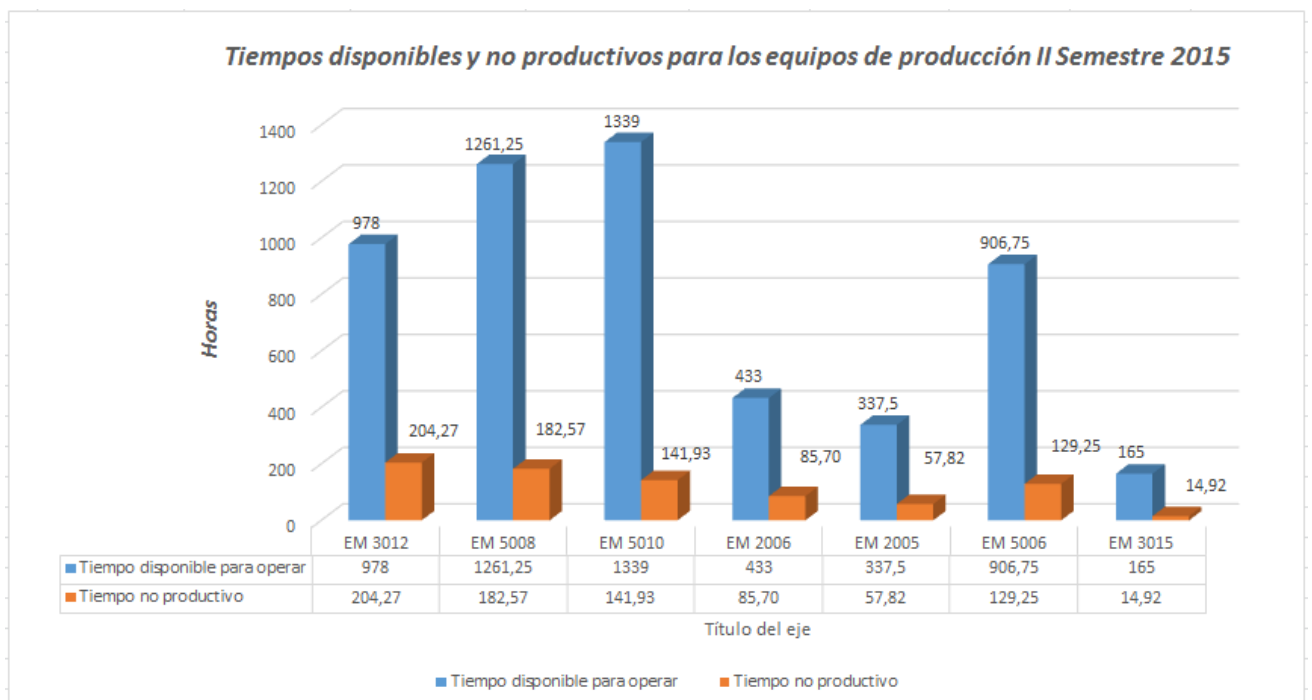


Figura V-1 Gráfico de disponibilidad de los equipos de estudio durante II semestre 2015

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

El valor obtenido de disponibilidad es un indicador de la probabilidad que los equipos funcionen satisfactoriamente, para mejorar este indicador se desarrolla el manual de mantenimiento preventivo basado en RCM para prevenir las fallas funcionales.

Con el diseño del manual preventivo y un seguimiento de las tareas que se deben realizar, unido a una buena organización y compromiso del departamento se logrará afinar las tareas en cuanto a su duración, frecuencia y responsable, con el objetivo de que el manual sea lo más provechoso posible.

Ahora bien, no sólo debe ser importante actualizar el plan de mantenimiento, sino también medir su efectividad, para esto se propone el seguimiento de dos indicadores, la disponibilidad y la ejecución de las tareas de mantenimiento, ya que si estos indicadores continúan igual después de su implementación, provocará resultados no deseados.

Con la implementación del manual de mantenimiento preventivo, se espera beneficios a mediano plazo como: aumento ciclo de vida del activo, mayor planificación de las tareas preventivas, disminución de tiempos por averías electromecánicas y aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Sin embargo considerando los problemas comunes de implementar un programa por primera vez, se trabaja con un dato conservador de un 5% aproximadamente. En el gráfico V-2 se muestra proyecciones esperadas para II semestre 2016. Ahora si para el semestre en que se implemente el manual de mantenimiento se hace la suposición de que se tiene el mismo tiempo de producción programado (T_o) y reduciendo el tiempo muerto (T_{np}) a 238 horas anuales se logra obtener la disponibilidad requerida

Tabla V-4 Proyección cálculo de la nueva disponibilidad

MÁQUINA	T_o	T_{np}	DISPONIBILIDAD	T_o	T_{np}	DISPONIBILIDAD REQUERIDA
EM 3012	978	204,27	79,11%	978	156,1	84%
EM 5008	1261,25	182,57	85,52%	1293,25	117,70	91%
EM 5010	1339	141,93	89,40%	1339	91,05	93,5%
EM 2006	433	85,70	80,21%	433	69,70	84%
EM 2005	337,50	57,82	82,87%	337,50	44,80	87%
EM 5006	906,75	129,25	85,75%	906,75	90,68	90%
EM 3015	165	14,92	90,96%	165	9,07	94,5%

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

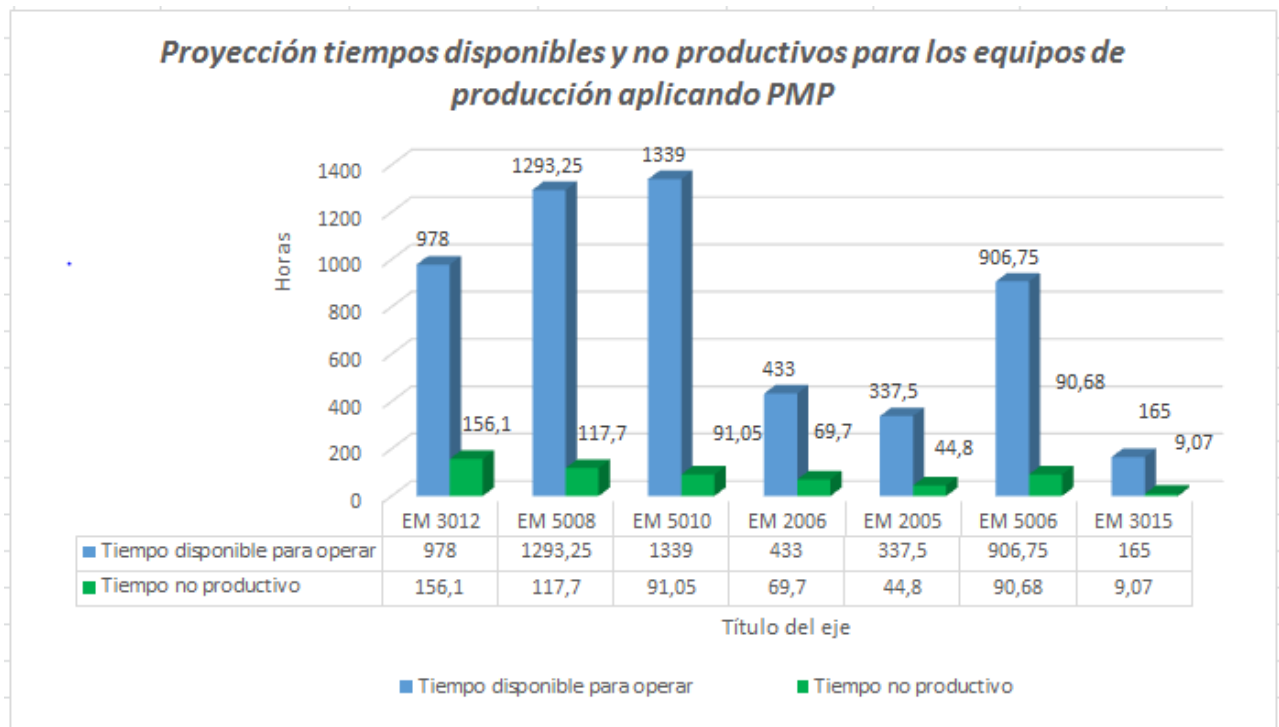


Figura V-2 Gráfico proyección de la nueva disponibilidad de los equipos de estudio.

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013.

D. Aplicación de la metodología RCM.

Para la obtención de las tareas preventivas en los manuales de mantenimiento preventivo, se aplicó la metodología RCM explicada en el capítulo III de este proyecto.

Para los equipos seleccionados se desarrolla la hoja de trabajo RCM que tabula los resultados de aplicar las 7 preguntas que formula la técnica. Para fines de presentación debido al tamaño de las mismas se divide la hoja de información en varias hojas secundarias de manera tal que se pueda mostrar toda la información apropiadamente, las mismas se presentan en la sección de apéndices.

Una de las ventajas de la aplicación de esta metodología es a la hora de definir la tarea que mejor se adecue para cada modo de falla detectado, ya que en el campo se obtuvieron acciones proactivas, éstas detallan el manual de mantenimiento. Las demás como mejoras o rediseño de equipos y las capacitaciones del personal también se obtuvieron con ayuda del grupo de trabajo RCM, pero no forman parte del manual de mantenimiento, sino son recomendaciones obtenidas durante el proceso.

E. Manual de Mantenimiento Preventivo.

Este documento se elabora a partir de la hoja de trabajo RCM. Para el presente proyecto el manual de mantenimiento preventivo se encuentra del apéndice No 13 en adelante. En dicho manual se adjunta la ficha técnica para cada equipo, las diferentes partes en que se divide la máquina para su estudio, la hoja de trabajo RCM, las inspecciones preventivas y formularios de inspección para cada frecuencia en que se realiza la tarea. A continuación se explicará brevemente la confección del manual de mantenimiento para el área de empaque.

Todo manual de mantenimiento debe contener la siguiente información básica

- Código y nombre de la máquina
- Nombre y código de parte
- Nombre y código de subparte
- Código de inspección
- Diseño de la inspección
- Período de inspección
- Frecuencia de inspección
- Duración de inspección
- Cantidad de personal
- Especialidad técnica

1. Código y nombre de la máquina.

En la parte del encabezado del manual se designa para la información básica del equipo de estudio.

2. Código de la inspección.

En esta parte del manual se habilita dos columnas para la anotación de la información. En la primera columna se anota un número consecutivo de la inspección. En la segunda se anota el número de acción proactiva que se obtuvo de la hoja RCM.

3. Diseño de la inspección.

La inspección describe los trabajos de mantenimiento preventivo que detecta la falta que conduce a la falla. Se describe con un lenguaje técnico la tarea con el objetivo de reducir la probabilidad de falla, en el manual se detalla varios niveles de acción en cada inspección con el tipo de orientación. Para el manual de mantenimiento en el área de empaque se establecieron diferentes tipos de orientaciones que se detallan a continuación.

Reemplazo.

- a) Se verifica su desgaste debido a su naturaleza de trabajo y fatiga.
- b) Especial énfasis en componentes mecánicos expuestos a corrosión, erosión, oxidación o ciclos térmicos de importancia.

Informar.

- a) Cuando se requiere hacer un trabajo mayor. No se realiza corrección.
- b) La corrección se realizará vía orden de trabajo.

Corregir si es necesario.

- a) Mediante valoración técnica, se corrige inmediatamente dentro de la misma inspección.

Cambiar

- a) Sin mayor análisis, el trabajo se limita a cambiar el componente.

Limpieza, ajuste y lubricación.

- a) Se requieren de acciones de conservación para mantener los activos dentro de cierto estado de condición básica.
- b) Son de muy bajo costo, pero los beneficios obtenidos son extraordinarios.

4. Período de inspección.

Define cada cuanto se debe realizar la inspección. Es el tiempo transcurrido entre una inspección y otra. El plan de mantenimiento debe ser limitado a un período de

tiempo en donde ejecuten las tareas según su frecuencia, es decir, un ciclo de mantenimiento, concluido dicho ciclo el programa se reinicia, esto es una buena práctica porque entre el término de un ciclo y el comienzo de uno nuevo existe la oportunidad de retroalimentar el plan de mantenimiento. El plan propuesto está diseñado para un período de 1 año.

Definido el horizonte temporal se establece el período de la inspección que corresponde al tiempo transcurrido entre una y otra inspección. Para las máquinas bajo estudio se ha definido este período siguiendo dos categorías

Tiempo calendario: Se utiliza esta variable para cuando los equipos a inspeccionar estén en funcionamiento o detenidos. Para el manual se utiliza la siguiente nomenclatura.

Tabla V-5 Nomenclatura períodos de inspección

Período	Nomenclatura
Diario	D
Semanal	S
Quincenal	Q
Mensual	M
Trimestral	T
Semestral	E

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Word 2013

Horas de funcionamiento: Para algunos equipos las inspecciones preventivas se realizan según horas de funcionamiento. Por ejemplo tal es el caso de la sustitución tubo LED del sistema de visión en las blisteras

Además del período se define también la frecuencia de cada inspección, es decir, el número de veces que se repite una inspección en un tiempo determinado, para este caso el tiempo proyectado del plan es 1 año, por lo tanto si la inspección es semanal la frecuencia es 52, así sucesivamente.

5. Duración de la inspección y especialidad técnica del personal.

Con respecto a la especialidad técnica que se requiere para ejecutar las tareas de mantenimiento desarrollado en el manual se distingue principalmente 3 tipos de perfil humano, a continuación se detalla la nomenclatura utilizada.

Personal	Nomenclatura
Técnico Mecánico	M
Técnico Eléctrico	E
Operario de máquina	O

Las tareas que requieren menor conocimiento técnico o dificultad están destinadas para que sean realizadas por los operarios pues son sencillas, no demandan gran cantidad de tiempo. Además se comienza a implementar la filosofía del mantenimiento autónomo, como uno de los pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Generalmente estas tareas tienen periodicidad diarias y semanales.

Luego las tareas que implican inspecciones a intervalos quincenales o mensuales por lo general requieren de personal calificado en el área eléctrica y mecánica. En el plan de mantenimiento preventivo se dispone del personal técnico de turno para la ejecución de dichas tareas

En el manual de mantenimiento se propone tiempos de duración para cada inspección, el cual va acorde con el nivel de complejidad de la tarea a realizar. Este tiempo es una estimación y con la implementación del plan debe ajustarse según sea el caso.

F. Planificación de las actividades de mantenimiento preventivo.

Después de haber creado el plan de mantenimiento preventivo, se debe tener una planificación de las actividades con el objetivo que se cumplan de acuerdo a lo planificado. Por esta razón se realiza un Gantt anual para saber las fechas en que se debe realizar dichas inspecciones de acuerdo a la periodicidad determinada en los manuales. Para facilitar la elaboración del diagrama éste se realiza listando las inspecciones de acuerdo al período (diario, semanal, quincenal, mensual, trimestral, semestral, etc.), luego se calendarizan mostrando en el diagrama Gantt el día en que se deben realizar las inspecciones. En el apéndice No 55 se muestra dicho diagrama

G. Costo de la implementación del programa de mantenimiento preventivo.

1. Personal requerido para realizar las inspecciones.

El costo derivado por mano de obra se obtiene a partir de la disponibilidad de los técnicos y operarios para llevar a cabo las tareas asignadas en el manual. Este rubro debe ser considerado en la parte económica ya que si bien el personal es de Stein, se está tomando tiempo antes no considerado para la realización de las tareas preventivas.

En la siguiente tabla se determina el tiempo requerido por tipo de empleado (especialización técnica) para las distintas categorías de períodos de inspección, como se muestra a continuación.

Tabla V-6 Cantidad de minutos por especialidad para el Mantenimiento Preventivo

Técnico	Diaria (D)	Semanal (S)	Quincenal (Q)	Mensual (M)	Trimestral(T)	Semestral (E.)
Mecánico	20	40	575	1700	1550	645
Eléctrico	0	0	40	225	320	
Operario	95	165	385	195	55	

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

Si estos valores los multiplicamos por la frecuencia obtenemos el valor final total en minutos que se necesita por cada técnico, luego se multiplica por el costo promedio por hora, (dato facilitado por el departamento de planillas, contemplando las cargas sociales) para obtener una estimación del costo total por concepto de mano de

obra. Es importante aclarar que el costo de mano de obra obtenido es para una única persona según la especialidad, si se requiera más personal se debe volver a calcular estos costos.

Tabla V-7 Costo de Mano de obra por especialidad para el MP

Especialidad	Salario promedio (€/h)	Cantidad de horas	Costo total (€)
Mecánico	€3.936,65	826	€3.251.672,90
Eléctrico	€3.936,65	83	€326.741,95
Operario	€1.968,33	798	€1.570.727,34
		Total	€5.149.142,19

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

Al tipo de cambio vigente para la mano de obra es aproximadamente \$9473


2. Costo de materiales y repuestos.

Esta sección se considera las herramientas y repuestos necesarios para la elaboración de las tareas de mantenimiento preventivo planeadas, con el fin de que exista en inventarios los consumibles necesarios para reducir el tiempo por atrasos logísticos.

Este apartado se realiza con ayuda del encargado de bodega, el cual tiene conocimientos de los principales repuestos que se requieren para cada una de las máquinas estudiadas, además nos brinda los códigos de cada repuesto que ha tenido en bodega y que proporciona el código SAP, para llegarle al repuesto más específico, así reducir errores de confusión.

Consultando al encargado de bodega, el presupuesto que tiene destinado el departamento de mantenimiento para la adquisición de repuestos y fabricaciones es de \$ 204.450 anuales. Para el ítem de materiales y repuestos es aproximadamente \$38.377. Por lo tanto se tendría que destinar aproximadamente un 18,77% del presupuesto al mantenimiento preventivo para los equipos de empaque estudiados.

Tabla V-8 Principales repuestos de las máquinas para elaboración del MP

		LISTA PRINCIPALES REPUESTOS.				
Máquina	Repuesto	Código SAP.	Cant	Especificación	Precio unidad (₺)	Precio total (₺)
MONOBLOCK. EM 3012	Rodamiento motor principal	40007377	4	Rodamiento 6202 2RS C3, SNR	1933,07	7732,28
	Limpiador dieléctrico	40005006	6	Limpiador dieléctrico Loctite	4521,97	27.131,82
	Moto-reductor principal	40000180	1	Moto-reductor 1HP, VOLPI Rel: 20:1	155940	155.940
	Aceite hidráulico (1 Cub)	40005021	1	Aceite hidráulico SAE 80W 90, ESSO	579900	57990
	Piñón caja reductora	-	1	Piñón P=1/2" Z= 25H Doble ISO08B	25750	25.750
	Piñón árbol principal	-	1	Piñón P=1/2" Z= 48H Doble ISO08B	59180	59.180
	Cadena transmisión	-	3m	Cadena KANA ISO 08B-2 (Doble)	10290	30.870
	Grasa uso general (1 cartucho)	-	12	Grasa Uso General Stab-Lube	6350	76.200
	Chumaceras eje principal	40006714	6	Chumacera Ojo Chino 2 Huecos Ø30mm, 206FYH, SNR	13367	80.202
	Rodamiento seguidor de levas, de boquillas	40000632	4	Rodamiento tipo KR30PPSK	85150	340.600
	Rol de los engranes	40009720	6	Rodamiento 6203 2RS C3, SNR	2950	17.700
	Teflón	40009143	100		319,81	31.981
	Sellos de silicón de los empaques de la bomba	-	6	Fabricación según muestra	1569	9414
	Filtro entrada de bomba	40003044	2	Filtro de partículas FESTO U-3/8" 2309	1983,87	3967,74
	Grasa grado alimenticio (1 tubo)	40005011	6	Grasa grado alimenticio General Stab-Lube	21784	130.704
	Rodamientos de columnas de boquillas	-	4	Rodamiento 61804(20x32) 2RS C3,SNR	2300	9.200
	Retenedores de columnas de boquillas	-	4	Retenedor 20x32x6mm	1350	5.400
	O-ring para núcleos y boquillas	40006084	100	O-rings Vitón en mm	1897	189.700
	Núcleos de Émbolos	-	12	Fabricación núcleos de embolo según muestra. Teflón y vitón	35000	420.000
	Sellos gazas clamp	40010245	24	Fabricación de los sellos de silicón gazas clamp según muestra	1569	37.656
	Sellos silicón Manifold	40006698	6	Fabricación según muestra	14942	89.652
	Pistones neumáticos de boquilla	4000697	3	Pistón FESTO DSNU-23	72707	218.121
	Válvulas reguladoras caudal boquillas	40000551	6	Válvula Tipo TMCU 1/8" -4, Camozzi	6570	39.420
	Mangueras Émbolos-Boquillas (m)	40000395	6	Manguera MILK HOSE 3/8, Mafisa	3741	22.446
	Cadena transmisión plato	-	3m	Cadena KANA ISO 06B-2 (Doble)	9515	28.545
	Piñón árbol principal-plato	-	2	Piñón P=3/8" Z= 30H Doble ISO06B	22230	44.460
	Tapones del retapador	40007321	12	Fabricación según muestra.	11300	135.600
	Faja transmisión del retapador	40000789	2	Faja dentada 170XL	7666	15.322
	Rodamientos de columnas de boquillas	-	4	Rodamiento 61905(25x42) 2RS C3, SNR	2610	10.440
	Unidad de mantenimiento	40003088	1	Unidad FESTO LFR-D-MIDI	70609	70.609
Válvulas solenoides	40003113	2	Electroválvulas FESTO MFH-5-1/4 6211 VNO2	156636	313.272	
Figuras neumáticas		6	6 accesorios de cada figura: Codos, Tees, Racor, Union, Mangueras 4,6,8		130080	
Variador de frecuencia bandas	40002036	2	Variador 1HP Mitsubshi Electric D700 3PH	146725	293.450	
TOTAL ₺						3.128.755,84

LISTA PRINCIPALES REPUESTOS.

Máquina	Repuesto	Código SAP.	Cant	Especificación	Precio unidad (₺)	Precio total (₺)
BLISTERA ARGENTECNICA 5008	Limpiador dieléctrico	40005006	6	Limpiador dieléctrico Loctite	4146	24.876
	Penetrante y lubricante	40005001	6	Penetrante Afloja todo LOCTITE	3229	19.374
	Aceite hidráulico (1 Cub)	40005021	1	Aceite hidráulico SAE 80W 90, ESSO	579.900	579.900
	Resorte máquina	40006681-	8	Resorte cambio de molde	1200	9.600
	Cadena transmisión	-	3	Cadena KANA ANSI 40 (TRIPLE)	15575	46.725
	Grasa uso general (1 cartucho)	-	12	Grasa Uso General Stab-Lube	6350	76.200
	Porta filtro tele-cámara	40005099	4	Porta-Filtro N° parte 4YD86	4439	17.756
	Rodamiento seguidor de levas, estaciones	40009641	4	Rodamiento Seguidor de levas NUTR20X (SKF)	52330	209.320
	Placa de estaciones	40007261	2	Placa moleteada 170x 150x17 mm	268.899	537.798
	Teflón	40009143	100	Teflón cañería ½"	319,81	31.981
	Tubo LED tele-cámara	40002356-	2	Tubo Phillips Master L24 W/840/AP	38.415	76.830
	Tape Fibra Vidrio	40010079	6	Tape Scotch Fibra vidrio 27/ Alta temperatura,-3M	12.390	74.340
	Grasa grado alimenticio (1 tubo)		6	Grasa grado alimenticio General Stab-Lube	21.784	130.704
	Faja transmisión	-40000803	4	Faja 046 J	25280	101.120
	Pin de moldes	40006028-	24	Pines expulsores para molde MAC 200	1728	41.472
	Resistencia de sellado	40002385	4	Resistencia de cartucho 3/8" x4" 200V 400W	14223	56.892
	Potenciómetro	40009316-	4	Potenciómetro de 1 MΩ	20.028	80.112
	Esponja Scotch brite	40002026	24	Esponja Scott Brite Industrial Verde	605	14.520
	Cepillo limpieza molde sellado	40009476	6	Cepillo Carda Manual 190x70x55	2.650	15.900
	Pistones neumáticos repujado	40000305	1	Cilindro neumático doble efecto	83.707	83.707
	Resortes de moldes	40006017	24	Resorte expulsador de molde	450	10.800
	Unidad de mantenimiento	40003088	1	Unidad FESTO LFR-D-MIDI	70609	70.609
	Figuras neumáticas		6	6 accesorios de cada figura: Codos, Tees, Racor, Union, Mangueras 4,6,8		130.080
Arandelas cóncavas estaciones	40006002	48	Fabricadas según muestra	2229	106.992	
Variador de frecuencia	40002282	2	Variador 3HP Mitsubshi Electric D700 3PH	199405	398.810	
Postes de las estaciones		6	Fabricación según muestra	12280	73.680	
TOTAL ₺						3.020.098,00

LISTA PRINCIPALES REPUESTOS.

Máquina	Repuesto	Código SAP.	Cant	Especificación	Precio unidad (₺)	Precio total (₺)
BLISTERA ARGENTECNICA 5006	Limpiador dieléctrico	40005006	6	Limpiador dieléctrico Loctite	4146	24.876
	Penetrante y lubricante	40005001	6	Penetrante Afloja todo LOCTITE	3229	19.374
	Resistencia de formado	40009776	8	Resistencia de cartucho 3/8" x8" 200V 400W	25388	203.104
	Resorte máquina	40006681-	8	Resorte cambio de molde	1200	9.600
	Cadena transmisión	-	3	Cadena KANA ANSI 40 (TRIPLE)	15575	46.725
	Grasa uso general (1 cartucho)	-	12	Grasa Uso General Stab-Lube	6350	76.200
	Porta filtro tele-cámara	40005099	4	Porta-Filtro N° parte 4YD86	4439	17.756
	Rodamiento seguidor de levas, estaciones	40009641	4	Rodamiento Seguidor de levas NUTR20X (SKF)	52330	209.320
	Placa de estaciones	40007261	2	Placa moleteada 170x 150x17 mm	268899	537.798
	Teflón	40009143	100	Teflón cañería ½"	319,81	31.981
	Tubo LED tele-cámara	40002356-	2	Tubo Phillips Master L24 W/840/AP	38415	76.830
	Tape Fibra Vidrio	40010079	12	Tape Scotch Fibra vidrio ·3M	12390	74.340
	Grasa grado alimenticio (1 tubo)		6	Grasa grado alimenticio General Stab-Lube	21784	130.704
	Faja transmisión	-40000803	4	Faja 046 J	25280	101.120
	Pin de moldes	40006028-	24	Pines expulsores para molde MAC 200	1728	41.472
	Resistencia de sellado	40002385	6	Resistencia de cartucho 3/8" x4" 200V 350W	14.223	85.338
	Potenciometro	40009316-	4	Potenciometro de 1 MΩ	20.028	80.112
	Termocupla Tipo J	40002383	2	Termo-cupla tipo J (EDOS)	49373	98.746
	Cepillo limpieza molde sellado	40009476	6	Cepillo Carda Manual 190x70x55	2650	15.900
	Rodamiento del motor desbobinador	40007102	8	Rodamiento 6000 2RS	1662	13.296
	Resortes de moldes	40006017	24	Resorte expulsador de molde	450	10.800
	Unidad de mantenimiento	40003088	1	Unidad FESTO LFR-D-MIDI	70609	70.609
	Figuras neumáticas		6	6 accesorios de cada figura: Codos, Tees, Racor, Union, Mangueras 4,6,8		130.080
	Arandelas cóncavas estaciones	40006002	48	Fabricadas según muestra	2229	106.992
	Variador de frecuencia	40002282	2	Variador 3HP Mitsubshi Electric D700 3PH	199405	398.810
	Bobina 240V	40000211	2	Bobina 18A 1NC 1NA 240 V IEC	23704	47.408
Pistón	40000167	2	Pistón GS19-250BBV7000	39810	79.620	
Rodamiento	40009720	6	Rodamiento 6203 2RS SNR	2950	17.700	
Teflón alta temperatura	40009155	6	Teflón alta temperatura 3M 1/2"	3500	21.000	
Postes de las estaciones		6	Fabricación según muestra	12280	73.680	
TOTAL ₺						2.851.291,00

LISTA PRINCIPALES REPUESTOS.

Máquina	Repuesto	Código SAP.	Cant	Especificación	Precio unidad (₺)	Precio total (₺)
BLISTERA UHLMANN 5010	Limpiador dieléctrico	40005006	6	Limpiador dieléctrico LOCTITE	4146	24.876
	Penetrante y lubricante	40005001	6	Penetrante Afloja todo LOCTITE	3229	19.374
	Grasa uso general (1 cartucho)	-	12	Grasa Uso General Stab-Lube	24.876	298.512
	Porta filtro tele-cámara	40005099	4	Porta-Filtro N° parte 4YD86	19.374	77.496
	Relé final de carrera		2	Relé tipo patilla larga 24VDC BZ-2RW84-A2	24.876	49.752
	Rodamiento del eje principal		6	Rodamiento de bolas 6209 2RS C3	19.374	116.244
	Sensor señal de leva		1	Sensor capacitivo tipo NPN, NC Ø18mm, Autonics	24.876	24.876
	Rodamiento de los rodillos	40009700	12	Roles 6004 2RS C3 SNR	19.374	232.488
	Rodamiento seguidor de levas, estaciones	40009641	3	Rodamiento Seguidor de levas NTN	24.876	74.628
	Rodamiento palanca	40000699	8	Rodamiento de agujas NK20/20	19.374	154.992
	Resortes del molde de formado		8	Fabricación de resortes de compresión azules (31.0) y rojos (20.2)	24.876	199.008
	Sello hule formado		3	Fabricación sello cuadrado neopreno del molde de formado 740x110x8.7mm offset 6mm	19.374	58.122
	Rodamientos columnas lineales		6	Rodamientos lineales AGATHON 7611025067	112.000	672.000
	Tubo LED tele-cámara	40002356-	2	Tubo Phillips Master L24 W/840/AP	38.415	76.830
	Porta filtro tele-cámara	40005099	2	Porta filtro parte N° 4YD86	4.438	8.876
	Tape Fibra Vidrio	40010079	12	Tape Scotch Fibra vidrio ·3M	12.390	148.680
	Grasa grado alimenticio (tubo)	40005011	6	Grasa grado alimenticio General Stab-Lube	17.822	106.932
	Cepillo limpieza molde sellado	40009476	6	Cepillo Carda Manual 190x70x55	2.650	15.900
	Pistón estación de sellado		2	Pistón simple efecto FESTO ADN-40 30,Ø Émbolo 40, Carrera 30	99900	199.800
	Microswitch pistones de sellado		4	Microswitch 24 VDC SMC D-A73	6600	26.400
	Figuras neumáticas		6	6 accesorios de cada figura: Codos, Tees, Racor, Union, Mangueras 4,6,8		130.080
	Pistón pinzas de avance y retención		2	Módulo de sujeción FESTO EV-20/120-5 13292 X008	71.820	143.640
	Aceite neumático		4	Aceite neumático Stab- Lube	5310	21.240
	Ventosas	40007439	2	Ventosas de fuelle Ø 30 mm 1/8" NPT	5784	11.568
	Ventosas	40007762	2	Ventosas de fuelle Ø 15 mm 1/8" NPT	6120	12.240
Resortes troquel de corte	40006017	12	Resortes de compresión herramienta de corte	450	5.400	
Cadena biela del troquel		3	Caja de cadena transmisión Doble ANSI 50-2	14860	44.580	
Sopladora de aire		2	Sopladora de aire Stanley	60.000	120.000	
TOTAL ₺						3.074.534,00

LISTA PRINCIPALES REPUESTOS.

Máquina	Repuesto	Código SAP.	Cant	Especificación	Precio unidad (¢)	Precio total (¢)
ESTUCHADORAS CAM	Limpiador dieléctrico	40005006	12	Limpiador dieléctrico Loctite	4.146	49.752
	Penetrante y lubricante	40005001	12	Penetrante Afloja todo LOCTITE	3.229	38.748
	Grasa uso general (1 cartucho)	-	12	Grasa Grado Alimenticio Stab-Lube	24.876	298.512
	Aceite hidráulico		8	Aceite hidráulico SAE 80W90 Roshfrans 950ml (qt)	5.100	40.800
	Cadena de transmisión principal		6m	Cadena ANSI 40 Doble	9.800	58.800
	Cadena del magazine		6m	Cadena sencilla ANSI 25	4.595	27.570
	Rodamiento del eje principal		24	Rodamiento de bolas a rotulas 1207K, SKF	12.700	304.800
	Rol seguidor de levas		8	Rol seguidor de levas NTN	24.876	199.008
	Rodamiento eje desliza paleta		12	Roles rígido de bolas6008 ZZ C3 SNR.	6.700	80.400
	Resorte empujador	-	6	Fabricación resorte de compresión	4.100	24.600
	Tirante para guía de doblez		12	Repuesto tirante de las paletas (Repuesto CAM, AV014.087)	36,600	439.200
	Rodamiento del buje		8	Roles rígido de bolas6204 2RS C3 SNR	2.460	19.680
	Cuchilla apertura de estuches		4	Paleta (Cuchilla) para diferentes estuches (Repuesto CAM, 20150002)	173.850	695.400
	Juego guía de doblez superior e inferior		4	Guías de doblez. Superior e inferior (Repuesto CAM, AV020.068)	50.020	200.080
	Cadena de arrastre		2	Cadena de arrastre (Repuesto CAM)	127.745	255.490
	Base de las pinzas		48	Guía base de pinzas	2.300	110.400
	Grasa grado alimenticio (tubo)	40005011	6	Grasa grado alimenticio General Stab-Lube	17.822	106.932
	Tobera de aspiración		2	Tobera de aspiración FESTO VAD-1/4	64.100	128.200
	Aceite neumático		4	Aceite neumático Stab- Lube	5.310	21.240
	Ventosas	40007439	4	Ventosas de fuelle Ø 30 mm 1/8" NPT	5.784	23.136
Ventosas	40007762	4	Ventosas de fuelle Ø 15 mm 1/8" NPT	6.120	24.480	
Variador de frecuencia bandas	40002036	2	Variador 1HP Mitsubshi Electric D700	146.725	293.450	
TOTAL ¢						3.440.678,00

LISTA PRINCIPALES REPUESTOS.

Máquina	Repuesto	Código SAP.	Cant	Especificación	Precio unidad (¢)	Precio total (¢)
TERMOFORMADORA UNIFILL	Limpiador dieléctrico	40005006	12	Limpiador dieléctrico Loctite	4.146	49.752
	Penetrante y lubricante		12	Penetrante Afloja todo LOCTITE	3.229	38.748
	Grasa uso general (1 cartucho)	-	12	Grasa Grado Alimenticio Stab-Lube	24.876	298.512
	Aceite hidráulico		8	Aceite hidráulico SAE 80W90 Roshfrans 950ml (qt)	5.100	40.800
	Tape		24	Tape eléctrico 3M	2.400	57.600
	Belt dressing and conditioner		6	Lubricador de fajas de transmisión Loctite	7.400	44.400
	Rol seguidor de levas	40009641	8	Rol seguidor de levas NTN	52.329	418.632
	Encoder		1	Rotatory Encoder 360BZ3-12-24F	277.950	277.950
	Sensor del encoder	-	1	Sensor inductivo NPN M8	90.470	90.470
	Fotocelda		1	Fotocelda detecta blanco y negro	432.000	432.000
	Aceite grado alimenticio	40005021	1	Aceite grado alimenticio H1, 1 Cubeta	504.809	504.809
	Electroválvula de las pinzas		1	Electroválvula EVP 3425 Y02F, SMC	155.325	155.325
	Pistón neumático pinzas		4	Pistón neumático compacto CQ2-B-32-5D, SMC	74.120	296.480
	Pistón neumático pinzas arrastre de la ampolla		2	Pistón neumático compacto CQ2-B-20-10D, SMC	58860	117.720
	Resorte de las pinzas		2	Fabricación resorte de tensión retorno de las pinzas $\phi=32$ mm L=500mm	19.000	38.000
	Grasa grado alimenticio (tubo)	40005011	6	Grasa grado alimenticio General Stab-Lube	17.822	106.932
	Desmoldante para las placas de precalentamiento y sellado	40005020	8	Desmoldante" SABO, Free Molding Teflon	6.780	54.240
	Resistencias placas de precalentamiento		8	Resistencia tipo cartucho $\phi=16$ mm L=160mm V=220V P=1000W	33.777	270.216
	Resistencia placa de sellado		8	Resistencia tipo cartucho $\phi=12$ mm L=3100mm V=220V P=600W	43.708	349.664
	Termo-cupla placa de precalentamiento		4	Termo-cupla Tipo J $\phi=4$ mm L=25mm	9725	38.900
	Teflón alta temperatura	40009155	1 rollo	Teflón alta temperatura 4"x30 m	96.962	96.962
	Arandelas cóncavas	40006002	48	Fabricación arandelas cóncavas	2.229	106.992
	Resorte estación de sellado y estación enfriamiento		2	Fabricación resorte de tensión $\phi=26$ mm L=120mm	8.200	16.400
	Resorte de sellado y formado		2	Resorte de compresión $\phi 32$ mm L=190mm	6.400	12.800
	Cuchillas corte x 15		12	Fabricación cuchillas troquel corte x 15	24.970	299.640
	Diafragma s de bomba	40004283	48	Diafragmas superiores e inferiores de la bomba	4375	210.000
	Retenedores de bomba	40006698	48	Retenedores 30*45*8 mm	5.910	283.680
	Mangueras trasiego de producto	40000774	5m	Manguera lechería ¾"	10.520	52.600
	Diafragma de las boquillas		2	Tira de diafragma de las boquillas	144.310	288.620
	Lámina Nicrom		10m	Lámina de nicrom, Espesor= 0,2mm Altura 5mm	3.860	38.600
Cuchillas troquel corte x 5		12	Fabricación de cuchillas	24.970	299.640	
TOTAL ¢						5.348.375,00

3. Costo por averías en las máquinas.

Si bien ya conocemos el costo directo de implementar el plan de mantenimiento preventivo, por concepto de mano de obra y repuestos, se debe conocer también el costo económico que incurre la empresa por la ocurrencia de una falla o avería de mantenimiento inesperada en las máquinas estudiadas.

El cálculo que se realiza tiene como objetivo proyectar las unidades de venta que no se lograron vender debido a los paros que se generaron durante el II Semestre del 2015 y el margen de utilidad que dejó de percibir Laboratorios Stein por la no venta de sus productos a los distribuidores.

Para la obtención de estos datos se recurre al departamento de finanzas, ellos son los encargados de manejar este tipo de información, los cuáles son de forma confidencial, por tal razón se muestra únicamente lo permitido por la empresa y se omite demás valores de su cálculo.

Tabla V-9 Unidades dejadas de producir y margen de utilidad perdido.

Máquina	Producto	Tnp (horas) II Semestre 2015	% de Participación II Semestre 2015	Tasa de salida/hora (Unidades terminadas)	Unidades no producidas (Al Semestre)	Margen Unitario	Margen total posible pérdida
EM 5010	Estuche Producto Gastrointestinal 10mg, EX 30	141,93	52%	840	61.412,83	\$1,59	\$97.935,27
EM 5008	Estuche Producto Antiinflamatorio Muscular 120mg, EX 14	182,57	1%	1080	2.579,70	\$25,33	\$65.356,69
EM 3015	Estuche Energizante vitamínico 10ml, EX 10	14,92	61%	250	2.275,06	\$9,77	\$22.217,74
EM 3012	Enjuague Bucal, Frasco 240 ml	204,27	1%	800	2.176,74	\$6,57	\$14.307,49
EM 5006	Estuche Estimulante Mental y Físico 100mg, EX 1000	129,25	1%	60	60,95	\$17,79	\$1.084,40
Total							\$200.901,59

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

4. Resumen del análisis económico.

En esta sección se resume los costos mencionados en las secciones anteriores en la siguiente tabla.

Tabla V-10 Resumen económico para Mantenimiento Preventivo.

<i>Costos Directos de Implementación Mantenimiento preventivo (Anual)</i>	
<i>Concepto</i>	<i>Inversión (\$)</i>
Mano de obra	\$ 9473
Repuestos y Materiales	\$ 38.377
Total	\$ 47.850
<i>Costos de la avería de máquina. (Semestral)</i>	
<i>Concepto</i>	<i>Margen posible pérdida (\$)</i>
Costo por avería	\$ 200.901,59
<i>Comparación. (Semestral)</i>	
<i>Concepto</i>	<i>Inversión (\$)</i>
Costo por M.O y Repuestos	\$ 24.000
Costo por avería	\$ 200.901,59
Diferencia	\$176.901,59

Fuente: Elaboración propia. Microsoft Excel 2013

En la tabla anterior se realiza la comparación entre los beneficios que se obtienen a nivel económico con la implementación del programa, y los costos iniciales para implementar el plan. El costo de inversión es aproximadamente \$ 24.000 semestrales. Mientras que en la tabla V-9 se observa el costo que pudo haber dejado de percibir Stein durante el II semestre 2015. Si durante este tiempo no productivo (Tnp) se utilizara para producir los productos seleccionados de acuerdo a su porcentaje de participación durante este mismo período (dato facilitado en conjunto por producción y finanzas).

Como se ve, teniendo en cuenta los datos económicos calculados anteriormente realizando la comparación directa entre los montos para períodos de estudio iguales, se denota claramente un balance económico favorable de \$176.901 aproximadamente con la implementación de la propuesta. Por lo que queda demostrada la viabilidad económica que posee el proyecto.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A. Conclusiones.

- Se realizó un análisis detallado de los equipos seleccionados para determinar las principales fallas funcionales y con base en ello, crear un Plan de Mantenimiento Preventivo basado en RCM.
- Se vinculó el personal técnico de mantenimiento con nuevas tendencias de mantenimiento de clase mundial (MCM).
- Con base en el RCM realizado se identificó las necesidades mínimas de mantenimiento en el contexto operacional de los equipos de producción.
- Con el plan de mantenimiento preventivo propuesto se proyecta mejorar la disponibilidad en un 5% para los equipos de empaque, mediante la disminución del tiempo perdido en un 9%, esto equivaldrá a 238 h anuales.
- Con la implementación del programa de mantenimiento preventivo, se estima mejoras en los indicadores de mantenimiento propuestos.
- Se detecta beneficios a mediano plazo como incremento vida útil de los equipos, seguridad, funcionamiento operacional y a nivel económico se demostró la viabilidad del proyecto.

B. Recomendaciones.

- Se recomienda capacitar al personal técnico del departamento de mantenimiento, de manera que se comprenda y se tenga conciencia sobre la importancia de la ejecución de las tareas preventivas. Además se requiere capacitación en temas como: neumática, automatización, lubricación, etc.
- Es necesario hacer conciencia en el departamento, la cultura del mantenimiento preventivo, como herramienta capaz de reducir la cantidad de horas de paro en los equipos de producción. Para ello se sugiere que la empresa destine a una persona líder encargada de liderar el programa de mantenimiento preventivo propuesto para velar por el cumplimiento del mismo y medir su eficacia para retroalimentarlo.
- A partir del análisis de la situación actual se detecta muchos fallos del tipo operativo, por tal motivo el departamento de mantenimiento recomienda la capacitación de los operarios de las máquinas con la creación de Manuales de Mantenimiento Autónomo de tal manera que los operarios tengan procedimientos documentados sobre la limpieza, inspección, lubricación del equipo que están operando.
- Se recomienda contar con una base de datos para que el personal de mantenimiento pueda digitar datos de los registros de averías esto con el fin de mejorar los problemas actuales que se presentan con las boletas de trabajo.
- Mayor planificación entre la bodega de materiales y el departamento ya que muchos repuestos no se encuentran disponibles y se deben traer con carácter de urgencia, incrementándose el costo. Se espera que con el plan de Mantenimiento propuesto, esta situación se reduzca.
- Con el objetivo de mejorar la disponibilidad general de la planta se recomienda aplicar la metodología RCM a las demás áreas de la compañía como manufactura, facilidades, etc.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

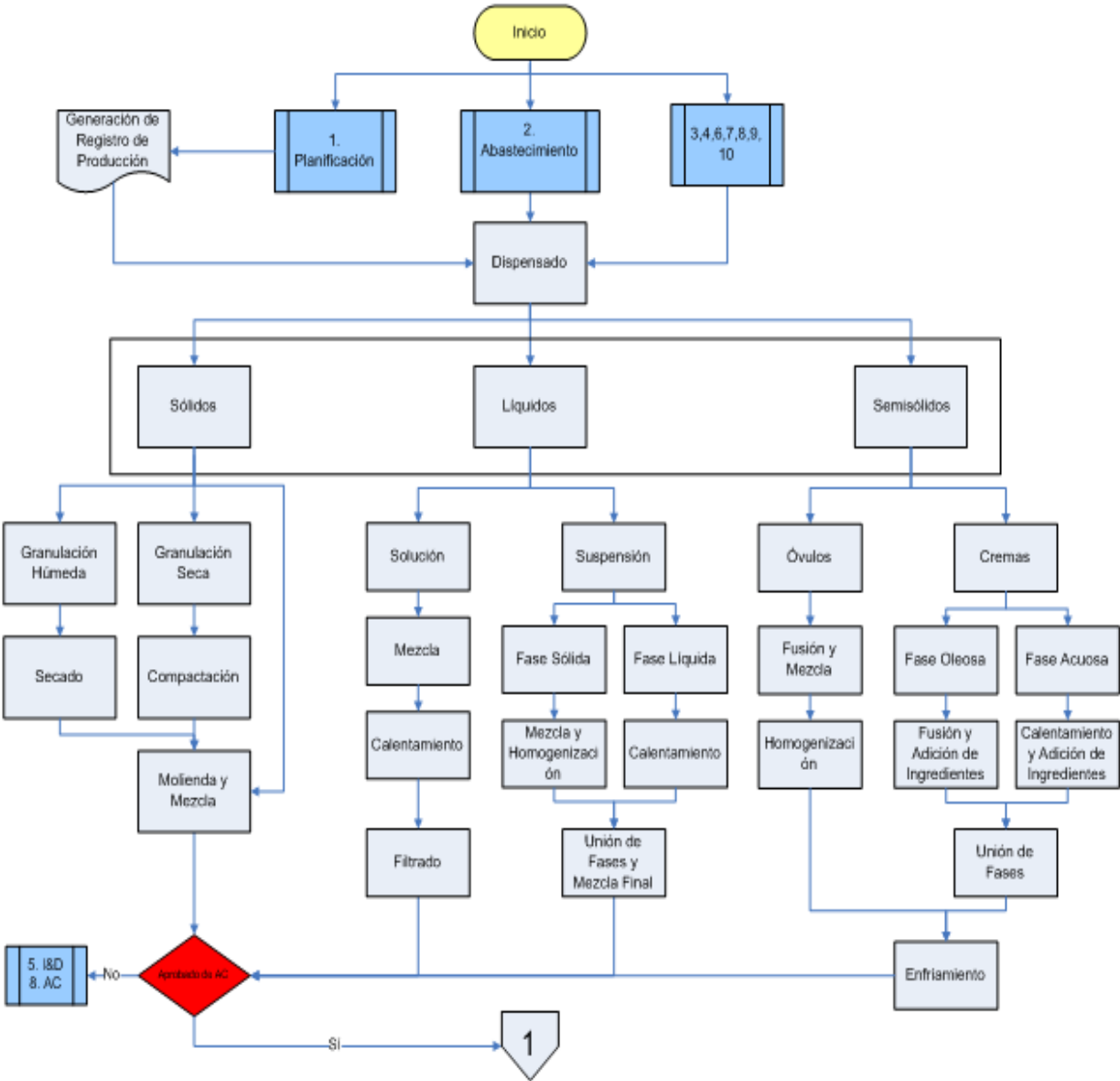
- Dounce Villanueva, E. (2000). *La Productividad en el Mantenimiento Industrial*. México: Compañía editorial Continental.
- Duffuaa, R. D. (2002). *Sistemas de mantenimiento. Planeación y control*. México: Limusa S.A.
- Gingi, S., Ingaramo, R., Sastre, J., & Pontelli, D. (s.f.). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Ejemplo de Aplicación en una Industria Farmacéutica*. Córdoba.
- Gómez Gutiérrez, L. (2013). *Presentación de clase "Índices de Mantenimiento"*. Cartago.
- Gómez Gutiérrez, L. (2013). *Presentación de clase: "Estrategias de Mantenimiento"*. Cartago.
- Laboratorios Stein. (Febrero de 2016). Obtenido de Laboratorios Stein: <http://www.labstein.com/>
- Mora, C. F. (2014). *DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LA METODOLOGÍA RCM PARA EL DEPARTAMENTO DE PATIO DE CAÑA*. Guancaste.
- Moubray, J. (1997). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM II*. Aladon LLC.
- Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización*. Buenos Aires, Argentina: Gráficos RyC.
- Renovotec. (Abril de 2016). *Renovotec*. Obtenido de Renovotec: <http://www.renovotec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>
- Rodríguez, A. G. (2015). *Diseño de un programa de mantenimiento basado en el riesgo para Kimberly-Clark Costa Rica, Ltda*. Cartago.
- (s.f.). SAE JA 1011 "Criterios de evaluación para el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)" Issued August 1999.
- (s.f.). SAE JA 1012 "Una Guía para el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) Estándar" Issued January 2002.

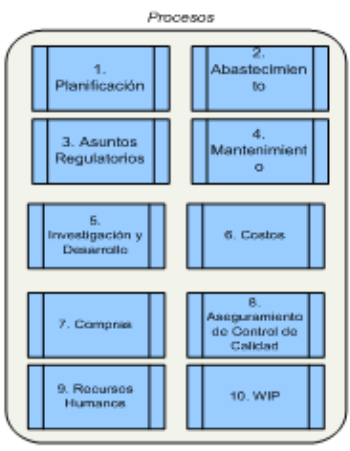
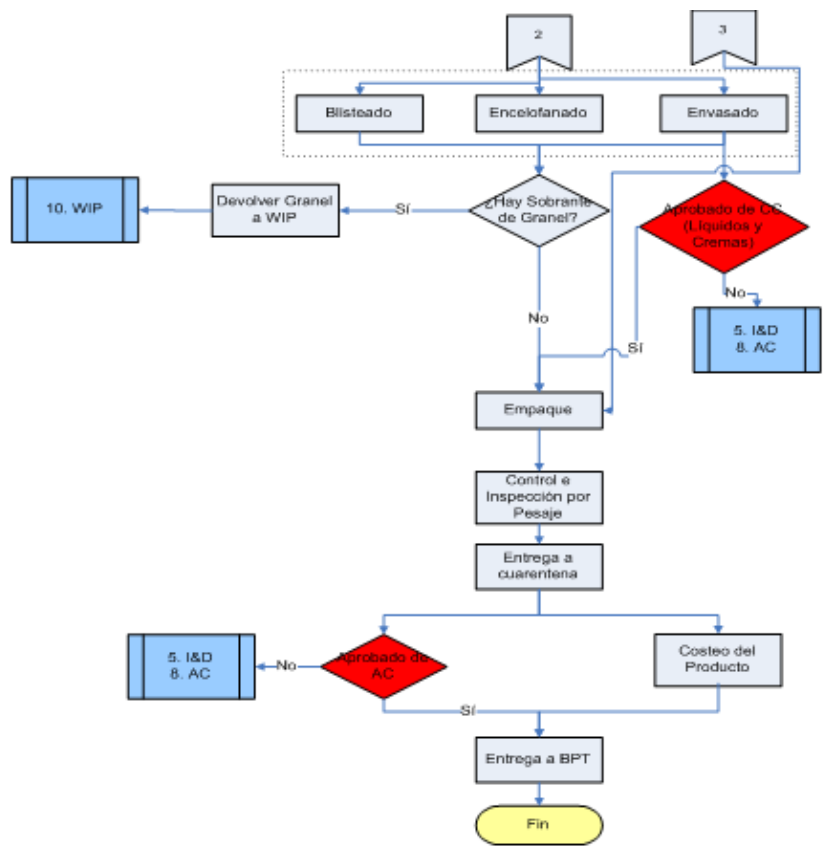
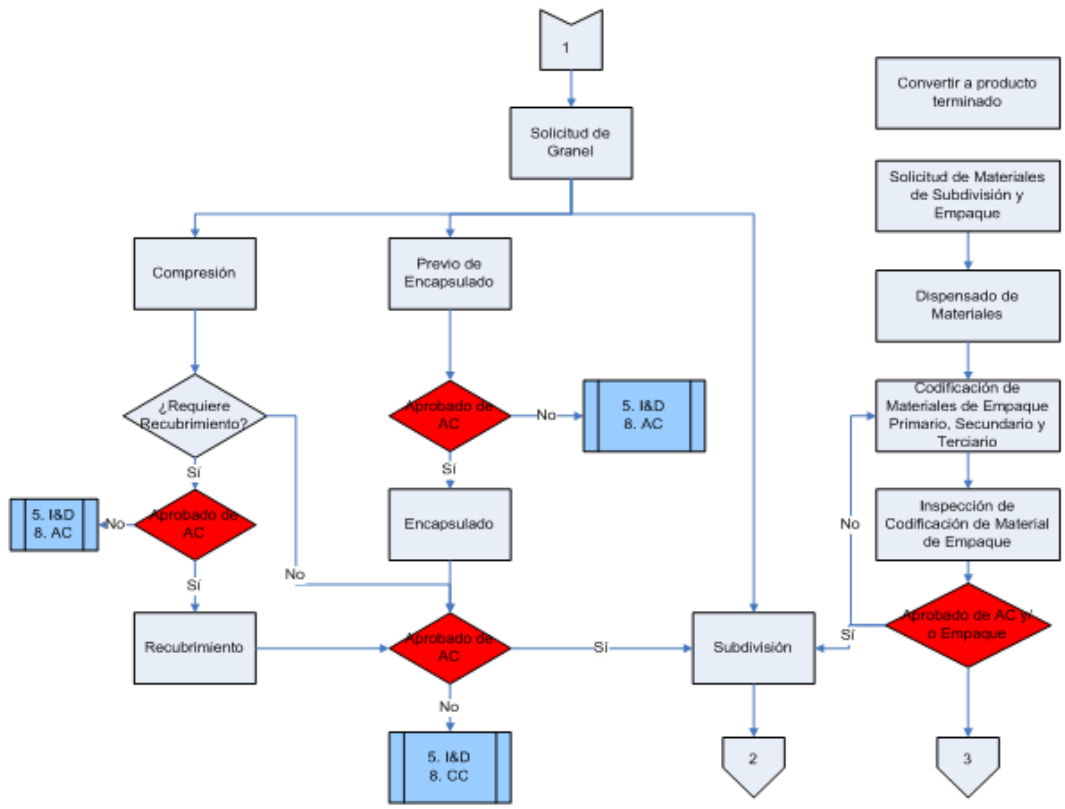
Segura, L. V. (2013). *ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LA PLANTA EMPACADORA VOLCÁN, CORPORACIÓN AGRÍCOLA DEL MONTE, DIVISIÓN PINDECO*, Puntarenas.

Valverde Vega, J. (2006). *Folleto Administración de mantenimiento I. Escuela de Ingeniería Electromecánica*. Cartago, Costa Rica.

VIII. APÉNDICES.

Apéndice No 1. Flujoograma proceso productivo de Stein.





Apéndice No 2. Formato Hoja de trabajo RCM.

MAQUINA		CODIGO		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN				Página: 1 de 1 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Marzo 2016	
ZONA		AREA							
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODOS DE FALLA	CAUSA	EFECTO	ACCION PROACTIVA		

Fuente: Formato elaborado por Ing. Jorge Valverde Vega, Profesor del Instituto Tecnológico de Costa Rica

Significados de las abreviaturas en negrita.

Tipo de modo de falla	
I	Interno
E	Externo

Tipos de efecto	
1	La seguridad de las personas
2	El medio ambiente
3	La eficiencia de la producción
4	Las pérdidas del producto
5	La calidad del producto
6	La propia máquina

Tipos de acción proactiva	
1	Inspección de mantenimiento predictivo
2	Inspección de mantenimiento preventivo
3	Procedimiento de operación
4	Trabajo de rediseño
5	Dejar fallar. Trabajo de mto. Correcto.

Apéndice No 3. Orden de trabajo de Mantenimiento.

STEIN		CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO A INTERVENIR		RC-488	
DESCRIPCIÓN:		Argenteo		CÓDIGO: EM5008	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO SOLICITADO:		Problemas de Permeabilidad y Avance		Nº 19491	
EL TRABAJO PUEDE REALIZARSE EN:					
<input checked="" type="radio"/> CUALQUIER MOMENTO <input type="radio"/> UN DÍAS PROGRAMADO		FECHA DE EMISIÓN	HORA DE EMISIÓN	SOLICITANTE	
ESPECIFIQUE		2016-05-23	23:05	M. Barquero	
OBSERVACIONES:					
Sap# 201000006784					
VALIDACIÓN DE SOLICITUD			RECIBE EN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
AUTORIZADO POR:		NOMBRE:			
FECHA	FIRMA	FECHA	HORA	FIRMA	
16/03/23	[Firma]				
CONDICIONES ACTUALES DEL EQUIPO O MAQUINARIA A INTERVENIR:					
COMENTARIOS Y RESUMEN DE LA OBRA TERMINADA: Se hizo permeabilidad y fue el avance se hizo los tiempos de las pincas se hicieron los Rodillos y se disminuyó el peso de las Argenteo. Avance presenta Problemas con el Avance del Cerro # PERSONAL ASIGNADO					
CÓDIGO MECÁNICO	FECHA	HORA INICIAL	HORA FINAL	FIRMA	
590	27/05/16	23:05	02:45	D. J. Barquero	
1160	23/05/16	23:05	02:45	J. J. Barquero	
MATERIALES Y REPUESTOS UTILIZADOS					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	NÚMERO REQUISICIÓN		
RESPONSABLE DEL TRABAJO			TRABAJO RECIBIDO CONFORME		
FIRMA		FIRMA			
Fecha de entrega	Hora de entrega	Fecha de entrega	Hora de entrega		
23/05/16	02:45	23/05/16	04:51		
OBSERVACIONES: Presenta Problemas el Avance del Cerro Motor de la Pincas y Avance.			OBSERVACIONES:		

Apéndice No 4. Horas no productivas de los equipos en las dos áreas de Stein, II Semestre 2015

<i>Horas no productivas de los equipos de Stein, II Semestre 2015</i>			
Área de Manufactura		Área de Empaque	
EQUIPOS	TOTAL DE HORAS	EQUIPOS	TOTAL DE HORAS
MA 2000	6,08	EM 3012	204,27
MA 6001	4,83	EM 5008	182,57
MA 1019	4,67	EM 5010	141,93
MA 3004	3,35	EM 5009	113,22
MA 4006	2,63	EM 2006	85,70
MA 1010	2,00	Video Jet	59,77
MA 4011	2,00	EM 2005	57,82
MA 4007	2,00	EM 1006	55,27
MA 1007	1,83	EM 5006	51,58
MA 2002	1,67	EM 1009	34,65
MA 5012	1,67	EM 1004	29,80
MA 6007	1,67	EM 9004	29,55
MA 2002	1,33	EM 3013	24,78
MA 1017	1,00	EM 3008	19,00
MA 3005	0,58	EM 9002	15,90
MA 6034	0,33	Etiquetadora	15,83
MA 2007	0,33	Balanza dinámica	15,78
Total horas	37,98	EM 3015	14,92
		EM 2004	13,27
		EM 1010	9,92
		EM 4009	4,08
		EM 6001	3,22
		EM 4008	2,87
		EM 3017	1,50
		EM 6013	1,08
		EM 1008	1,00
		EM 4003	0,83
		EM 4006	0,75
		EM 5002	0,67
		EM 5003	0,53
		EM 4011	0,50
		EM 1520	0,47
		EM 4002	0,42
		EM 4001	0,25
		EM 9003	0,17
		EM 1013	0,17
		Total horas	1194,02

Apéndice No 5. Selección de los equipos para PMP a partir Diagrama de Pareto

Código del equipo	Nº Horas de paro	Nº Horas de paro acumulado	% Total	% Total Acumulado
EM 3012	204,27	204,27	17%	17%
EM 5008	182,57	386,84	15%	31%
EM 5010	141,93	528,77	12%	43%
EM 5009	113,22	641,99	9%	52%
EM 2006	85,70	727,69	7%	59%
Video Jet	59,77	787,45	5%	64%
EM 2005	57,82	845,27	5%	69%
EM 1006	55,27	900,54	4%	73%
EM 5006	51,58	952,12	4%	77%
EM 1009	34,65	986,77	3%	80%
EM 1004	29,80	1016,57	2%	82%
EM 9004	29,55	1046,12	2%	85%
EM 3013	24,78	1070,90	2%	87%
EM 3008	19,00	1089,90	2%	88%
EM 9002	15,90	1105,80	1%	90%
Etiquetadora	15,83	1121,64	1%	91%
Balanza dinamica	15,78	1137,42	1%	92%
EM 3015	14,92	1152,34	1%	94%
EM 2004	13,27	1165,60	1%	95%
EM 1010	9,92	1175,52	1%	95%
MA 2000	6,08	1181,60	0%	96%
MA 6001	4,83	1186,44	0%	96%
MA 1019	4,67	1191,10	0%	97%
EM 4009	4,08	1195,19	0%	97%
MA 3004	3,35	1198,54	0%	97%
EM 6001	3,22	1201,75	0%	98%
EM 4008	2,87	1204,62	0%	98%
MA 4006	2,63	1207,25	0%	98%
MA 1010	2,00	1209,25	0%	98%
MA 4011	2,00	1211,25	0%	98%
MA 4007	2,00	1213,25	0%	98%
MA 1007	1,83	1215,09	0%	99%
MA 2002	1,67	1216,75	0%	99%
MA 5012	1,67	1218,42	0%	99%
MA 6007	1,67	1220,09	0%	99%
EM 3017	1,50	1221,59	0%	99%
MA 2002	1,33	1222,92	0%	99%
EM 6013	1,08	1224,00	0%	99%
EM 1008	1,00	1225,00	0%	99%
MA 1017	1,00	1226,00	0%	99%
EM 4003	0,83	1226,84	0%	100%
EM 4006	0,75	1227,59	0%	100%
EM 5002	0,67	1228,25	0%	100%
MA 3005	0,58	1228,84	0%	100%
EM 5003	0,53	1229,37	0%	100%
EM 4011	0,50	1229,87	0%	100%
EM 1520	0,47	1230,34	0%	100%
EM 4002	0,42	1230,75	0%	100%
MA 6034	0,33	1231,09	0%	100%
MA 2007	0,33	1231,42	0%	100%
EM 4001	0,25	1231,67	0%	100%
Plancha	0,25	1231,92	0%	100%
EM 9003	0,17	1232,09	0%	100%
EM 1013	0,17	1232,25	0%	100%

Apéndice No 6. Análisis de máquina blistera Uhlmann UPS 1020

Blistera Uhlmann UPS 1020, EM 5010.

Principales paros en Blistera Uhlmann 5010

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Ajustes en el avance	33	25%
Estación de sellado, permeabilidad	24	18%
Otros (balan Dina, banda, troquel, vídeo jet)	22	17%
Estación de formado (molde)	15	11%
Descentre del PVC	13	10%
Rollo de aluminio	11	8%
Averías en las pinzas	7	5%
Cambio de molde por producto	7	5%
Total de fallas	132	
Cantidad total de horas	141,93 h	

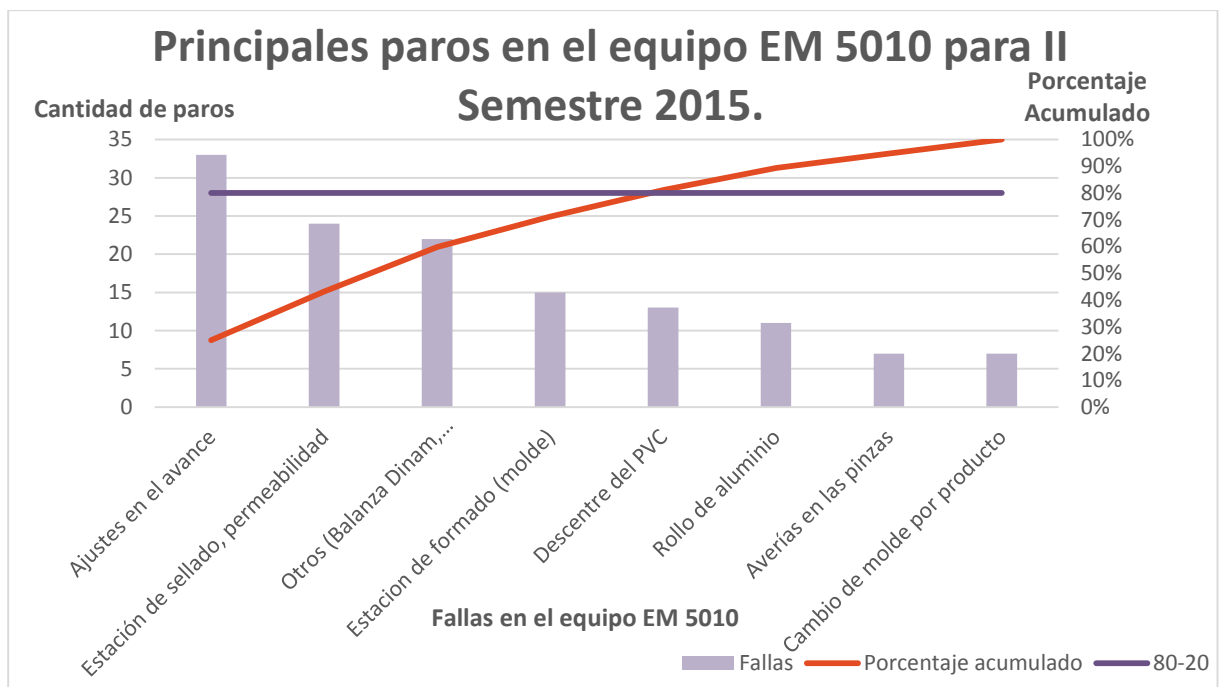
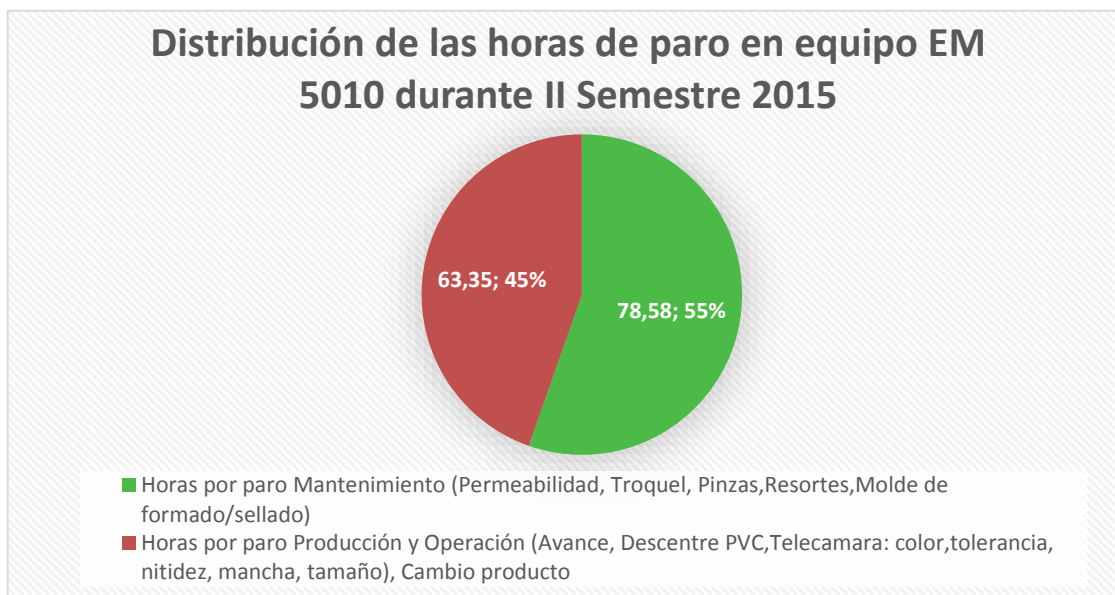


Diagrama de Pareto paros productivos comunes en Blisteras EM 5010

<i>Tipo de fallas</i>	<i>Cantidad de horas</i>
Horas por paro Mantenimiento (Permeabilidad, Troquel, Pinzas, Resortes, Moldes de formado/sellado)	78,58
Horas por paro Producción y Operación (Avance, Descentre PVC, Telecámara: color, tolerancia, nitidez, mancha, tamaño), Cambio producto	63,35

Distribución de las horas de paro en equipo EM 5010 durante II Semestre 2015



Apéndice No 7. Análisis de máquina blistera Uhlmann UPS 2MT

Blistera Uhlmann UPS 2MT, EM 5009.

Principales paros en Blistera Uhlmann

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Estación de troquelado	24	26%
Ajuste en la tele-cámara	19	21%
Ajuste en el avance	10	11%
Estación de formado (molde)	10	11%
Otros (Problemas eléctricos y mecánicos)	9	10%
Estación de sellado (permeabilidad, temperatura)	7	8%
Averías en los rodillos (Alinear material)	5	5%
Averías Pinzas	4	4%
Ajuste por cambio de molde	3	3%
Total de fallas	91	
Cantidad total de horas	113,22 h	

Paros más comunes en el equipo EM 5009 para II Semestre 2015.

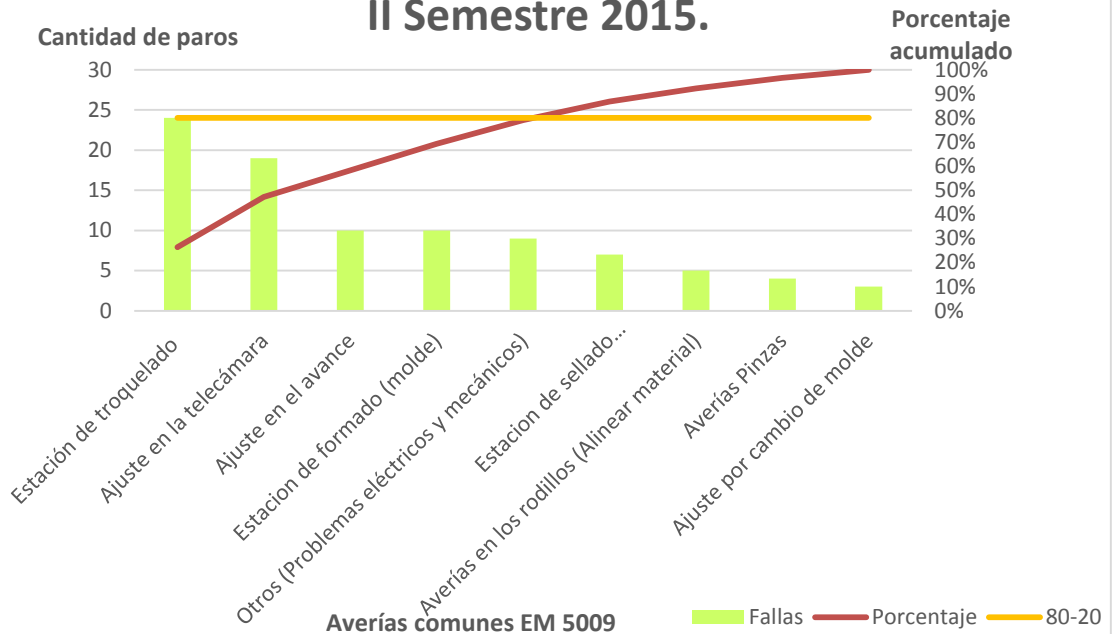
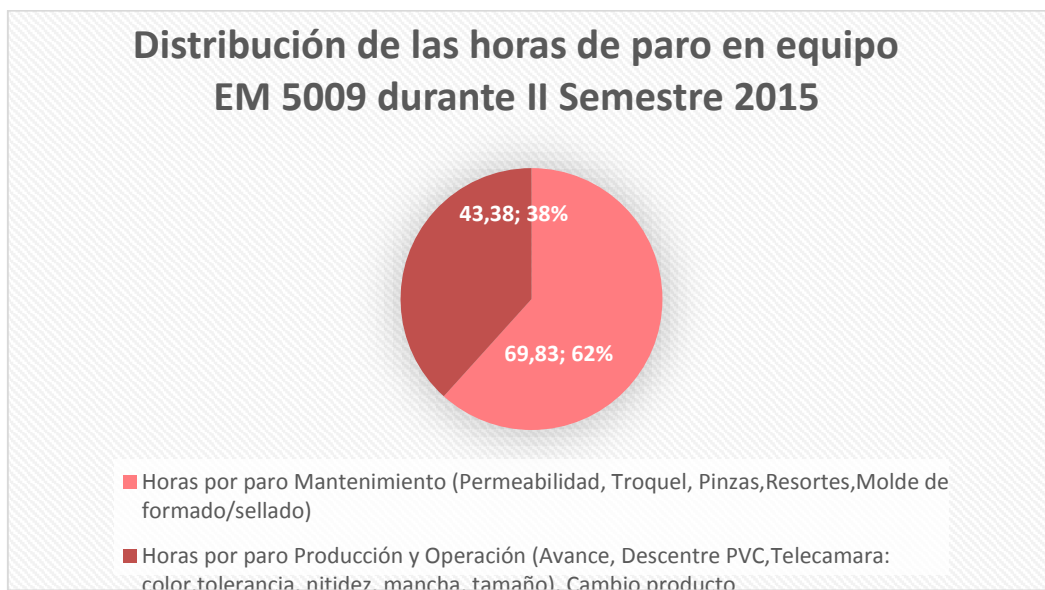


Diagrama de Pareto paros productivos comunes en Blistera EM 5009

Tipo de fallas	Cant horas
Horas por paro Mantenimiento (Permeabilidad, Troquel, Pinzas, Resortes, Molde de formado/sellado)	69,83
Horas por paro Producción y Operación (Avance, Descentre PVC, Telecámara: color, tolerancia, nitidez, mancha, tamaño), Cambio producto	43,38

Distribución de las horas de paro en equipo EM 5009 durante II Semestre 2015



Estuchadora CAM EM 2005.AV 49

Paros comunes en estuchadora verde EM 2005

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Ajuste por cambio de producto	16	52%
Daños en estuches (arruga, no jala, etc.)	8	26%
Ajuste a paletas, guías, magazine	6	19%
Ventosas	1	3%
Total de fallas	31	
Cantidad total de horas	57,82 h	

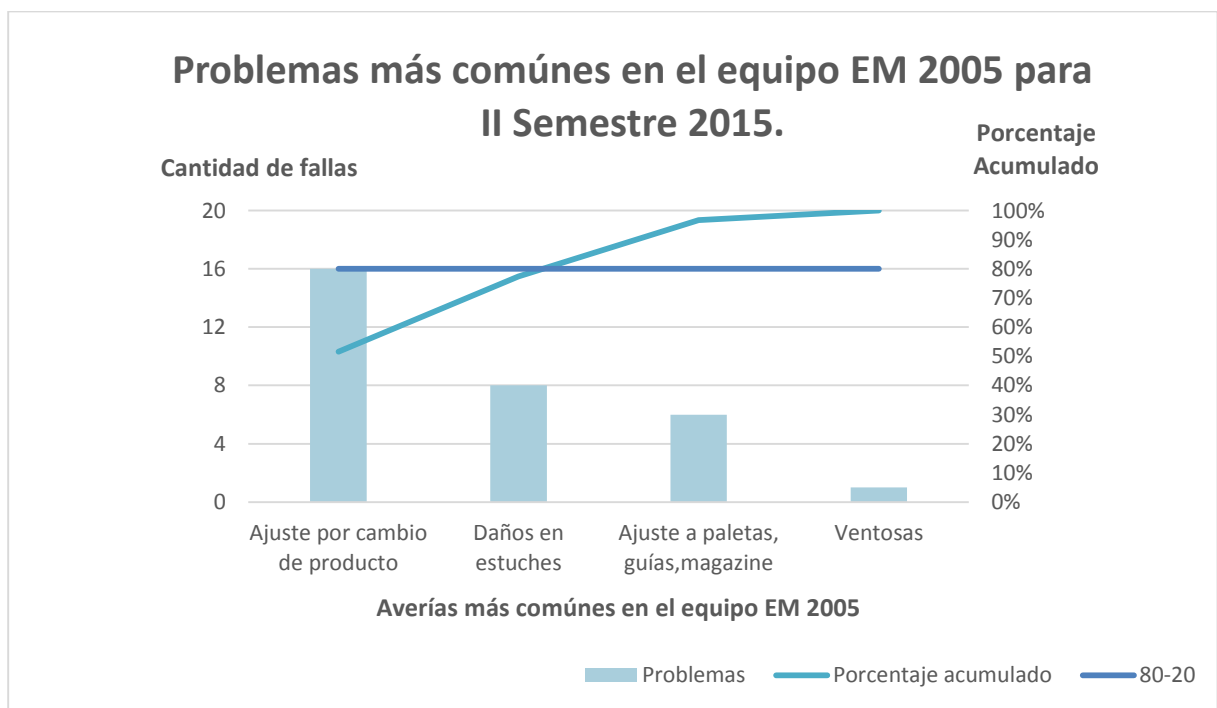
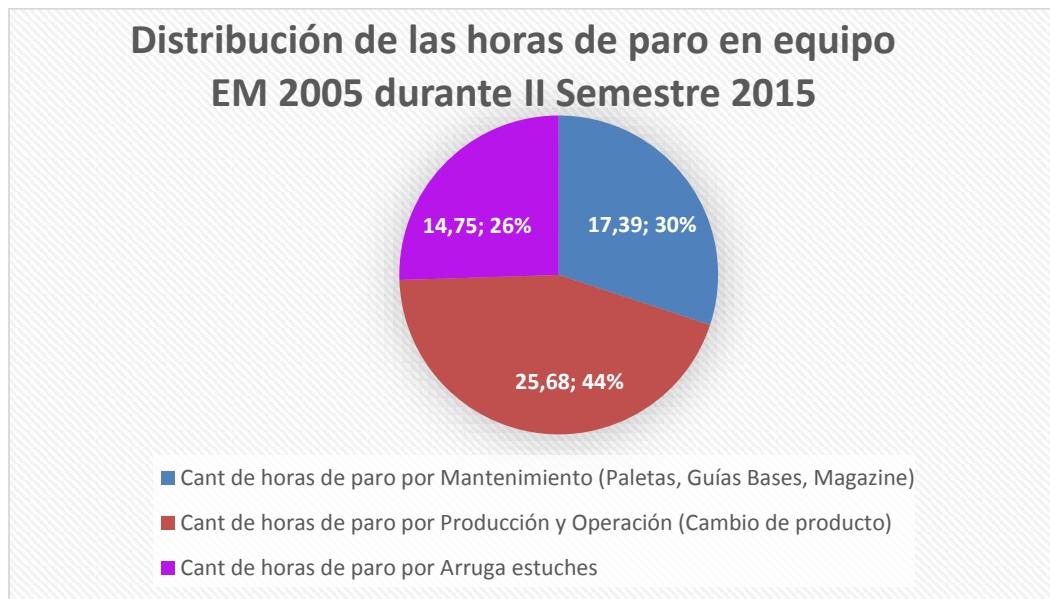


Diagrama de Pareto paros productivos comunes en estuchadora verde EM 2005

<i>Tipo de fallas</i>	<i>Cantidad de horas</i>
Cantidad de horas de paro por Mantenimiento (Paletas, Guías Bases, Magazine)	17,39
Cantidad de horas de paro por Producción y Operación (Cambio de producto)	25,68
Cantidad de horas de paro por Arruga estuches	14,75



Apéndice No 9. Análisis de máquina cremas Stevenazzi.

Máquina de cremas Stevenazzi EM 1006.

Paros comunes en equipo EM 1006

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Arme/Desarme de máquina	13	27%
Mordazas de calentamiento (teflón, resistencia)	11	23%
Problema con el aire comprimido	7	15%
Problema en el dosificador	5	10%
Ajuste de boquillas, altura	5	10%
Otros (formatos)	4	8%
Ajuste/ Problema de sellado	3	6%
Cantidad total de paros	48	
Cantidad total horas	55,27	

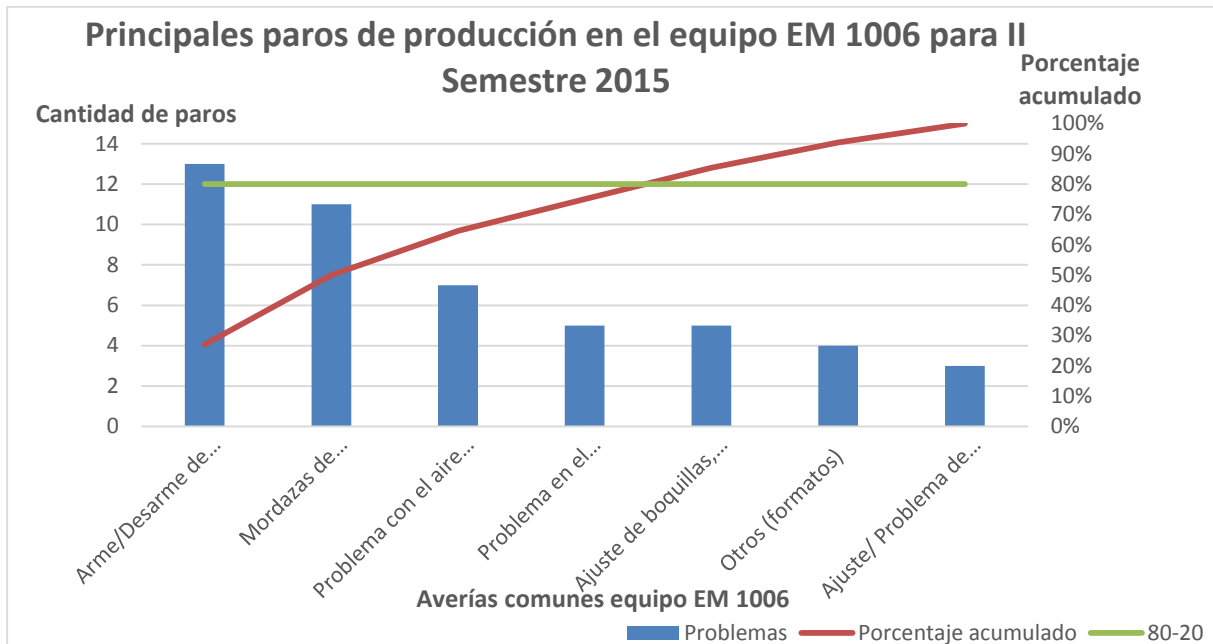
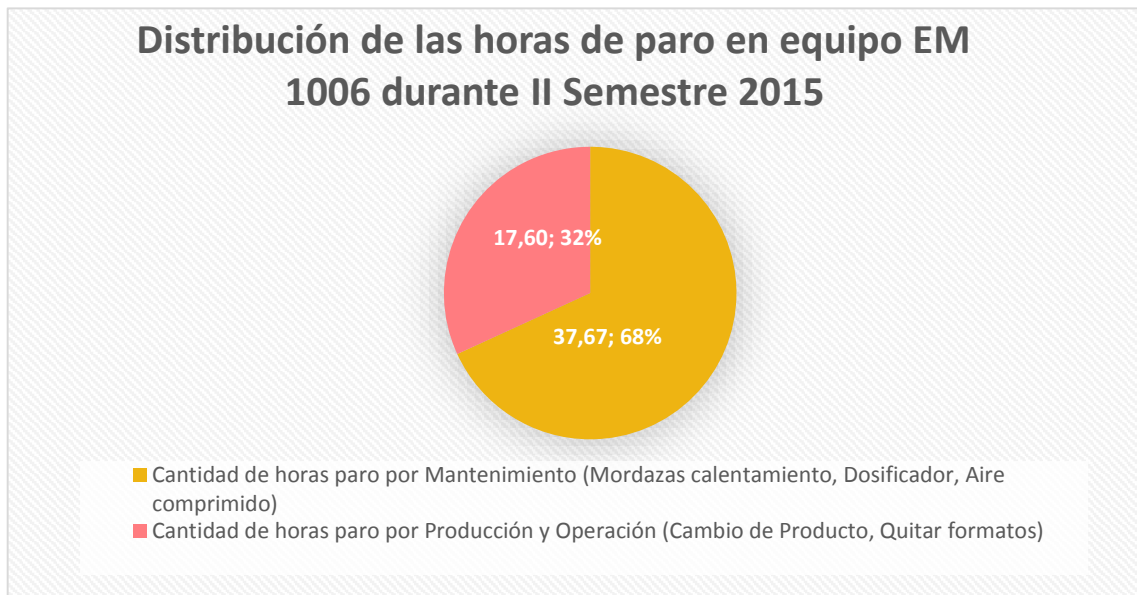


Diagrama de Pareto paros productivos comunes en equipo EM 1006

<i>Tipo de falla</i>	<i>Cantidad de horas</i>
Cantidad de horas paro por Mantenimiento (Mordazas calentamiento, Dosificador, Aire comprimido)	37,67
Cantidad de horas paro por Producción y Operación (Cambio de Producto, Quitar formatos)	17,60



Blistera Argentécnica EM 5006.

Paros más comunes en la Blistera EM 5006

<i>Problemas más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Estación de formado (molde, profundidad)	14	19%
Estación de sellado (permeabilidad)	12	17%
Estación de troquelado	15	21%
Ajuste tele-cámara	11	15%
Ajuste en el avance	8	11%
Ajuste por cambio de molde	7	10%
Otros (Planetarios, Pinzas)	5	7%
Total de fallas	72	
Cantidad total de horas	51,58 h	

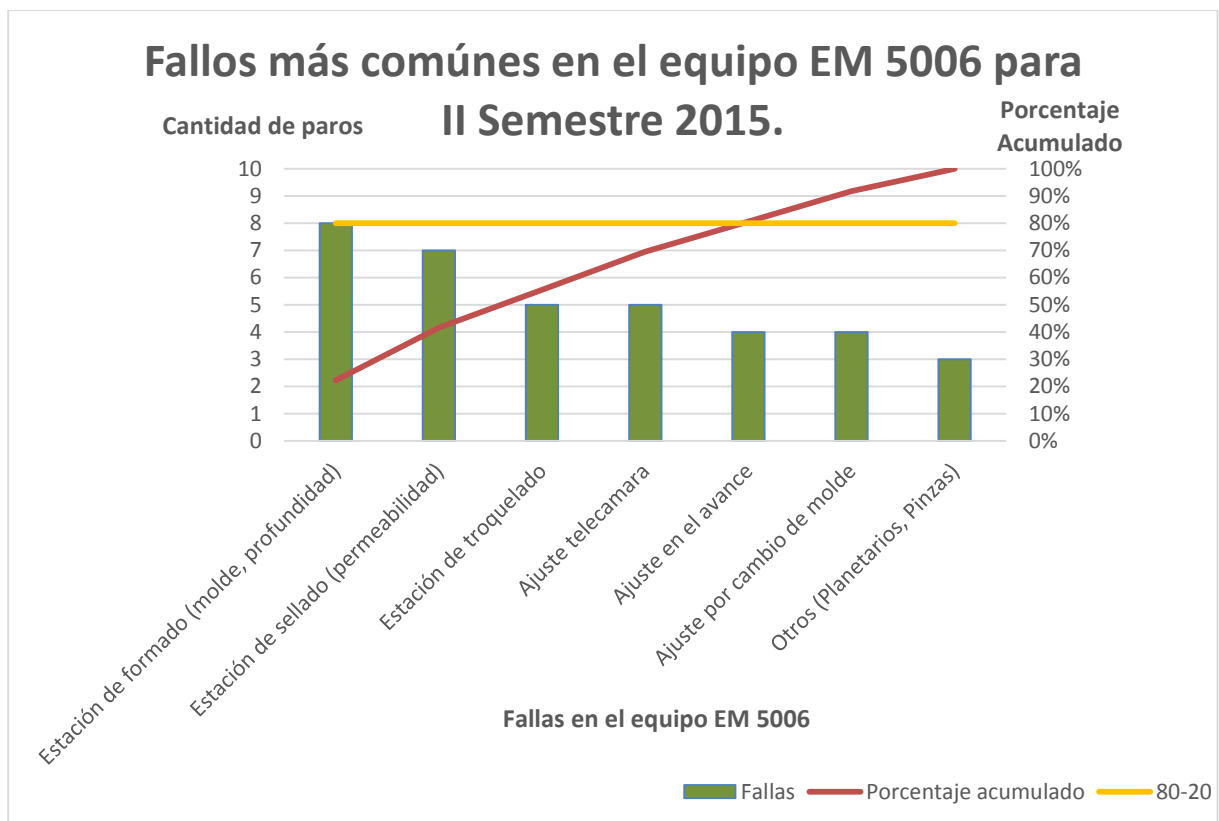
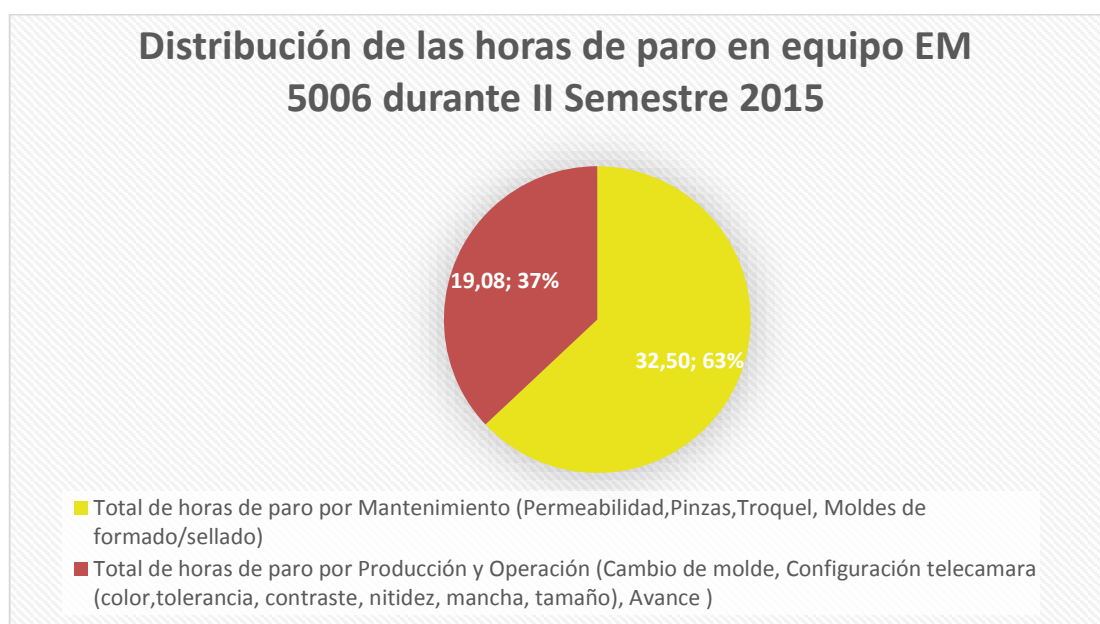


Diagrama de Pareto paros productivos comunes en blistera EM 5006

<i>Tipo de falla</i>	<i>Cantidad de horas</i>
Total de horas de paro por Mantenimiento (Permeabilidad, Pinzas, Troquel, Moldes de formado/sellado)	32,50
Total de horas de paro por Producción y Operación (Cambio de molde, Configuración tele-cámara (color, tolerancia, contraste, nitidez, mancha, tamaño), Avance)	19,08



Apéndice No 11. Análisis de máquina Enfundadora Sliver

Enfundadora SLEEVE EM 1009.

Paros más comunes en enfundadora EM 1009

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Ajuste por cambio de producto	11	35%
Ajuste del corte de la funda y sensor	9	29%
Problemas en el mandril	4	13%
Averías en las cuchillas	4	13%
Otros (piñón, banda)	3	10%
Cantidad total de paros	31	
Cantidad total de horas	34,65	

Principales paros de producción en el equipo EM 1009 para II Semestre 2015.

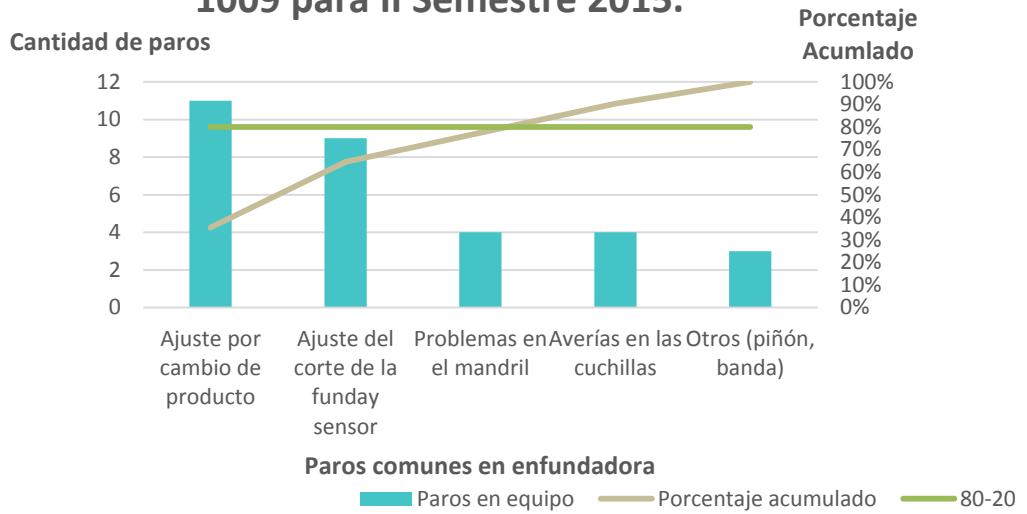
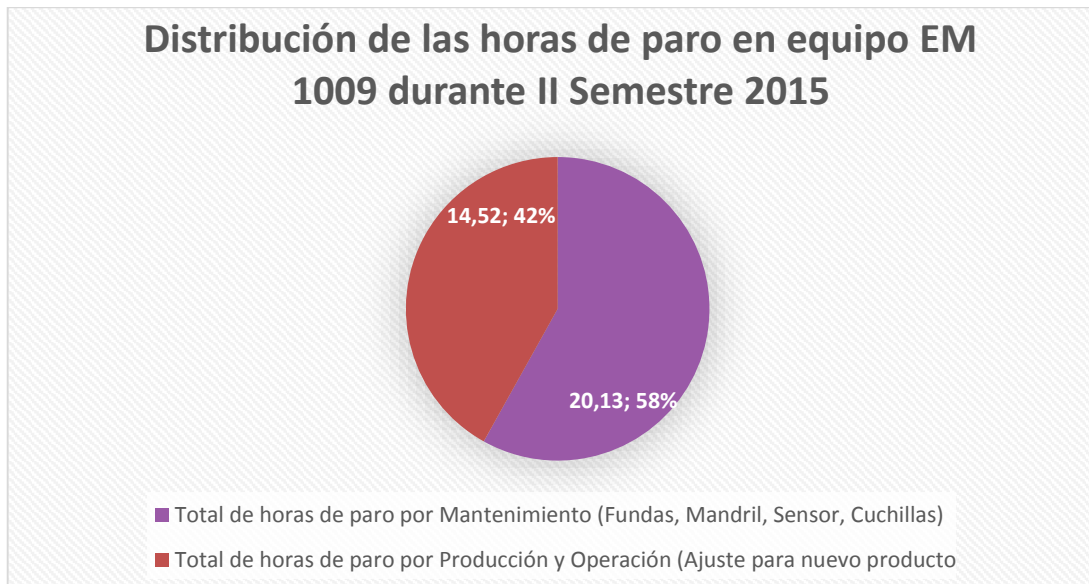


Diagrama de Pareto paros comunes enfundadora EM 1009

<i>Tipo de falla</i>	<i>Cantidad de horas</i>
Total de horas de paro por Mantenimiento (Fundas, Mandril, Sensor, Cuchillas)	20,13
Total de horas de paro por Producción y Operación (Ajuste para nuevo producto)	14,52

Distribución de las horas de paro en equipo EM 1009 durante II Semestre 2015



Apéndice No 12. Análisis de máquina Termo-formadora Unifill.

Paros más comunes Unifill

<i>Paros más comunes</i>	<i>Cantidad de fallas</i>	<i>% Total</i>
Problemas de llenado	3	27%
Problemas en el troquel	3	27%
Cuchillas	2	18%
Avance en el foto centrado	2	18%
Problemas en resistencias/ teflón	1	9%
Cantidad total de paros	11	
Cantidad total de horas	14,92	

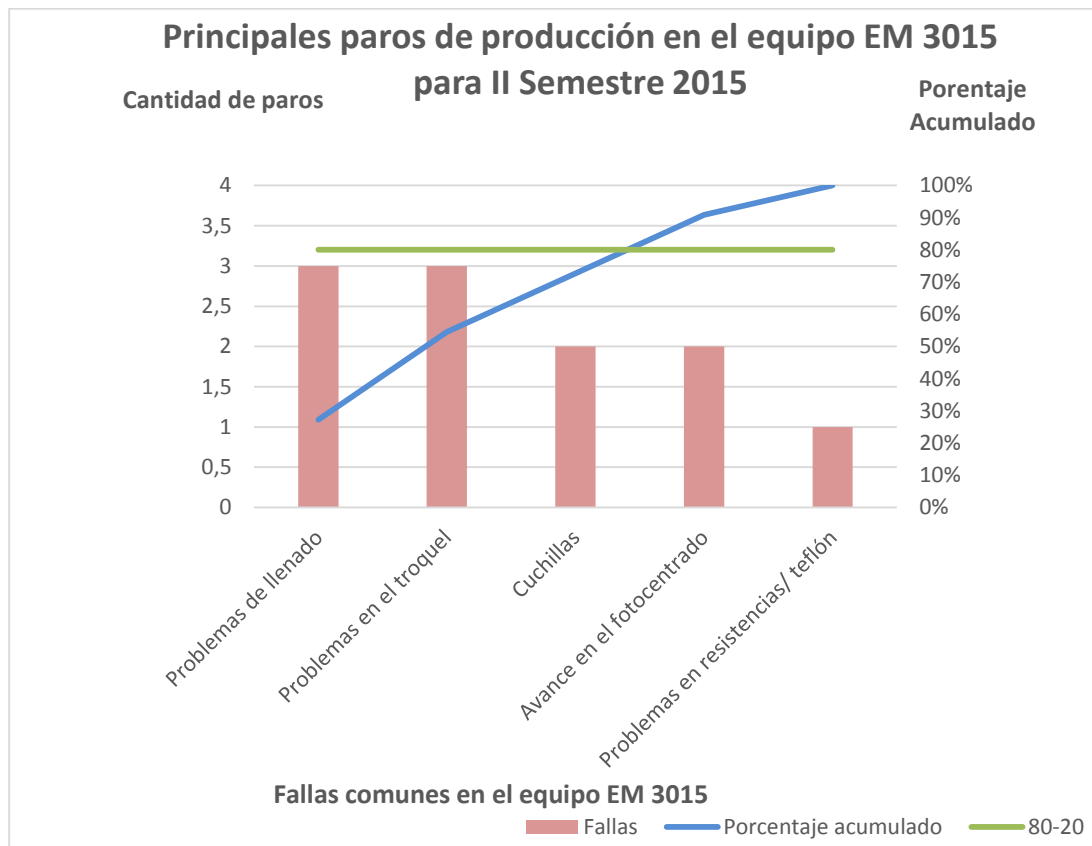


Diagrama de Pareto paros comunes enfundadora EM 1009



***PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DE LA SECCIÓN DE
EMPAQUE.***

2016

Apéndice No 13. Ficha Técnica Llenadora de líquidos.

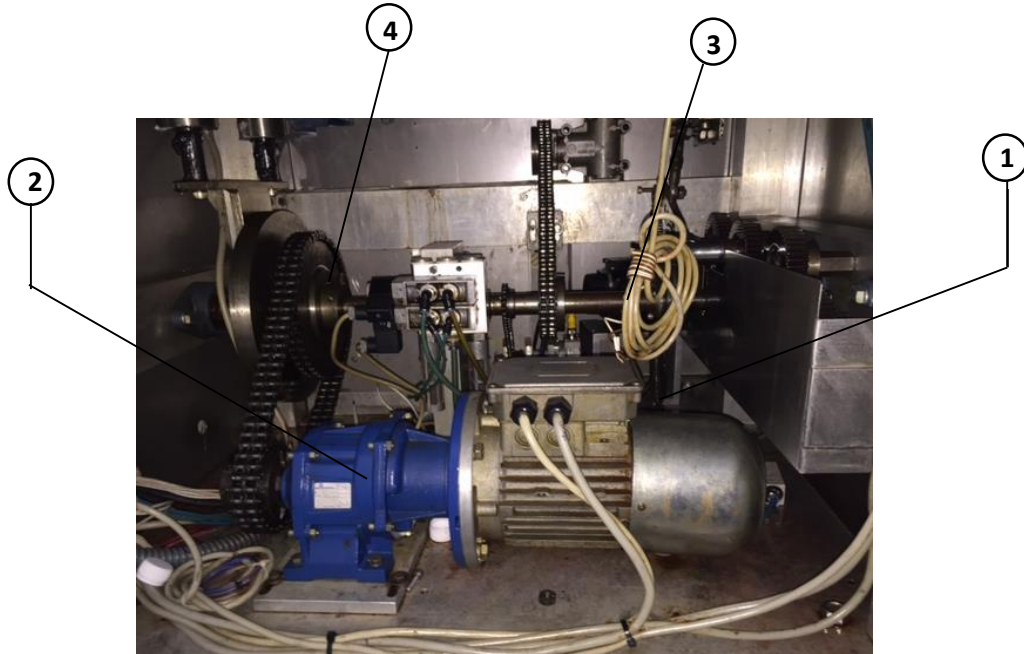
		FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA			
		Código:	EM 3012	Fecha:	Marzo, 2016.
Equipo	Llenadora de líquidos		Función		
Ubicación	Planta de Producción.		Realizar llenado y tapado de frascos de vidrio y PET en distintas presentaciones		
Área	Empaque				
Sección:	Líquidos				
Datos Generales			Datos Eléctricos Generales		
Tipo	Monoblock		Tensión	220 V	
Marca	Di-Gamba		Amperios	--	
Modelo	M.B.L		Fases	3	
Año Construcción	2002		Frecuencia	60 Hz	
Largo	2,50 m				
Ancho	1,26m				
Alto	1,80 m				
Motor Principal					
Marca	Electric Motors Volpi		Fases	3	
Modelo	AT80B4		Velocidad	1680 rpm	
Nr	2202215100		Duty Cycle	S1	
Potencia	1 HP		Factor de Potencia	0,76	
Voltios	220 V		Grado Prot	IP 55	
Amperios	4,1 A		Aislamiento	F	
Caja Reductora			Vibrador		
Fabricante:	Motovario		Fabricante	SARG srl	
Tipo	PRC/042.		Modelo:	BV3/230	
No	0075308		Vibración	3000	
Acople:	Directo		Tensión	220 V	
Relación	20:1		Amperios	4 A	
Moto reductor retapador				Consumo de aire	
Fabricante	NERI	Reductor	CABO	Caudal	
Potencia	0,12 HP	Acople	Directo	Presión	90 PSI
Tensión	220 V	Tipo	M130B9	Consumo de agua	
Amperios	0,8 A	Relación	7,5:1	Caudal	
Velocidad	3300 rpm				



COMPONENTES PRINCIPALES DE LA MÁQUINA EM 3012
SISTEMA DE ACCIONAMIENTO.

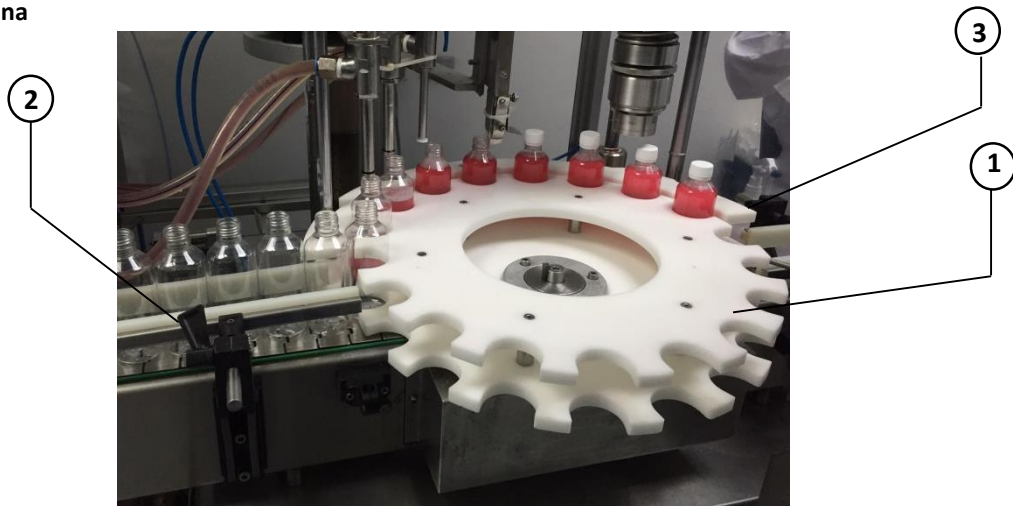
- 1) Motor eléctrico
- 2) Caja reductora

- 3) Eje Principal
- 4) Cadena de transmisión.



FORMATO DE LA MÁQUINA.

- 1) Plato
- 2) Guías
- 3) Media Luna



SISTEMA DE DOSIFICACIÓN.

- 1) Leva de dosificación.
- 2) Columnas Verticales

- 3) Engranaje émbolos.
- 4) Émbolos

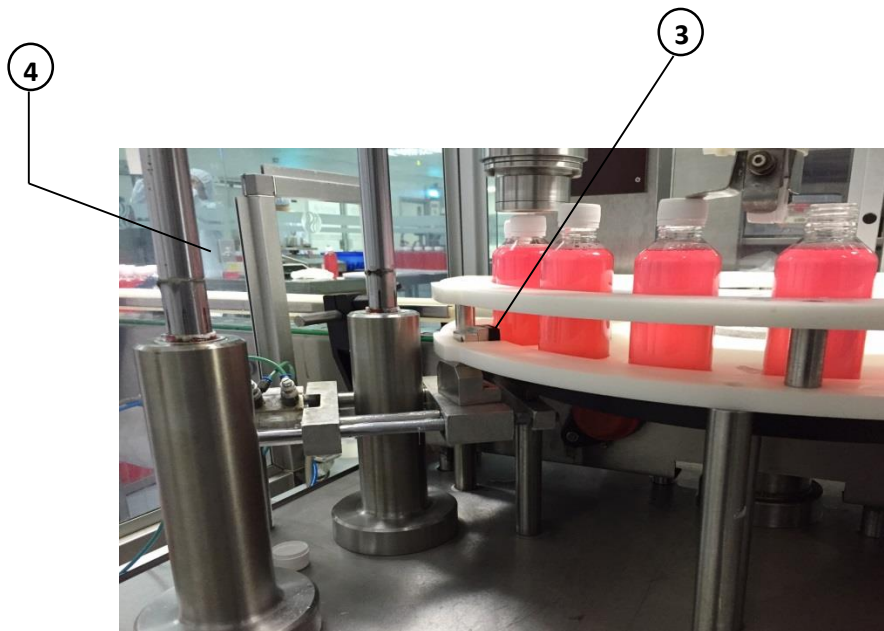
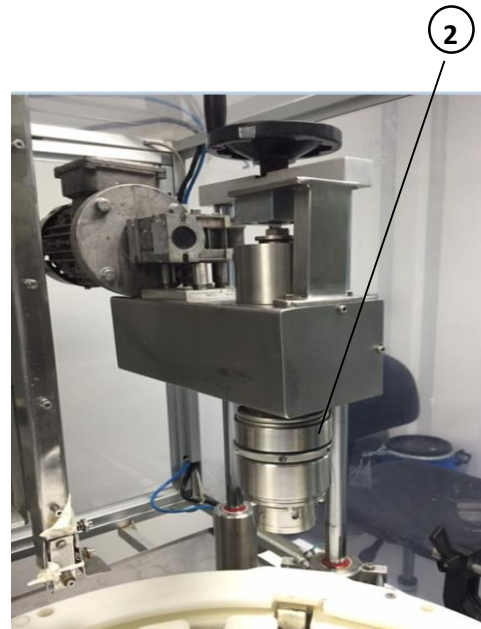
- 5) Boquillas
- 6) Mangueras




RETAPADOR

- 1) Leva del retapador
- 2) Retapador


- 3) Freno del retapador
- 4) Columnas verticales del retapador




Apéndice No 14. Hoja de trabajo RCM Llenadora de líquidos Monoblock. (Hoja 1 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN				Página: 1 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma:					
MAQUINA	LLENADORA DE LIQUIDOS MONOBLOCK		CODIGO	EM 3012							
ZONA	LIQUIDOS		AREA	EMPAQUE							
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFECTO	ACCION PROACTIVA				
1 Realizar el llenado y tapado de frascos de vidrio y plástico de manera continua, sin interrupciones ni derrames para cualquier tipo de producto y tamaño de presentación, según las necesidades requeridas por el usuario.	A Incapacidad total de realizar el llenado y tapado de los frascos	Sistema de accionamiento	Motoreductor principal	1	I	Motor quemado	Sobrecarga térmica	Pérdida de aislamiento.	1	2	Verificar la temperatura externa del motor no supere los 70°C y la corriente no exceda en 6A
				2	I	Se dispararán las protecciones del motor eléctrico	Sobrecarga térmica	Desgaste de los rodamientos	2	5	Dejar fallar. Los rodamientos son sellados.
				3	I	Falla a tierra	Contaminación interna del motor		3	2	Limpiar la superficie interna y externa del motor con trapo seco y aire comprimido
				4	I	Sonido extraño en la caja reductora	Falta de aceite de transmisión	Falta de un programa de lubricación	4	2	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar
				5	I	Vibración de la caja reductora	Tornillos flojos		5	2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90
			6	I	Afijamiento de la cadena	Desgaste de los eslabones	Uso continuo	6	2	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Resacar tornillos si es necesario	
			7	I	Grietas o golpes en el eje	Desgaste por fatiga	Uso continuo	7	2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción	
			8	I				8	2	Limpieza, Lubricación de la cadena de transmisión a lo largo de su longitud con grasa uso general.	
			9	I				9	2	Inspección visual del estado del eje, no presente quebraduras o golpes.	
			10	I				10	2	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las chumaceras que sostienen el eje principal con grasa de uso general.	
		11	I				11	2	Limpiar el polvo de la superficie del motor-reductor. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.		
		12	I				12	2	Verificar la temperatura externa del motor no supere los 70°C y la corriente no exceda en 2A		
		13	I				13	2	Limpieza y lubricación de los componentes mecánicos de la banda		
		14	I				14	2	Verificar el correcto desplazamiento de la banda de transporte a lo largo de su longitud. Corregir si es necesario.		

Hoja de trabajo RCM Llenadora de líquidos Monoblock. (Hoja 2 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN						Página: 2 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma:						
MAQUINA	LLENADORA DE LÍQUIDOS MONOBLOCK	CODIGO	EM 3012											
ZONA	LÍQUIDOS	AREA	EMPAQUE											
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA				
1	A	Sistema de dosificado	Bomba neumática de diafragma	11	E	Pérdida de aire en la bomba	Tornillos y acoples flojos	Fugas en los racor o mangueras	3	3,6	Bomba no trasiega el producto hacia la máquina	15	2	Revisar el montaje del diafragma no se encuentre flojo. Resocar tornillos si es necesario.
				12	I	Mal armado de los diafragmas y checks de la bomba	Error humano	Descuido				16	2	Revisar el estado de los mangueras y elementos de sujeción
			Leva de dosificación	13	I	Grietas o golpes en la leva	Desgaste por fatiga	Falta de lubricación	4	3	Las boquillas no se desplazarán sobre los ejes de las columnas	17	3	Capacitación del personal
				14	I	Rodamiento seguidor de leva se quiebra	Fatiga	Falta de lubricación				18	3	Revisar el estado físico de la leva, corrosión, golpes, deterioro
				15	I	Resorte de tensión se rompe	Desgaste por fatiga					19	3	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Resocar tornillos si es necesario
			Columnas verticales del sistema de dosificación	16	I	Eje de columnas no suben correctamente	Contacto con el producto por derrame	Viscosidad de algunos productos	4	3	Las boquillas no se desplazarán sobre los ejes de las columnas	20	5	Limpiar y lubricar con grasa uso general . Tener existencia en stock
				17	I	Rodamientos y retenedores dañados	Desgaste	Suciedad				21	5	Dejar fallar. Tener existencia en stock
			Embolos	18	I	Desgaste o grietas de los dientes del engranaje recto	Exceso de fricción	Falta de lubricación	5	3	Embolos no se desplazarán y no trasportará producto	22	2	Limpeza y lubricación con grasa grado alimenticio
				19	I	Desgaste del perno o eje del embolo	Fala de lubricación	Desgaste				23	2	Corroborar el estado físico de los rodamientos y retenedores de las columnas, no presenten desgaste o fugas. Informar
				20	I	Mal montaje de checks de embolos	Error humano					24	2	Inspeccionar visualmente el estado de los dientes del engranaje, lubricar con aceite hidráulico
				21	I	Balines sin cromar	Se adhieren a la superficie	Desgaste normal				25	2	Verificar que el nivel de aceite de los engranajes rectos. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90
				22	I	Se "trabe" el movimiento rotacional del plato	Plato choca contra el freno	Ajuste de parámetros de máquina				26	2	Limpeza y lubricación del eje del émbolo con grasa grado alimenticio
				23	I	Se desmonta el plato	Plato se encuentra flojo	No se atornilla el plato correctamente				27	2	Inspeccionar el estado de las rosca del eje del núcleo del embolo. Informar
Formato de máquina	Plato	28	3	Capacitación del personal	6	3,4	Los frascos quedan fueran de la posición de dosificado	28	3	Capacitación del personal				
		29	2	Inspeccionar el estado de las esferas de estanqueidad. Cambiar si es necesario.				29	2	Inspeccionar el estado de las esferas de estanqueidad. Cambiar si es necesario.				
									30	3	Ninguna acción proactiva.			
									31	2	Apretar los tornillos del plato a un rango 11.8 a 16.2 lb ft			

Hoja de trabajo RCM Llenadora de líquidos Monoblock. (Hoja 3 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM-STEIN						Página: 3 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó:							
MAQUINA	LLENADORA DE LÍQUIDOS MONOBLOCK	CODIGO	EM 3012												
ZONA	LÍQUIDOS	AREA	EMPAQUE												
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO	ACCION PROACTIVA						
1	A	Formato de máquina	Plato	24	I	Alojamiento de la cadena	Desgaste de los eslabones	Uso continuo	6	3,4	Los frascos quedan fuera de la posición de dosificado	32	2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe estar floja para que no brinque en los piñones en los piñones de tracción	
				33	2	Limpieza, Lubricación n de la cadena de transmisión con grasa uso general									
			34	2	Chequear que el pin empujador no desgastados, quebrado										
			35	2	Limpiar y lubricar el pin empujador y cruz de malta con grasa uso general										
		Retapador	Retapador	26	I	Retapador daña las tapas	Alto torque	Mal ajuste de la máquina	7	3,4,5	La tapa salen dañadas: marca, revienta o rompe	36	3	Capacitación del personal	
				37	2	Revisar estado físico de los rodamientos internos del retapador no debe presentar fracturas o golpes. Cambiar si es necesario.									
				38	2	Verificar que la faja de transmisión del retapador con la caja reductora no presente rasguños o deshilachaduras									
				39	2	Revisar el estado del tapón. Cambiar periódicamente									
			Leva del retapador	28	I	Grietas o golpes en la leva	Desgaste normal		8	3	El retapador no se desplazará sobre los ejes de las columnas	40	2	Revisar el estado físico de la leva, corrosión, golpes, deterioro	
				29	I	Rodamiento seguidor de leva se quiebra	Falta de lubricación	Fatiga				41	2	Limpiar y lubricar con grasa uso general . Tener existencia en stock	
				Columnas verticales del retapador	30	I	Eje de columnas no suben correctamente	Contacto con el producto por derrame				Viscosidad de algunos productos	42	2	Limpieza y lubricación con grasa grado alimenticio
					31	I	Rodamientos y retenedores dañados	Desgaste				Suciedad	43	2	Corroborar el estado físico de los rodamientos y retenedores de las columnas, no presenten desgaste o fugas
		Freno	32	I	El freno se desprende de la máquina	Desgaste	Mal diseño, debe ser vulcanizado	9	3,4	El freno no agarra los frascos del plato y no se coloca la tapa	44	4	Rediseño del freno. Cambiar el medio de sujeción del hule		
			Sistema neumático	33	I	Se escapae aire de los pistones de las boquillas y freno	Fugas en los acoples o mangueras				Descuido	10	3	Los pistones no ejercen suficiente presión para abrir o cerrar las boquillas de dosificación	45
34	I	Baja presión de aire en las válvulas solenoides		Fugas en los acoples o mangueras		46	2	Revisar la integridad de las mangueras de conexión a las electroválvulas							
Sistema eléctrico	35	I	El PLC del equipo se moja	Quando realizan limpieza de cubiculo		11	3,6	Daño total al equipo	47	3	Tapar con un cobertor el panel. Internamente secar con aire caliente los componentes electronicos				
	36	I	El VDF de los equipos se moja	Quando realizan limpieza de cubiculo											
	37	I	Tarjeta electrónica del vibrador se moja	Quando realizan limpieza de cubiculo											

Hoja de trabajo RCM Llenadora de líquidos Monoblock. (Hoja 4 de 4)




HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN

Página: 4 de 4
Realizó: Roberto Córdoba
Aprobó:

MAQUINA	LLENADORA DE LÍQUIDOS MONOBLOCK	CODIGO	EM 3012																					
ZONA	LÍQUIDOS	AREA	EMPAQUE																					
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFEECTO	ACCION PROACTIVA																	
1	Realizar el llenado y tapado de frascos de vidrio y plástico de manera continua, sin interrupciones ni derrames para cualquier tipo de producto y tamaño de presentación, según las necesidades requeridas por el usuario.	B	Incapacidad parcial de llenar y tapar los frascos según los requerimientos del usuario.	Sistema de dosificado	Bomba neumática de diafragma	38	I	Baja presión de aire	Obstrucción del filtro de entrada de la bomba	Falta de limpieza	12	3,4	Empieza a gotear las diferentes uniones o acoples del sistema de dosificación	48	2	Limpiar el filtro de entrada de la bomba con agua y jabón								
						39	I	Derrame de producto en los acoples, mangueras y gazas de unión	Sellos mal puestos	Desgaste normal por el material del sello				49	2	Verificar visualmente el estado de las mangueras que no presente fugas de producto en sus uniones o acoples dañados								
														50	2	Verificar el estado de los sellos de silicon de los empaques de la bomba. Cambiar si es necesario.								
														51	2	Verificar visualmente el estado de los núcleos de los émbolos, así como el de sus empaques de neopreno y nylon. Cambiar si es necesario								
						40	I	Fuga de producto en los núcleos de los émbolos	Desgaste de los empaques de neopreno y nylon laminado	Uso continuo				52	2	Reemplazo periódico de sellos de las gazas clamp. Tener en stock								
														53	2	Verificar el desgaste de las llaves de paso. Informar								
														54	2	Verificar visualmente el estado de los empaques, así como el de sus O-rings de vitón de las boquillas. Cambiar si es necesario								
						41	I	Derrame en los acoples rápidos del embolo	Sellos no apropiados	Desgaste				55	2	Revisar el estado de los pistones neumáticos, no haya existencia de fugas o desgaste de las membranas. Cambiar si es necesario								
														56	3	Mayor capacitación								
														57	2	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aceite por cortes o acoples dañados								
						42	I	Llaves de ajuste de peso flojas	Desgaste de los prisioneros	Manipulación continua				43	I	Derrame de producto	Desgaste de los o-rings	Uso continuo	13	3	Operarias deben colocar las tapas de forma manual.	58	2	Inspeccionar el estado de las bobinas del vibrador
																						59	2	Verificar que el bajante y el plato estén alineados mutuamente
																						60	4	Diseño de un conjunto de plato y media luna para cada producto
						43	I	Derrame de producto	Desgaste de los o-rings	Uso continuo				44	I	Derrame de producto	Baja presión de aire	Pistones dañados	14	3,4,5	La operaria debe colocar calzas entre el plato y media luna para ajustar el frasco	61	3	Mayor capacitación
																						62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa
63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																						
44	I	Dosificación incompleta	Baja presión de aire	Pistones dañados	45	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
																46	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina	
																								47
48	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								49	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
50	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								51	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
52	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								53	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
54	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								55	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
56	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								57	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
58	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								59	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
60	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								61	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
62	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								63	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
64	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								65	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
66	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								67	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
68	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								69	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
70	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								71	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
72	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								73	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
74	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								75	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
76	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								77	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
78	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								79	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
80	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								81	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
82	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								83	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
84	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								85	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
86	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								87	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
88	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								89	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
90	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								91	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
92	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								93	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
94	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								95	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
96	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								97	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
98	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								99	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
100	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								101	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
102	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								103	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
104	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								105	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
106	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								107	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
108	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								109	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
110	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								111	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
112	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								113	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
114	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								115	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
116	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								117	I	Problemas en el tiempo de ajuste de la leva	Ajuste por tamaño del frasco	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
118	I	Fugas en los extremos	Racor en mal estado	Desgaste	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								119	I	Se rompe una bobina	Exceso de vibración	Faltante de tornillos inox	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						
120	I	Desalineación del bajante con respecto al frasco	Mala colocación	Error humano	61	3	Mayor capacitación																	
								121	I	El frasco se desmonta del plato	Plato inadecuado	No existe un plato y media luna para cada producto	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa									
122	I	Tapa sale floja	Bajo torque	Desajuste del retapador	63	3	Revisar periódicamente la estructura de la máquina																	
								123	I	Puestas acrílicas sin resguardos y manchadas	Desactivación de sensores	Faltante de bajantes para otros tamaños de tapa	15	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	62	0	Cotización de bajantes para otros tamaños de tapa						

Apéndice No 15. Inspecciones Preventivas Llenadora de líquidos.

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
STEIN CORP							
Área: Empaque.							
Sección: Líquidos.					Elaboración: Marzo 2016		
Máquina:	Llenadora de líquidos	Tipo:	Monoblock	EM 3012	Hoja: 1 de 4		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.
Parte: Sistema de Accionamiento.							
1	4	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.		M	12	5	1M
2	3	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y sopladora de aire		Q	24	5	10
3	1	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 6A. Informar.		M	12	10	1E
4	4	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Reparar si es necesario.		T	4	15	1E
5	6	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		M	12	15	1M
6	5	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.		M	12	5	1M
7	5	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90		T	4	15	1M
8	7	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja (3% elongación), para que no brinque en los piñones de tracción.		Q	24	10	1M
9	8	Engrasar la cadena a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.		M	12	10	1M
10	9	Verificar que eje principal, no presente quebraduras o golpes. Informar.		T	4	10	1M
11	10	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las chumaceras que sostienen el eje principal con grasa de uso general.		T	4	20	1M
Parte: Avance de la máquina (Banda-Motor)							
12	11	Limpiar el polvo de la superficie del motor-reductor. Utilizar un trapo seco y sopladora de aire		M	12	10	1M
13	13	Lubricar los rodamientos y piñones que unen las 2 bandas con grasa tipo uso general		T	4	15	1M
14	12	Verificar que la caja reductora no presente fuga de aceite. Informar		M	12	5	1M
15	14	Verificar el correcto desplazamiento de la banda de transporte a lo largo de su longitud. Corregir si es necesario.		Q	24	10	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Líquidos.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Llenadora de líquidos	Tipo:	Monoblock	EM 3012	Hoja: 2 de 4		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Sistema de Dosificación

Subparte: Bomba Neumática de diafragma.

16	15	Revisar el montaje del diafragma no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario.	D	290	5	1º
17	50	Verificar el estado de los sellos de silicón de los empaques de la bomba. Cambiar si es necesario	M	12	5	1M
18	48	Limpiar el filtro de entrada de la bomba con agua y jabón	T	4	15	1M
19	49	Verificar visualmente el estado de las mangueras que no presente fugas de producto en sus uniones o acoples dañados.	T	4	10	1M
20	16	Verificar la presión neumática de la bomba. La presión de trabajo debe ser mayor a 85 psi. Informar si es necesario.	D	290	5	10

Subparte: Leva dosificación.

21	18	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar.	T	4	15	1M
22	19	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario	M	12	10	1M
23	20	Limpiar y lubricar la leva con grasa de uso general	M	12	10	1M
24	20	Engrasar el rodamiento seguidor de levas a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.	M	12	5	1M

Subparte: Columnas verticales de las boquillas.

25	22	Limpiar y lubricar las columnas con grasa grado alimenticio	S	52	10	10
26	23	Corroborar el estado físico de los rodamientos y retenedores de las columnas, no presenten desgaste o fugas. Informar	T	4	20	1M

Subparte: Émbolos

27	24	Inspeccionar visualmente el estado mecánico de los engranajes rectos, rodamientos referentes a desgaste, etc. Informar	T	4	20	1M
28	25	Verificar que el nivel de aceite de los engranajes rectos. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90	T	4	15	1M
29	26	Limpiar y lubricar el eje del embolo con aceite grado alimenticio.	S	52	5	10
30	51	Verificar visualmente el estado de los núcleos de los émbolos, así como el de sus empaques de neopreno y nylon. Informar	S	52	15	10
31	52	Revisar el estado físico de los sellos de gazas clamp. Cambiar	M	12	15	10
32	27	Inspeccionar el estado de las rosca del eje del núcleo del embolo. Informar	T	4	5	1M
33	53	Corroborar el buen funcionamiento y controlar desgaste de las llaves de paso. Informar	M	12	15	1M
34	29	Inspeccionar el estado de las esferas de estanqueidad. Cambiar si es necesario.	M	12	5	10

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.
Sección: Líquidos.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Llenadora de líquidos	Tipo:	Monoblock	EM 3012	Hoja: 3 de 4		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Sistema de Dosificación

Subparte: Boquillas.

35	54	Verificar visualmente el estado de los empaques, así como el de sus O-rings de vitón de las boquillas. Cambiar si es necesario.	S	52	15	10
36	55	Revisar el estado de los pistones neumáticos, no haya existencia de fugas o desgaste de las membranas. Cambiar si es necesario	T	4	15	1M
37	56	Verificar el buen funcionamiento de las válvulas de regulación de caudal. Cambiar si es necesario.	M	12	10	1M

Subparte: Mangueras.

38	57	Verificar visualmente estado de las mangueras que trasiegan producto que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario.	M	12	10	1M
----	----	---	---	----	----	----

Parte: Formato de máquina (Plato, guías y media luna)

39	31	Revisar el estado de los tornillos del plato no se encuentren flojos. Re-socar tornillos con un rango de torque 11.8 a 16.2 lb ft	S	52	5	1M
40	60	Revisar los formatos que se encuentren completos y en buen estado. Informar si es necesario.	S	52	5	10
41	32	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe estar floja (3% elongación) para que no brinque en los piñones en los piñones de tracción. Informar	T	4	20	1M
42	35	Limpiar y lubricar "cruz de malta" con grasa de uso general	M	12	10	1M
43	34	Limpiar y lubricar el pin empujador con grasa de uso general	M	12	5	1M
44	35	Chequear el estado del pin empujador, no presente golpes, o grietas. Informar.	T	4	10	1M

Parte: Colocador de tapas (Vibrador, bajante)

45	58	Inspeccionar el estado de las bobinas del vibrador	T	4	25	1M
46	59	Revisar el correcto alineamiento del bajante con el plato	S	52	10	10

Parte: Re-tapador

Sub parte: Re-tapador.

47	39	Revisar el estado de los tapones del re-tapador que no se encuentren desgastados o deteriorados. Cambiar si es necesario.	Q	24	10	10
48	37	Revisar estado físico de los rodamientos internos del re-tapador no debe presentar fracturas o golpes. Cambiar si es necesario.	T	4	20	1M
49	38	Verificar que la faja de transmisión del re-tapador con la caja reductora no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario	T	4	20	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



**Área: Empaque.
Sección: Líquidos.**

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Llenadora de líquidos	Tipo:	Monoblock	EM 3012	Hoja: 4 de 4		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Re-tapador

Subparte: Leva del Re-tapador.

50	40	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar.	T	4	15	1M
51	41	Limpiar y engrasar el rodamiento seguidor de levas y la leva a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.	M	12	15	1M

Subparte: Columnas verticales del re-tapador.

52	42	Limpiar y lubricar las columnas con grasa grado alimenticio	S	52	10	1O
53	43	Corroborar el estado físico de los rodamientos y retenedores de las columnas, no presenten desgaste o fugas. Informar	T	4	20	1M

Parte: Sistema neumático

54	45	Verificar la no presencia de fugas en las tuberías del sistema de aire comprimido. Realizar la prueba del jabón. Informar.	T	4	25	1M
55	46	Realizar purga de grupo filtro regulador.	S	24	5	1M
56	45	Verificar que la presión de los manómetros, no debe exceder los 120 psi; ni ser inferior a 90 psi. Informar.	D	290	5	1O

Parte: Sistema eléctrico.

57	47	Limpiar el polvo sobre el exterior del variador con aire comprimido.	M	12	10	1E
58	47	Limpiar el polvo del interior del variador con pistola antiestática de aire comprimido	M	12	10	1E
59	47	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del variador. Corregir si es necesario.	T	4	20	1E
60	47	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con sopladora de aire y dieléctrico.	Q	24	10	1E
61	47	Colocar una bolsa o cobertor cada vez que se realice la limpieza de la máquina.				1O
62	47	Verificar estado de los módulos del PLC (continuidad). Informar.	T	4	25	1E

Parte: Estructura de la máquina


63	63	Limpieza y revisión de los cobertores de la máquina. Revisar que los tornillos sean INOXIDABLE sean del mismo tipo de cabeza	T	4	15	1O
----	----	--	---	---	----	----

*PER= Periodo de las inspecciones. (D=Diario, S=Semanal, Q= Quincenal M=Mensual, T Trimestral E=Semestral, A=Anual.)
*FRE= Frecuencia con la que se realizan las inspecciones al año. *DUR= Inspección a realizar en minutos *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. M=Mecánico, E=Eléctrico, O=Operario.


Apéndice No 16. Formulario de Inspección diaria y semanal Llenadora de líquidos.

No.		INSPECCIONES DIARIAS	DÍA							TEC*	T.M.* (min)
			L*	K	M	J	V	S			
1		Revisar el montaje del diafragma no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario								10	5
2		Verificar la presión neumática de la bomba. La presión de trabajo debe ser mayor a 85 psi. Informar si es necesario.								10	5
3		Verificar que la presión de los manómetros, no debe exceder los 120 psi; ni ser inferior a 90 psi. Informar.								10	5
Realizado por		SUPERVISOR									
No.		INSPECCIONES SEMANALES							TEC*	T.M.* (min)	
1		Limpiar y lubricar las columnas verticales con grasa grado alimenticio							10	10	
2		Limpiar y lubricar el eje del embolo con aceite grado alimenticio.							10	5	
3		Verificar visualmente el estado de los núcleos de los émbolos, así como el de sus O-rings de vitón. Cambiar si es necesario.							10	15	
4		Verificar visualmente el estado de los empaques, así como el de sus O-rings de vitón de las boquillas. Cambiar si es necesario.							10	15	
5		Revisar los formatos que se encuentren completos y en buen estado. Informar si es necesario.							10	5	
6		Revisar el estado de los tornillos del plato no se encuentren flojos. Re-socar tornillos con un rango de torque 11.8 a 16.2 lb ft							1M	5	
7		Revisar el correcto alineamiento del bajante con el plato.							10	10	
8		Realizar purga de grupo filtro regulador de la unidad de mantenimiento.							10	5	
DÍA		L	K	M	J	V	S	SUPERVISOR			
Realizado por											
OBSERVACIONES:											
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realizar el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O= Operario. M= Mecánico											

Apéndice No 17. Formulario de Inspección quincenal Llenadora de líquidos.

		STEIN CORP ZONA: EMPAQUE. AREA: LIQUIDOS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES QUINCENALES.				
EQUIPO: Llenadora de líquidos		SEMANA:DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
Código: EM 3012				
No.	INSPECCIONES QUINCENALES	L*	TEC*	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y sopladora de aire		1O	5
2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción.		1M	10
Parte: Avance de máquina.				
3	Verificar el correcto desplazamiento de la banda de transporte a lo largo de su longitud. Corregir si es necesario.		1M	10
Parte: Re-tapador				
4	Revisar el estado de los tapones del re-tapador que no se encuentren desgastados o deteriorados. Cambiar si es necesario		1O	10
Parte: Sistema eléctrico.				
5	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con sopladora de aire		1E	10
Parte: Estructura				
6	Limpeza y revisión de los cobertores de la máquina. Revisar que los tornillos sean INOX sean del mismo tipo de cabeza. Estandarizar si es posible		1O	15
OBSERVACIONES:				
MECÁNICO RESP.		ELÉCTRICO RESP.		OPERADOR RESP.
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. M=Mecánico. O=Operario. E=Eléctrico.				


Apéndice No 18. Formulario de Inspección mensuales Llenadora de líquidos.

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: LIQUIDOS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
		INSPECCIONES MENSUAL		
EQUIPO: Llenadora de líquidos		SEMANA:DEL:___/___/___ AL:___/___/___		
CODIGO: EM 3012		Mes:		
No.	INSPECCIONES MENSUALES	L*	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.		1M	5
2	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 6A. Informar.		1E	10
3	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		1M	15
4	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.		1M	5
5	Engrasar la cadena a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.		1M	10
Parte: Avance de máquina.				
6	Limpiar el polvo de la superficie del motor-reductor. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.		1M	10
7	Verificar que la caja reductora no presente fuga de aceite. Corregir si es necesario.		1M	5
Parte: Sistema de dosificación.				
8	Verificar el estado de los sellos de silicón de los empaques de la bomba. Cambiar si es necesario		1M	5
9	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		1M	10
10	Limpiar y lubricar la leva de dosificación con grasa de uso general		1M	10
11	Engrasar el rodamiento seguidor de levas a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.		1M	5
12	Revisar el estado físico de los sellos de gazas clamp. Cambiar si es necesario		1O	15
13	Corroborar el buen funcionamiento y controlar desgaste de las llaves de paso. Informar		1M	15
14	Inspeccionar el estado de las esferas de estanqueidad. Cambiar si es necesario.		1O	5
15	Verificar el buen funcionamiento de las válvulas de regulación de caudal. Cambiar si es necesario.		1M	10
16	Verificar visualmente estado de las mangueras que trasiegan producto que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario.		1M	10
Parte: Formato de máquina.				
17	Limpiar y lubricar "cruz de malta" con grasa de uso general		1M	10
18	Limpiar y lubricar el pin empujador con grasa de uso general		1M	5
Parte: Re-tapador.				
19	Limpiar y engrasar el rodamiento seguidor de levas y la leva a lo largo de toda		1M	15

Parte: Sistema eléctrico.				
20	Limpiar el polvo sobre el exterior del variador con aire comprimido.		1E	10
21	Limpiar el polvo del interior del variador con pistola antiestática de aire comprimido		1E	10
OBSERVACIONES: _____				

MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.				

Apéndice No 19. Formulario de Inspección trimestral Llenadora de líquidos.

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: LIQUIDOS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES TRIMESTRALES				
EQUIPO: Llenadora de líquidos		SEMANA: DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
CODIGO: EM 3012		Trimestre: DEL: _____ AL: _____		
No.	INSPECCIONES TRIMESTRALES	TRIM	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Reparar si es necesario.		1E	15
2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90		1M	15
3	Verificar que eje principal, no presente quebraduras o golpes. Informar.		1M	10
4	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las chumaceras que sostienen el eje principal con grasa de uso general.		1M	20
Parte: Avance de máquina.				
5	Lubricar los rodamientos y piñones con grasa tipo uso general		1M	15
Parte: Sistema de dosificación.				
6	Limpiar el filtro de entrada de la bomba con agua y jabón		1M	15
7	Verificar visualmente el estado de las mangueras de la bomba que no presente fugas de producto en sus uniones o acoples dañados.		1M	10
8	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar.		1M	15
9	Corroborar el estado físico de los rodamientos y retenedores de las columnas, no presenten desgaste o fugas. Informar		1M	20
10	Inspeccionar visualmente el estado mecánico de los engranajes rectos de los émbolos, rodamientos referentes a desgaste, etc. Informar		1M	20
11	Verificar que el nivel de aceite de los engranajes rectos. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90		1M	15
12	Inspeccionar el estado de las rosca del eje del núcleo del embolo. Informar		1M	5
13	Revisar el estado de los pistones neumáticos, no haya existencia de fugas o desgaste de las membranas. Cambiar si es necesario		1M	15
Parte: Formato de máquina.				
17	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe estar floja para que no brinque en los piñones en los piñones de tracción. Informar		1M	20
Parte: Re-tapador.				
19	Limpiar y engrasar el rodamiento seguidor de levas y la leva a lo largo de toda		1M	15
Parte: Sistema eléctrico.				
20	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del variador. Corregir si es necesario.		1E	20
21	Verificar estado de los módulos del PLC (continuidad). Informar		1E	25

OBSERVACIONES: _____

MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR

*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.

Apéndice No 20. Ficha Técnica Blistera Mario Cricca MAC S-200 F, 5008

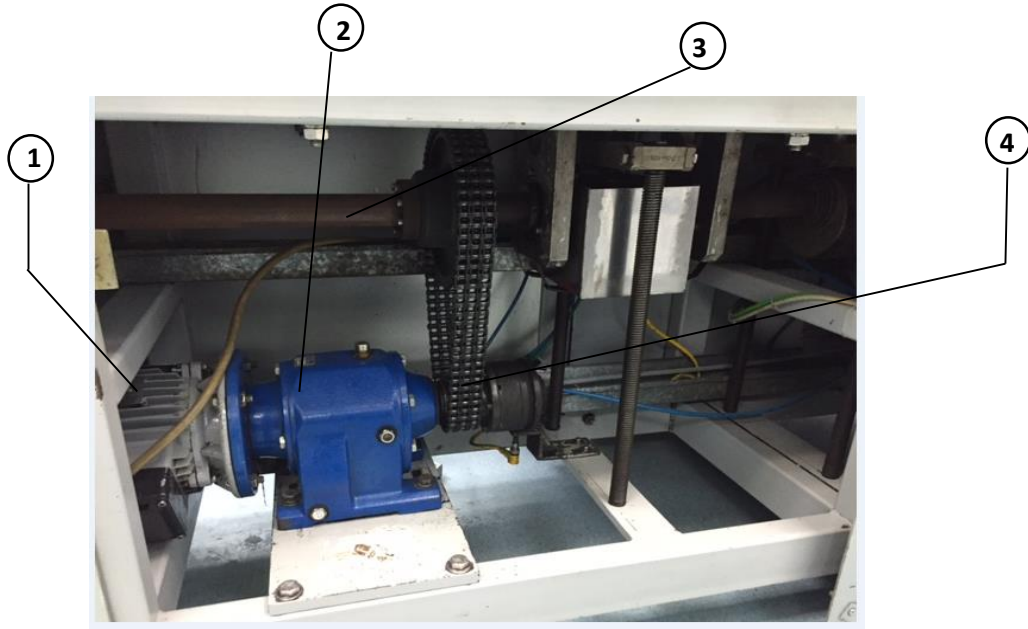
		FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA			
		Código:	EM 5008	Fecha:	Marzo, 2016.
Equipo	Blistera Plana		Función		
Ubicación	Planta de Producción.		Realizar el moldeo y sellado de blisters en ALU-ALU principalmente o ALU- PVC en distintos formatos de presentación		
Área	Empaque				
Sección:	Blistera				
Datos Generales			Datos Eléctricos Generales		
Tipo	Blister Machine		Tensión	220 V	
Marca	Mario Cricca		Amperios	13	
Modelo	MAC S-200 F		Fases	3	
Año Construcción	2001		Frecuencia	60 Hz	
Largo	3,77 m				
Ancho	1,00m				
Alto	1,50 m				
Motor Principal					
Marca	EBERLE		Fases	3	
Modelo	M001505		Velocidad	1400 rpm	
Nr	ADF34DJ		Duty Cycle	S1	
Potencia	2 HP		Factor de Potencia	0,79	
Tensión	220 V		Rodamientos	6203/6205	
Amperios	6,4		Aislamiento	F	
Caja Reductora			Resistencias de formado (Opcional)		
Fabricante:	SITI		Tensión	220 V	
Tipo	MHLF 30/2		Potencia	150 W	
No	WR-A9		Diámetro	½"	
Acople:	Directo		Largo	8"	
Relación	20:1		Observaciones: Cuando el formado es ALU-ALU no utiliza		
Resistencias de sellado			Consumo de aire		
Tensión	220 V		Caudal		
Potencia	350 W		Presión	90 PSI	
Diámetro	½"		Consumo de agua		
Largo	8"		Caudal	200 L/h	
			Presión	20 PSI	



COMPONENTES PRINCIPALES DE LA BLISTERA 5008
SISTEMA DE ACCIONAMIENTO.

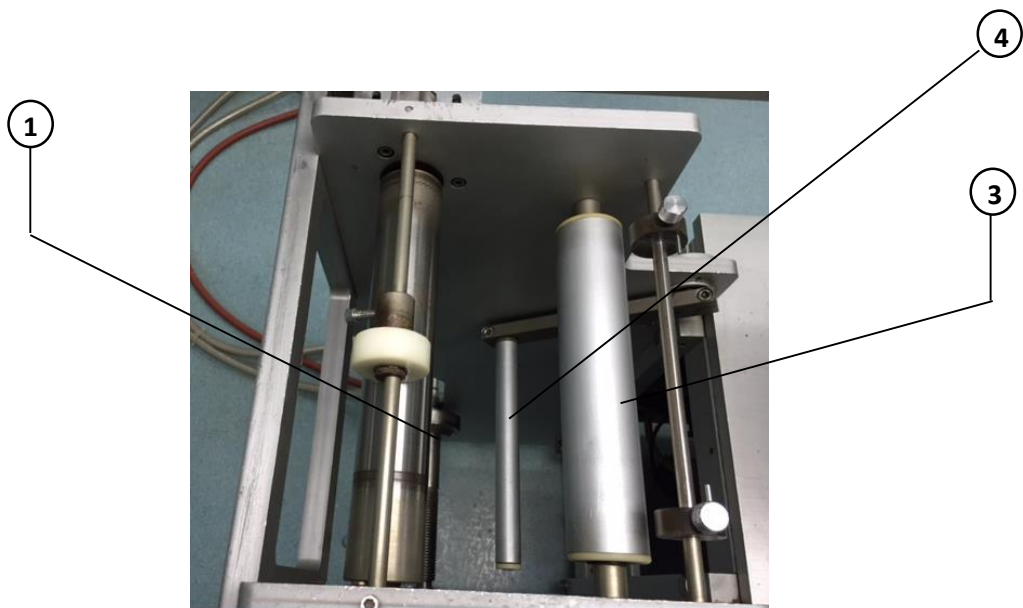
- 1) Motor eléctrico
- 2) Caja reductora

- 3) Eje Principal
- 4) Cadena de transmisión.



SOPORTE Y DESBOBINADO DE PVC.

- 1) Soporte rollo PVC
- 3) Rodillos
- 4) Péndulo

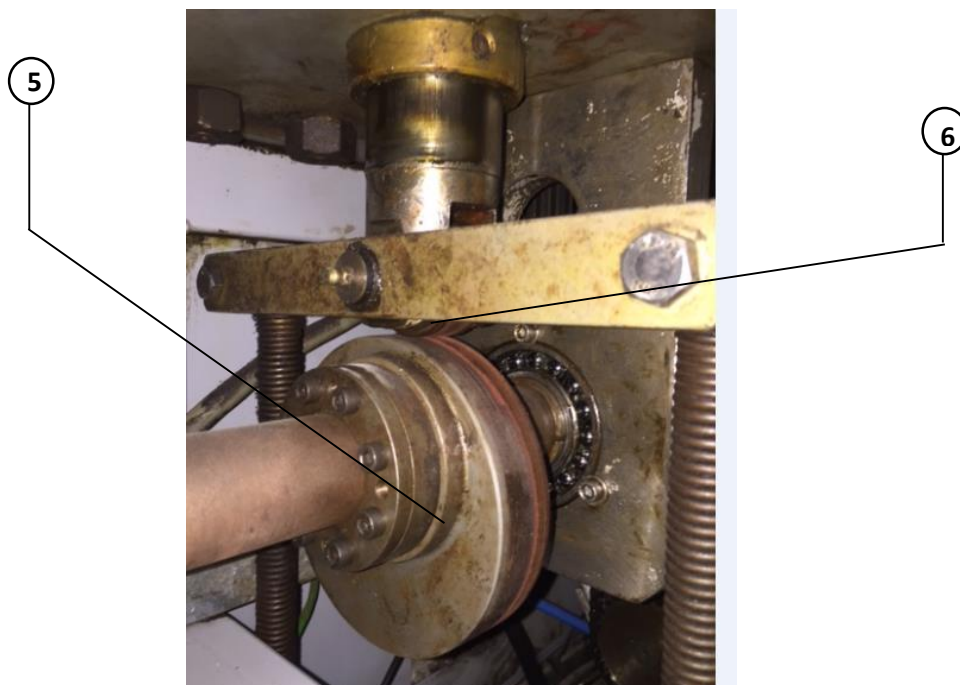
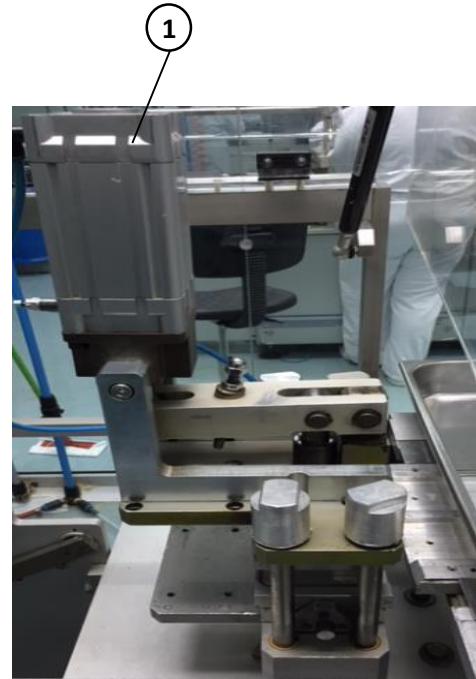
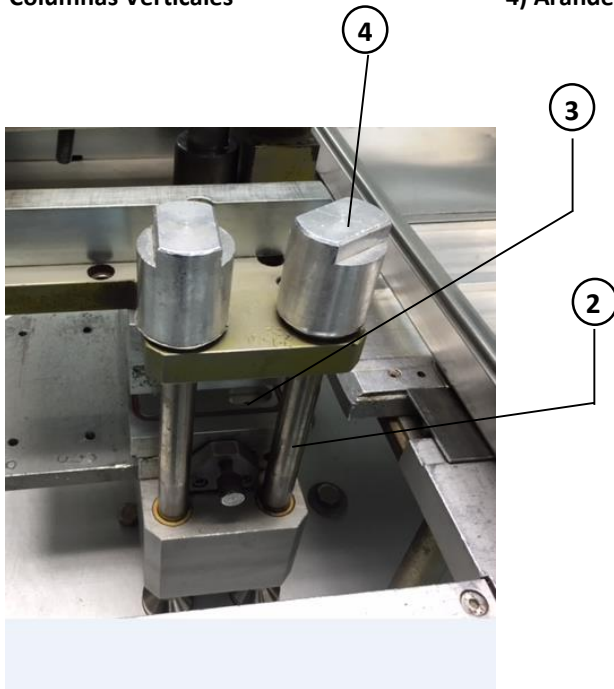


ESTACIÓN DE FORMADO.

- 1) Pistón de repujado
- 2) Columnas Verticales

- 3) Molde de formado.
- 4) Arandelas cóncavas

- 5) Leva de formado
- 6) Rol seguidor de levas



ESTACION DE SELLADO

- 1) Molde de sellado
- 2) Columnas

- 3) Desbobinador de cubierta
- 4) Placa de enfriamiento

- 5) Leva de sellado
- 6) Rol seguidor de levas



1

2



3

4



5

6

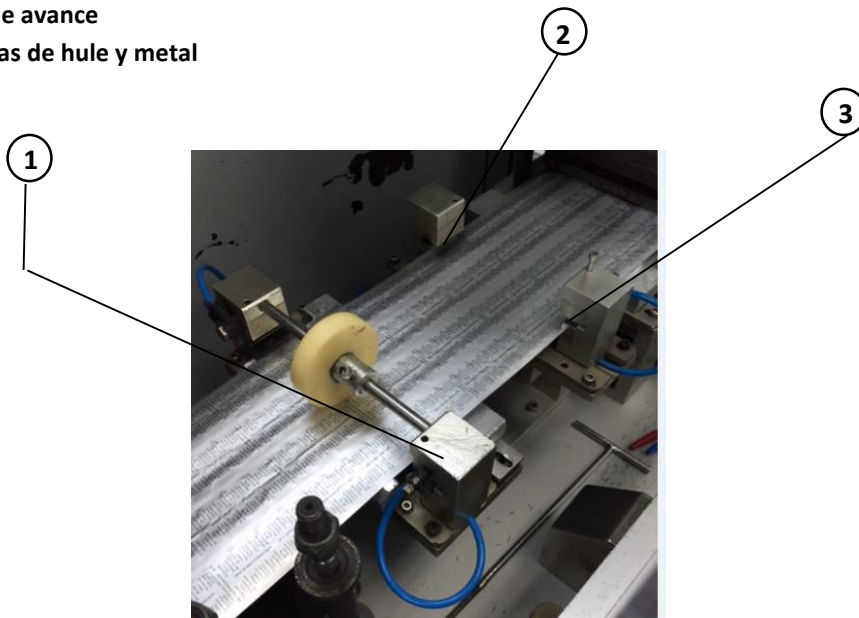
SISTEMA DE VISIÓN.

1) Tele-cámara



PINZAS DE AVANCE Y RETENCIÓN

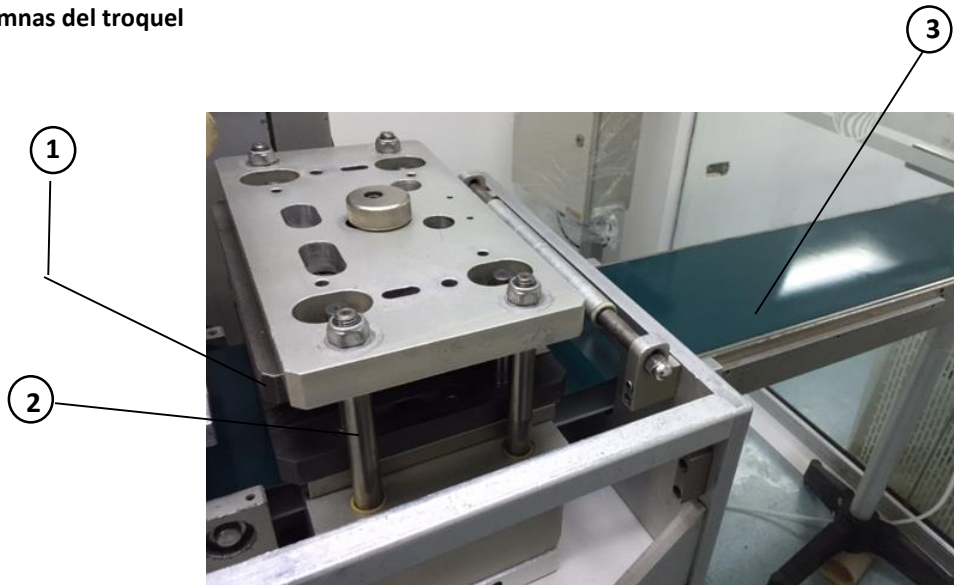
- 1) Pinzas de retención.
- 2) Pinzas de avance
- 3) Mordazas de hule y metal



ESTACION DE CORTE

- 1) Troquel de corte
- 2) Columnas del troquel

- 3) Banda transportadora



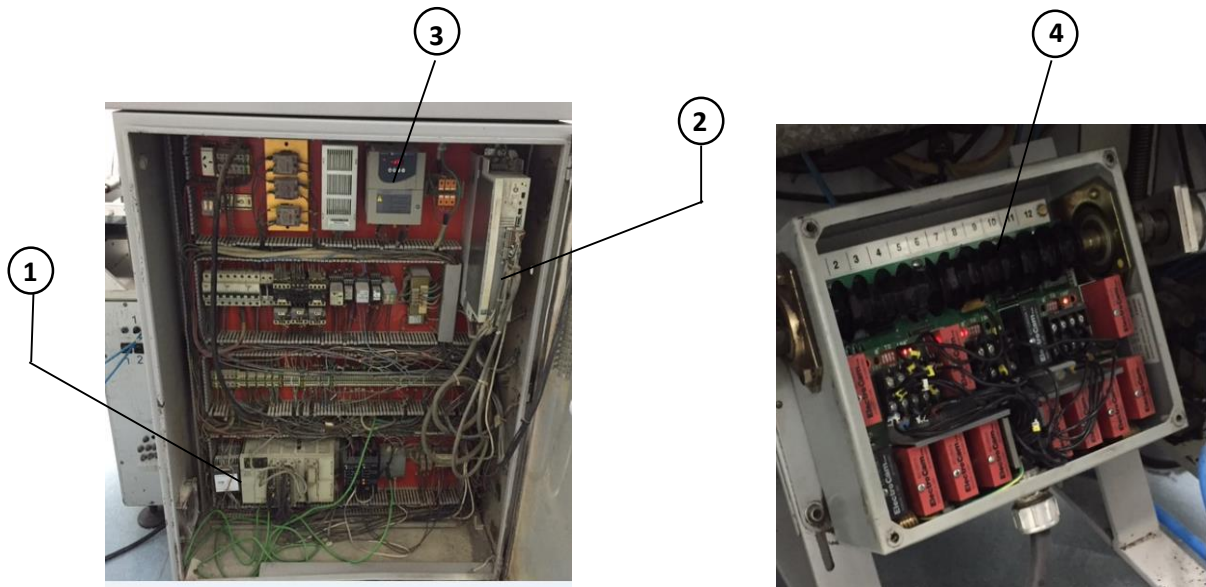
SISTEMA ELÉCTRICO.

- 1) PLC


- 2) Driver

- 3) Variador de frecuencia


- 4) Encoder (Electro Cam)




Apéndice No 21. Hoja de trabajo RCM Blistera Mario Cricca 5008 (Hoja 1 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN				Página: 1 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma:								
MAQUINA	BLISTERA MARIO CRICCA ARGENTECNICA MAC S 200F	CODIGO	EM 5008											
ZONA	BLISTERAS	AREA	EMPAQUE											
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFECTO	ACCION PROACTIVA							
1	A	Sistema de accionamiento	Motoreductor principal	1	I	Motor quemado	Sobrecarga térmica	Pérdida de aislamiento.	1	3,6	Lablistera no movería ninguna parte o estación porque el eje principal se queda sin movimiento.	1	2	Verificar la temperatura externa del motor no supere los 70°C y la corriente no exceda en 9A
				2	I	Se disparán las protecciones del motor eléctrico	Sobrecarga térmica	Desgaste de los rodamientos				2	5	Dejar fallar. Los rodamientos son sellados.
				3	I	Falla a tierra	Contaminación interna del motor					3	2	Limpiar la superficie interna y externa del motor con trapo seco y aire comprimido
				4	I	Sonido extraño en la caja reductora	Falta de aceite de transmisión	Falta de un programa de lubricación				4	2	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar
				5	I	Vibración de la caja reductora	Tornillos flojos					5	2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90
				6	I	El clutch se trava	Contaminación	Falta de limpieza				6	2	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Resocar tornillos si es necesario
			Cadena de transmisión	7	I	Alojamiento de la cadena	Desgaste de los eslabones	Uso continuo				7	2	Limpiar con un trapo, aire comprimido y revisar el buen funcionamiento del clutch
				8	I	Grietas o golpes en el eje	Desgaste por fatiga	Uso continuo				8	2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción
			Arbol principal	9	I	Falta de comunicación de los sensores	Cables abiertos	Se abre una línea				9	2	Limpeza, Lubricación de la cadena de transmisión a lo largo de su longitud con grasa uso general.
				10	I	Se trabe su movimiento	Limpieza					10	2	Inspección visual del estado del eje, no presente quebraduras o golpes.
			Soporte y desbobinador de PVC	11	I	Falta de comunicación de los sensores	Cables abiertos	Se abre una línea				11	2	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las rodamientos que sostienen el eje principal con grasa de uso general.
				12	I	Se trabe su movimiento	Limpieza					12	2	Verificar el estado de los cables de los sensores del péndulo que comunican al motor desbobinador
			Estación de formado	Leva mecánica de formado	13	I	Grietas o golpes en la leva	Desgaste por fatiga				Falta de lubricación	2	3
		14			I	Rodamiento seguidor de leva se quiebra NUTR20X (SKF)	Fatiga	Falta de lubricación	14	2	Revisar el estado de los roles del motor. Cambiar si es necesario			
		15			I	Resorte de tensión que devuelve las estaciones se rompe	Desgaste por fatiga	Uso continuo	15	2	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar			
		16			I	Grietas o golpes en la leva	Desgaste por fatiga	Falta de lubricación	16	2	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Resocar tornillos si es necesario			
		17			I	Rodamiento seguidor de leva se quiebra NUTR20X (SKF)	Fatiga	Falta de lubricación	17	2	Limpiar y lubricar la leva con grasa de uso general			
		18	I	Resorte de tensión que devuelve las estaciones se rompe	Desgaste por fatiga	Uso continuo	18	2	Engrasar el rodamiento seguidor de levas a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general					
		19	I	Resorte de tensión que devuelve las estaciones se rompe	Desgaste por fatiga	Uso continuo	19	2	Revisar el estado de los resortes referente a una fisura o desgaste. Informar					


Apéndice No. Hoja de trabajo RCM Blistera Mario Cricca 5008 (Hoja 2 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN										Página: 2 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma:			
MAQUINA	BLISTERA MARIO CRICCA ARGENTECNICA MAC S 200F										EM 5008				
ZONA	BLISTERAS										EMPAQUE				
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA					
1	A	Estación de formado	Molde de formado por repujado	14	I	Arandelas cóncavas se quiebran	Exceso de presión	Mal ajustado	4	3,5	El formado del alveolo queda irregular	20	3	Capacitación del personal	
				21	1,2	Revisar el estado y cambiar de acuerdo a la condición de las arandelas									
			15	I	Colocación incorrecta del molde de formado	Descuido	Error humano	5	3,6	Daños en los alveolos	22	3	Capacitación del personal		
			23	4	Colocar flechas de dirección del molde en el mismo sentido de funcionamiento de la máquina										
			Pistón neumático	16	I	Baja presión de aire.	Baja presión en el compresor	Fugas en tubería de suministro	6	3,5	Problemas en el formado	24	3	Revisar lapresión en el pistón. Debe marcar una presión entre 90-100 psi. Informar	
				25	2	Verificar la no presencia de fugas en las tuberías del sistema de aire comprimido. Realizar la prueba del jabón. Informar									
				26	3	Limpiar y lubricar el pistón con aceite neumático									
				17	I	Mala sincronización con las levas del encoder	Levas del encoder desajustadas	Falta de sincronización	7	3	Se detiene la máquina	27	2	Verificar las levas del encoder, estén sincronizadas con el movimiento de la máquina. Corregir si es necesario	
				18	I	Incorrecta calibración a la hora del descarte	Ajuste incorrecto de la telecámara	Fallo en la telecámara	8	3,4	Las pinzas de descarte no desechan correctamente	28	2	Capacitación del personal	
				29	2	Realizar pruebas de descarte con la blistera en funcionamiento									
		Sistema de visión	Telecámara	19	I	Pérdida de información	Falla en el PLC				30	0	Asistencia con el proveedor		
				20	I	Obstrucción en el filtro del ventilador	Falta de limpieza	Descuido			31	2	Limpieza de los filtros de entrada y salida de aire del equipo. Utilizar agua, jabón y secarlo con aire comprimido		
				21	I	Disminuye el nivel de iluminación en la telecámara	Polvo en los acrilicos	Falta de limpieza	9	3,4	Se apaga la telecámara	32	2	Limpiar los acrilicos del sistema de iluminación con limpia vidrios (libre de alcohol) y papel tissue. Seguir el procedimiento de Lixis.	
												33	2	Limpieza de la parte interna del sistema de iluminación con limpiador dieléctrico y secar aire comprimido con baja presión	
												34	2	Cambiar el tubo LED de iluminación cada 6000 horas. Tubo Tipo L 24W PLL-840 Phillips	
		Estación de sellado/ enfriamiento	Leva de sellado	22	I	Mismo modos de falla que la leva de formado				10	3	La estación de sellado no se desplazará verticalmente quedará fija en una sola posición	35	2	Mismas acciones proactivas de leva de formado
				23	I	Desgaste en las crestas del molde de sellado	Poca ó Mucha presión	Desgaste normal				36	2	Definir vida útil del molde de sellado para cambio	
			Molde de sellado	24	I	Desgaste en el "segrinado" de la plancha de sellado	Poca ó Mucha temperatura	Desajuste en parámetros iniciales	11	3,4,5	Problemas de permeabilidad/ Falta de sellado	37	1,2	Revisar la condición dela plancha de sellado en cada cambio de producto. Cambiar si es necesario	
												38	3	Verificar que la temperatura de sellado se encuentre entre 155 a 165°C. Cambiar en el mando de control	
	39	2	Limpiar frecuentemente con un cepillo de carda la plancha de sellado												
	40	2	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 220V P= 350 W. Informar												


Apéndice No. Hoja de trabajo RCM Blistera Mario Cricca 5008 (Hoja 3 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN						Página: 3 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Marzo 2016																
MAQUINA	BLISTERA MARIO CRICCA ARGENTECNICA MAC S 200F	CODIGO	EM 5008																					
ZONA	BLISTERAS	AREA	EMPAQUE																					
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA														
1	A	Motor desbobinador de rollo de Aluminio	25	I	Se trabe su movimiento	Limpieza		12	3	El motor no desbobina la cubierta de aluminio impreso	41	2	Limpiar el polvo de la superficie del motor-reductor. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.											
											42	2	Revisar el estado de los roles del motor. Cambiar si es necesario											
		Placa de enfriamiento	26	I	Obstrucción de las cavidades de la placa de enfriamiento	Obstrucción de filtros del chiller	Formación de algas	13	3	El molde de sellado se calienta, deforma el aluminio y no sella correctamente	43	2	Limpieza de los buses de carga que están en la máquina											
											44	2	Revisar el estado de los conectores y mangueras de suministro de agua referente a desgaste o fugas. Cambiar si es necesario											
											45	2	Revisión de la condición de los filtros del chiller. Cambiar si es necesario											
		Sistema de avance	Pinzas de retención	27	I	Se quedan pegadas	Baja presión de aire				14	3	Pinzas no agarran el blister. Pérdida de avance	46	2	Revisar la presión en la pinzas debe estar entre 80 y 100 psi. Informar								
														Pinzas de avance	28	I	No agarra el blister	Desgaste de las mordazas	Uso normal	47	1,2	Revisar la condición de las mordazas de las pinzas. Cambiar si es necesario		
			29	I	Mala ubicación del servomotor	Cables sueltos o abiertos	Falta de revisión	48	2	Revisar las conexiones del servomotor. Informar														
		Estación de corte						Leva del troquel	30	I	Mismo modos de falla que la leva de formado y sellado				15	3	El troquel de corte no se desplazará verticalmente quedará fija en una sola posición	49	2	Ajustar los bornes de conexión del driver del servomotor				
			Troquel de corte	31	I	Pérdida de filo del troquel	Resortes del troquel desgastados											Uso continuo	16	3,5	El troquel no corta, se tiene que mandar a filar.	50	2	Mismas acciones proactivas de leva de formado y sellado
																						32	I	Troquel quebrado
		Sistema eléctrico	33	I	PLC no enciende	Polvo, Suciedad	Cables flojos	17	3	PLC no manda señales y las salidas no ejecutan las acciones	52	3	NO colocar ninguna clase de objetos cerca del troquel de corte											
											53	2	Limpiar el polvo del interior del PLC con pistola antiestática de aire comprimido											
											54	2	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del PLC Corregir si es necesario.											
		34	I	Fuente de poder no enciende	Polvo, Suciedad	Cables flojos	55	2	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con aire comprimido y dieléctico..															
56	2								Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctico. Resacar tornillos si es necesario															
35	I	Contactores y relays sucios	Polvo, Suciedad	Cables flojos	57	2	Limpiar las conexiones de los contactores, relés con aire comprimido y dieléctico. Resacar tornillos si es necesario																	

Apéndice No. Hoja de trabajo RCM Blistera Mario Cricca 5008 (Hoja 4 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN										Página: 4 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Marzo 2016					
MAQUINA	BLISTERA MARIO CRICCA ARGENTECNICA MAC S 200F			CODIGO	EM 5008												
ZONA	BLISTERAS			AREA	EMPAQUE												
FUNCION		FALLA FUNCIONAL		PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA					
1	Realizar el formado, llenado, sellado y corte de blisters de comprimidos y cápsulas de acuerdo a los requerimientos del usuario a una velocidad entre 15 a 34 golpes/minuto	B	Incapacidad parcial de realizar el formado, llenado, sellado y corte de los blisters de pastillas según los requerimientos del usuario	Soporte y desbobinador de PVC	Rodillos	36	I	Rodillos trabados en su movimiento	Desgaste normal	Uso continuo	18	3,5	Desajuste del rollo de PVC sobre los rodillos	58	2	Verificar que el rodillo se mueva libremente sobre su eje. Lubricar si es necesario	
																59	2
				Estación de formado	Molde de formado por repujado	37	I	Se "trabe" el movimiento de las columnas	Desgaste por rozamiento	Uso normal	19	3,5	Deterioro de la base de formado	60	2	Limpieza y lubricación de las columnas con grasa grado alimenticio	
						38	I	Rodamientos de desplazamiento lineal dañados	Desgaste por rozamiento con las columnas	Uso normal				61	2	Engrase y cambio periódico de los rodamientos de desplazamiento lineal	
						39	I	Buje de las arandelas cóncavas desgastados	Rozamiento		20	3		Desgaste de las roscas de las columnas	62	2	Revisar el estado de los bujes de las arandelas cóncavas. Cambiar si es necesario.
						40	I	Resortes del molde de formado por repujado se quiebre	Desgaste por fatiga	Uso normal	21	3		Alveolos del molde se quedan "pegados" y no se devuelven	63	1,2	Verificar la condición de los resortes que se encuentran en el molde de formado por repujado en cada cambio de molde. Cambiar si es necesario.
					Pistón neumático	41	I	Base del pistón desgastada	Rozamineto	Uso continuo	22	5	Pistón no queda rigidamente sostenido	64	2	Verificar el desgaste de la base que sostiene el pistón. Corregir si es necesario	
						42	I	Fugas en los acoples y mangueras	Deterioro de los accesorios	Descuido	23	3	Ruidos audibles de fuga de aire	65	2	Verificar visualmente estado de las mangueras neumáticas que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario	
				Estación de sellado/ enfriamiento	Motor desbobinador de rollo de Aluminio	43	I	Irregularidades en la superficie del cilindro	Desgaste	Uso continuo	24	3	Operaría debe colocar cinta para que no resbale el aluminio	66	2	Verificar que el rodillo se mueva libremente sobre su eje. Cambiar si es necesario	
				Estación de corte	Troquel de corte	44	I	Troquel no se despriza de forma correcta	Desgaste de los rodamientos lineales	Uso continuo	25	3,4,5	El troquel no corta y deja residuos de material en el filo	67	2	Engrase y cambio periódico de los rodamientos de desplazamiento lineal	
						68	2	Limpieza y lubricación con grasa grado alimenticio de las columnas									
					Banda transportadora	45	I	Banda se rompe o "deshilacha" en sus extremos	Desgaste	Uso normal				69	2	Verificar banda de transmisión presente. no rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario	
				2	Ofrecer las condiciones de seguridad y apariencia necesarias durante el proceso de producción	A	No cumple con los estándares de seguridad ni apariencia definidos por el usuario	Estructura	46	I	Sensores se desactivan	Comodidad para los operarios ajustar la máquina	Falta de compromiso	26	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	70
71	2	Capacitar al personal sobre el riesgo de trabajar sin resguardos															
					47	I	Cobertores inoxidable sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox			Mala apariencia de la máquina	72	3	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX. Informar		

Apéndice No 22. Inspecciones Preventivas Blistera Mario Cricca 5008

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
STEIN CORP								
Área: Empaque.								
Sección: Blisteras.					Elaboración: Marzo 2016			
Máquina:	Blistera Mario Cricca		Modelo:	MAC S-200 F	EM 5008	Hoja: 1 de 4		
No.	INSPECCIÓN.				PER.	FRE.	DUR.	TEC.
Parte: Sistema de Accionamiento.								
1	4	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.			M	12	5	1M
2	3	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y sopladora de aire			Q	24	5	10
3	1	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 9A. Informar.			M	12	10	1E
4	4	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Reparar si es necesario.			T	4	15	1E
5	6	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario			M	12	15	1M
6	5	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.			M	12	5	1M
7	5	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90			T	4	15	1M
8	7	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, (3% elongación) para que no brinque en los piñones de tracción. Informar			Q	24	10	1M
9	8	Engrasar la cadena a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.			M	12	10	1M
10	9	Verificar que eje principal, no presente quebraduras o golpes. Informar.			E	2	15	1M
11	10	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de los rodamientos que sostienen el eje principal con grasa de uso general.			T	4	20	1M
Parte: Soporte y Desbobinador de PVC								
12	12	Verificar el estado de los cables de los sensores del péndulo, y su correcto funcionamiento. Informar			M	12	10	1M
13	13	Limpiar el polvo de la superficie del motor des-bobinador. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.			M	12	10	10
14	14	Revisar el estado de los roles del motor del des-bobinador. Cambiar si es necesario			T	4	25	1M
15	58	Verificar que los rodillos se muevan libremente sobre su eje. Corregir si es necesario			Q	24	15	1M
16	59	Verificar el estado de los bujes (bushings) de los rodillos. Cambiar si es necesario			M	12	15	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Blisteras.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Blistera Mario Cricca	Modelo:	MAC S-200 F	EM 5008	Hoja: 2 de 4		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Estación de formado.

17	15	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar	T	4	15	1M
18	16	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario	M	12	10	1M
19	17	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general	M	12	10	1M
20	19	Revisar el estado de los resortes referente a una fisura o desgaste. Informar	T	4	10	1M
21	21	Revisar el estado de las arandelas cóncavas. y cambiar de acuerdo a la condición	M	12	10	1M
22	20	Revisar el estado de los bujes de las arandelas cóncavas. Cambiar si es necesario.	T	4	15	1M
23	60	Limpeza y lubricación de las columnas con grasa grado alimenticio.	S	52	5	10
24	61	Lubrique con grasa grado alimenticio los rodamientos de desplazamiento lineal de las columnas.	S	52	10	10
25	63	Verificar la condición de los resortes que se encuentran en el molde de formado por repujado en cada cambio de molde. Cambiar si es necesario.	D	290	5	10
26	24	Revisar la presión en el pistón. Debe marcar una presión entre 90-100 psi. Informar	D	290	5	10
27	26	Limpiar y lubricar el pistón con aceite neumático	S	52	10	1M
28	65	Verificar visualmente estado de las mangueras neumáticas que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario	Q	24	15	1M
29	64	Verificar el desgaste de la base que sostiene el pistón. Corregir si es necesario	E	2	20	1M

Parte: Sistema de visión.

30	31	Limpeza de los filtros de entrada y salida de aire del equipo. Utilizar agua, jabón y secarlo con aire comprimido	S	52	15	10
31	32	Limpiar los acrílicos del sistema de iluminación con limpia vidrios (libre de alcohol) y papel tissue. Seguir el procedimiento de Lixis.	Q	24	15	10
32	33	Limpeza de la parte interna del sistema de iluminación con limpiador dieléctrico y secar con pistola antiestática	T	4	25	1M
33	34	Cambiar el tubo LED de iluminación cada 6000 horas. Tubo Tipo L 24W PLL-840 Phillips	E	2	35	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Blisteras.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Blistera Mario Cricca	Modelo:	MAC S-200 F	EM 5008	Hoja: 3 de 4		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Estación de sellado y enfriamiento.

34	35	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar	T	4	15	1M	
35	35	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario	M	12	10	1M	
36	35	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general	M	12	10	1M	
37	19	Revisar el estado de los resortes que devuelve las estaciones referentes a una fisura o desgaste. Informar	T	4	10	1M	
38	39	Limpiar frecuentemente con un cepillo de carda la plancha de sellado.	D	290	5	10	
39	38	Verificar que la temperatura de sellado se encuentre entre 155 a 165°C. Cambiar en el mando de control	D	290	5	10	
40	40	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 220V P= 350 W. Informar	M	12	15	1M	
41	21	Revisar el estado de las arandelas cóncavas. y cambiar de acuerdo a la condición	M	12	10	1M	
42	20	Revisar el estado de los bujes de las arandelas cóncavas. Cambiar si es necesario.	T	4	10	1M	
43	60	Limpieza y lubricación de las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con grasa grado alimenticio.	S	52	5	10	
44	66	Verificar que los rodillos del des-bobinador de Aluminio se muevan libremente sobre su eje. Cambiar si es necesario	Q	24	15	1M	
45	41	Limpiar el polvo de la superficie del motor des-bobinador de Aluminio. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.	M	12	10	1M	
46	42	Revisar el estado de los roles del motor des-bobinador aluminio. Cambiar si es necesario	T	4	25	1M	
47	12	Verificar el estado de los cables de los sensores del péndulo de des-bobinador de Aluminio, y su correcto funcionamiento.	M	12	10	1M	
48	44	Revisar el estado de los conectores y mangueras de suministro de agua referente a desgaste o fugas. Cambiar si es necesario	M	12	15	1M	
49	45	Revisión de la condición de los filtros del chiller, Cambiar si es necesario	E	2	30	1M	
50	43	Limpieza de los buses de carga que están en la máquina	Q	24	10	1M	
Parte: Pinzas.							
51	46	Revisar la presión en la pinzas debe estar entre 80 y 100 psi. Informar	D	290	5	10	

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Blisteras.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Blistera Mario Cricca	Modelo:	MAC S-200 F	EM 5008	Hoja: 4 de 4		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Pinzas.

52	47	Revisar la condición de las mordazas de las pinzas. Cambiar si es necesario	M	12	15	1M
53	65	Verificar visualmente estado de las mangueras neumáticas que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario	Q	24	15	1M
54	48	Revisar las conexiones del servomotor. Informar	M	12	15	1E

Parte: Estación de corte.

55	50	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar	T	4	15	1M
56	50	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario	M	12	10	1M
58	50	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general	M	12	10	1M
59	51	Revisión periódica del filo del troquel. Afilar si es necesario	M	12	10	1M
60	67	Limpeza y lubricación de las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con grasa grado alimenticio.	S	52	5	10
61	69	Verificar que la banda de transmisión presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario	T	4	10	1M

Parte: Sistema eléctrico.

62	53	Limpiar el polvo del interior y exterior del PLC con pistola antiestática de sopladora de aire	M	12	10	1E
63	54	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del variador. Corregir si es necesario.	T	4	20	1E
64	55	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con aire comprimido y dieléctrico.	Q	24	10	1E
65	57	Verificar estado de los módulos del PLC (continuidad). Informar.	T	4	25	1E

Parte: Estructura.


66	70	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico. Informar si no funciona alguno	M	12	5	1M
67	72	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar	T	4	15	10

*PER= Periodo de las inspecciones. (D=Diario, S=Semanal, Q= Quincenal M=Mensual, T Trimestral E=Semestral, A=Anual.) *FRE= Frecuencia con la que se realizan las inspecciones al año. *DUR= Inspección a realizar en minutos *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. M=Mecánico, E=Eléctrico, O=Operario.


Apéndice No 23. Formulario de Inspección diaria y semanal Blistera Mario Cricca 5008

No.		INSPECCIONES DIARIAS	DÍA						TEC*	T.M.* (min)
			L*	K	M	J	V	S		
1		Revisar la presión en el pistón de repujado. Debe marcar una presión entre 90-100 psi. Informar							10	5
2		Limpiar frecuentemente con un cepillo de carda la plancha de sellado.							10	5
3		Revisar la presión en la pinzas debe estar entre 80 y 100 psi. Informar							10	5
4		Verificar que la temperatura de sellado se encuentre entre 155 a 165°C. Cambiar en el mando de control							10	5
5		Verificar la condición de los resortes que se encuentran en el molde de formado por repujado en cada cambio de molde. Cambiar si es necesario.							1M	10
Realizado por		SUPERVISOR								
No.		INSPECCIONES SEMANALES						TEC*	T.M.* (min)	
1		Limpieza y lubricación de las columnas (postes) de todas las estaciones con grasa grado alimenticio.						10	10	
2		Lubrique con grasa grado alimenticio de todas las estaciones los rodamientos de desplazamiento lineal de las columnas (postes).						10	10	
3		Limpiar y lubricar el pistón con aceite neumático						1M	10	
4		Limpieza de los filtros de entrada y salida de aire de la tele-cámara. Utilizar agua, jabón y secarlo con aire comprimido						10	15	
DÍA		L	K	M	J	V	S	SUPERVISOR		
Realizado por										
OBSERVACIONES:										
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realizar el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O= Operario. M= Mecánico										

Apéndice No 24. Formulario de Inspección quincenal Blistera Mario Cricca 5008

		STEIN CORP ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES QUINCENALES.				
EQUIPO: Blistera Mario Cricca 5008		SEMANA:DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
Código: EM 5008				
No.	INSPECCIONES QUINCENALES	L*	TEC*	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y aire comprimido.		1O	5
2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción. Informar		1M	10
Parte: Soporte y Desbobinador de PVC.				
3	Verificar que los rodillos se muevan libremente sobre su eje. Corregir si es necesario		1M	15
Parte: Estación de formado.				
4	Verificar visualmente estado de las mangueras neumáticas que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario		1M	15
Parte: Sistema de visión.				
5	Limpiar los acrílicos del sistema de iluminación con limpia vidrios (libre de alcohol) y papel tissue. Seguir el procedimiento de Lixis.		1O	15
Parte: Estación de sellado y enfriamiento.				
6	Verificar que los rodillos del des-bobinador de Aluminio se muevan libremente sobre su eje. Cambiar si es necesario		1M	15
7	Limpieza de los buses de carga que están en la máquina		1M	10
Parte: Pinzas.				
8	Verificar visualmente estado de las mangueras neumáticas que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario		1M	10
Parte: Sistema eléctrico.				
9	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con aire comprimido y dieléctrico.		1E	10
OBSERVACIONES:				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERADOR RESP.	SUPERVISÓR	
<small>*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábao, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. M=Mecánico. O=Operario. E=Eléctrico.</small>				


Apéndice No 25. Formulario de Inspección mensual Blistera Mario Cricca 5008

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERA FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES MENSUAL				
EQUIPO: Blistera Mario Cricca 5008		SEMANA:DEL:___/___/___ AL:___/___/___		
CODIGO: EM 5008		Mes:		
No.	INSPECCIONES MENSUALES	L*	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.		1M	5
2	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 9A. Informar.		1E	10
3	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Resocar tornillos si es necesario		1M	15
4	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.		1M	5
5	Engrasar la cadena a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.		1M	10
Parte: Soporte y des-bobinador PVC.				
6	Verificar el estado de los cables de los sensores del péndulo, y su correcto funcionamiento. Informar		1M	10
7	Limpiar el polvo de la superficie del motor des-bobinador. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.		1M	10
8	Verificar el estado de los bushings de los rodillos. Cambiar si es necesario		1M	15
Parte: Estación de formado.				
8	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		1M	10
9	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general		1M	10
10	Revisar el estado de las arandelas cóncavas. y cambiar de acuerdo a la condición		1M	10
Parte: Estación de sellado y enfriamiento.				
11	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		1M	10
12	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general		1M	10
13	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 220V P= 350 W. Informar		1M	15
14	Revisar el estado de las arandelas cóncavas. y cambiar de acuerdo a la condición		1M	10
15	Limpiar el polvo de la superficie del motor des-bobinador de Aluminio. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.		1M	10
17	Verificar el estado de los cables de los sensores del péndulo de des-bobinador de Aluminio, y su correcto funcionamiento.		1M	10
18	Revisar el estado de los conectores y mangueras de suministro de agua (chiller)		1M	15

Parte: Pinzas.				
19	Revisar la condición de las mordazas de las pinzas. Cambiar si es necesario		1M	15
20	Revisar las conexiones del servomotor. Informar		1E	15
Parte: Estación de corte.				
21	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		1M	10
22	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general		1M	10
23	Revisión periódica del filo del troquel. Afilar si es necesario		1M	10
Parte: Sistema eléctrico				
24	Limpiar el polvo del interior y exterior del PLC con pistola antiestática de aire comprimido		1E	10
Parte: Estructura.				
25	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico. Informar si no funciona alguno		1M	5
OBSERVACIONES: _____				


MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.				

Apéndice No 26. Formulario de Inspección trimestral Blistera Mario Cricca 5008


		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERA FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES TRIMESTRALES				
EQUIPO: Blistera Mario Cricca 5008		SEMANA: DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
CODIGO: EM 5008		Trimestre: DEL: _____ AL: _____		
No.	INSPECCIONES TRIMESTRALES	TRIM	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Reparar si es necesario.		1E	15
2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90		1M	15
3	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las chumaceras que sostienen el eje principal con grasa de uso general.		1M	20
Parte: Soporte y des-bobinador de PVC.				
4	Revisar el estado de los roles del motor del des-bobinador. Cambiar si es necesario		1M	25
Parte: Estación de formado.				
5	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar		1M	15
6	Revisar el estado de los resortes que devuelve la estación referente a una fisura o desgaste. Informar		1M	10
7	Revisar el estado de los bujes de las arandelas cóncavas. Cambiar si es necesario.		1M	15
Parte: Sistema de visión.				
8	Limpeza de la parte interna del sistema de iluminación con limpiador dieléctrico y secar con pistola antiestática aire comprimido.		1M	25
Parte: Estación de sellado y enfriamiento.				
9	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar		1M	15
10	Revisar el estado de los resortes que devuelve la estación referente a una fisura o desgaste. Informar		1M	10
11	Revisar el estado de los bujes de las arandelas cóncavas. Cambiar si es necesario.		1M	15
12	Revisar el estado de los roles del motor des-bobinador aluminio. Cambiar si es necesario		1M	25
Parte: Estación de corte.				
13	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar		1M	15
14	Revisar el estado de los bujes de las arandelas cóncavas. Cambiar si es necesario.		1M	15
15	Verificar banda de transmisión presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario		1M	10

Parte: Sistema eléctrico.				
16	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del variador. Corregir si es necesario.		IE	20
17	Verificar estado de los módulos del PLC (continuidad). Informar.			
Parte: Estructura.				
18	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar		10	15
OBSERVACIONES: _____ _____ _____				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.				

Apéndice No 27. Formulario de Inspección semestrales Blistera Mario Cricca 5008

 STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERA FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
INSPECCIONES SEMESTRALES				
EQUIPO: Blistera Mario Cricca 5008				
CODIGO: EM 5008		SEMESTRE: DEL: _____ AL: _____		
No.	INSPECCIONES SEMESTRALES	SEMT	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Verificar que eje principal, no presente quebraduras o golpes. Informar.		1M	15
Parte: Estación de formado.				
2	Verificar el desgaste de la base que sostiene el pistón. Corregir si es necesario		1M	20
Parte: Sistema de visión.				
3	Cambiar el tubo LED de iluminación cada 6000 horas. Tubo Tipo L 24W PLL-840 Phillips		1M	35
OBSERVACIONES: _____ _____ _____				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.				

Apéndice No 28. Ficha Técnica Blistera Mario Cricca MAC S-200 F, 5006

		FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA			
		Código:	EM 5006	Fecha:	Marzo, 2016.
Equipo	Blistera Plana		Función		
Ubicación	Planta de Producción.		Realizar el moldeo y sellado de blisters en ALU-PVC principalmente en distintos formatos de presentación		
Área	Empaque				
Sección:	Blistera				
Datos Generales			Datos Eléctricos Generales		
Tipo	Blister Machine		Tensión	220 V	
Marca	Mario Cricca		Amperios	13	
Modelo	MAC S-200 F		Fases	3	
Año Construcción	2001		Frecuencia	60 Hz	
Largo	3,77 m				
Ancho	1,00m				
Alto	1,50 m				
Motor Principal					
Marca	EBERLE		Fases	3	
Modelo	M001505		Velocidad	1400 rpm	
Nr	ADF34DJ		Duty Cycle	S1	
Potencia	2 HP		Factor de Potencia	0,79	
Tensión	220 V		Rodamientos	6203/6205	
Amperios	6,4		Aislamiento	F	
Caja Reductora			Resistencias de formado		
Fabricante:	SITI		Tensión	220 V	
Tipo	MHLF 30/2		Potencia	150 W	
No	WR-A9		Diámetro	½"	
Acople:	Directo		Largo	8"	
Relación	20:1				
Resistencias de sellado			Consumo de aire		
Tensión	220 V		Caudal		
Potencia	350 W		Presión	90 PSI	
Diámetro	½"		Consumo de agua		
Largo	8"				Caudal
			Presión	20 PSI	



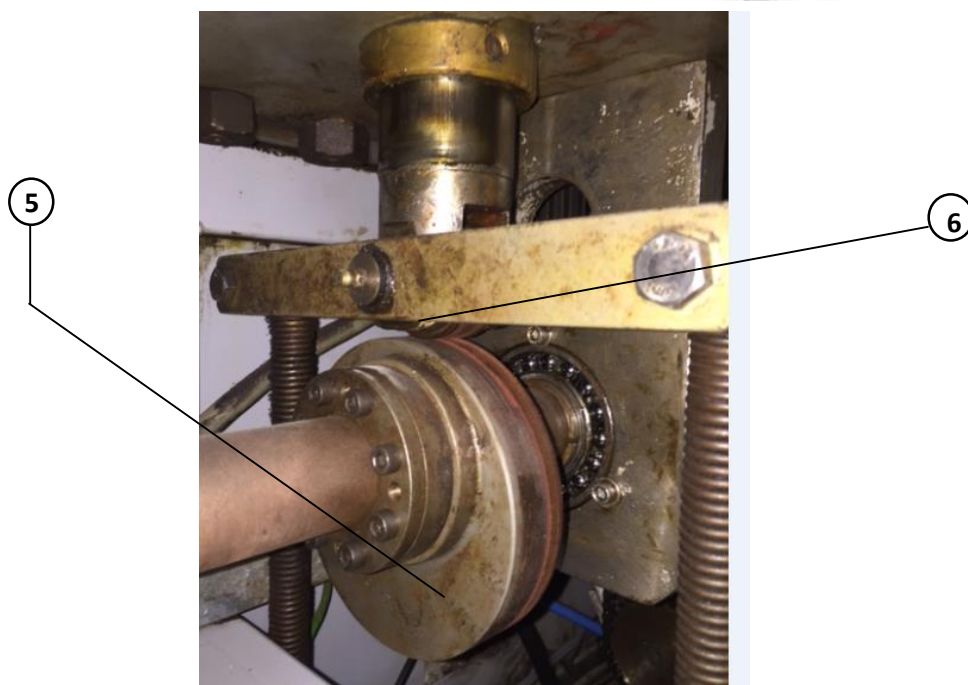
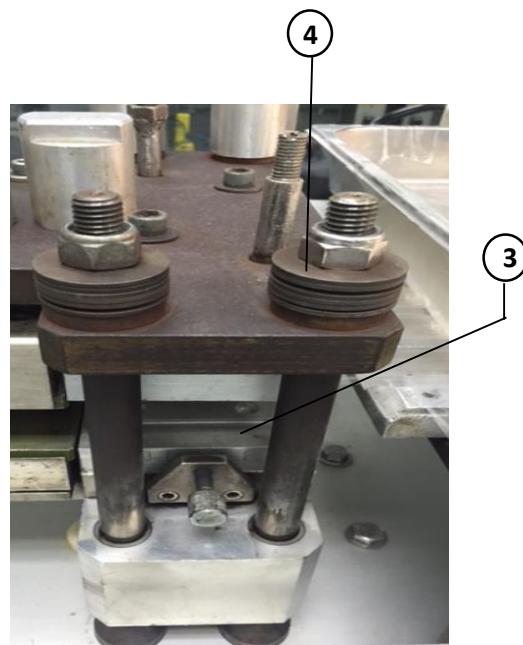
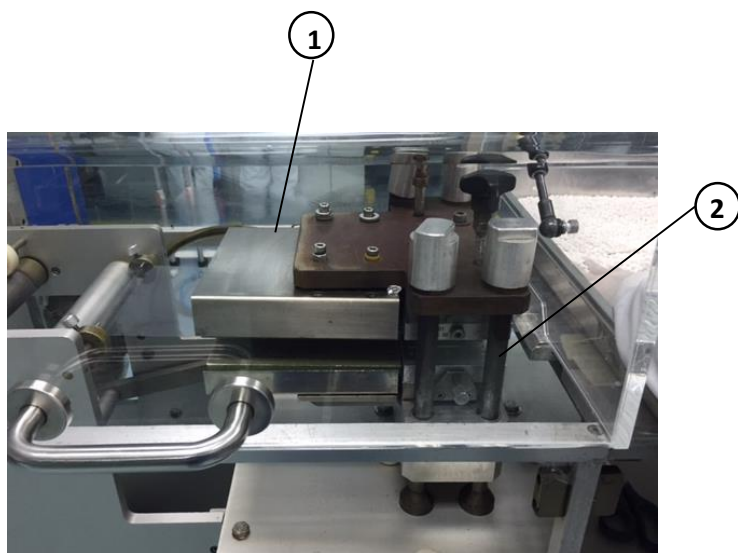
ESTACIÓN DE FORMADO.

NOTA: Las demás estaciones de la máquina son iguales a la blistera Mario Cricca 5008.

- 1) Placa de precalentamiento
- 2) Columnas Verticales


- 3) Molde de formado.
- 4) Arandelas cóncavas

- 5) Leva de formado
- 6) Rol seguidor de levas




Apéndice No 29. Hoja de trabajo RCM Blistera Mario Cricca EM 5006

NOTA: La hoja de trabajo RCM para esta blistera será la misma de la blistera 5008. La diferencia es que la 5006 tiene una placa de pre-calentamiento antes de la estación de formado y esa será lo que se agregó en la hoja de RCM. El resto de la hoja RCM es igual a la primera blistera.

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN						Página: 1 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Marzo 2016						
MAQUINA	BLISTERA MARIO CRICCA ARGENTECNICA MAC S 200F	CODIGO	EM 5006											
ZONA	BLISTERAS	AREA	EMPAQUE											
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA					
1	A	Estación de formado	Leva mecánica de formado	11	I	Grietas o golpes en la leva	Desgaste por fatiga	Falta de lubricación	3	3	La estación de formado no se desplazará verticalmente quedará fija en una sola posición	15	2	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar
						16	2	Revisar que el montaje del manguito de la leva no se encuentre flojo. Resocar tornillos si es necesario						
						17	2	Limpiar y lubricar la leva con grasa de uso general						
			12	I	Rodamiento seguidor de leva se quiebra NUTR20X (SKF)	Fatiga	Falta de lubricación	3	3	La estación de formado no se desplazará verticalmente quedará fija en una sola posición	18	2	Engrasar el rodamiento seguidor de levas a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general	
					19	2	Revisar el estado de los resortes referente a una fisura o desgaste. Informar							
					13	I	Resorte de tensión que devuelve las estaciones se rompe				Desgaste por fatiga	Uso continuo	4	3,5
			21	1,2	Revisar el estado y cambiar de acuerdo a la condición de las arandelas									
			14	I	Arandelas cóncavas se quiebran	Exceso de presión	Mal ajustado	5	3,6	Daños en los alveolos	22	3		
			23	4	Colocar flechas de dirección del molde en el mismo sentido de funcionamiento de la máquina									
			15	I	Colocación incorrecta del molde de formado	Descuido	Error humano				6	3,5	El PVC se estira y máquina pierde el avance	24
			25	3	Capacitación del personal									
			16	I	Distancia entre las placas incorrectas	Mucha distancia deja de formar	Poca distancia calientan mucho y suavizan el PVC	6	3,5	El PVC se estira y máquina pierde el avance				26
17	I	Resortes inadecuados de la placa superior	Se toma prestado de otro molde	No hay en existencia	27	2	Verificar que la temperatura de formado se encuentre entre 140 a 160°C. Cambiar en el panel				27	2	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 220V P= 150 W. Cambiar si es necesario	
18	I	Resistencias quemadas	Uso normal								28	2		


Apéndice No 30. Inspecciones Preventivas Blistera Mario Cricca 5006

NOTA: El plan de mantenimiento para esta blistera será el mismo de la blistera 5008, debido a que las dos máquinas idénticas que operan bajo el mismo contexto operacional. La diferencia es que la 5006 tiene una placa de pre-calentamiento antes de la estación de formado, por lo cual se adjunta en el plan únicamente las inspecciones preventivas para dicha área, las acciones preventivas para las demás estaciones se encuentran en el apéndice No 20.


MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
STEIN CORP								
Área: Empaque.								
Sección: Blisteras.					Elaboración: Marzo 2016			
Máquina:	Blistera Mario Cricca		Modelo:	MAC S-200 F	EM 5006			
No.	INSPECCIÓN.				PER.	FRE.	DUR.	TEC.
Parte: Estación de pre-calentamiento.								
1	27	Verificar que la temperatura de formado se encuentre entre 140 a 160°C. Cambiar en el panel			D	290	5	10
2	28	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 220V P= 150 W. Cambiar si es necesario			M	12	15	1M
3	24	Realizar limpieza de las placas de precalentamiento, evitar residuos de PVC en las placas			D	290	5	10
*PER= Periodo de las inspecciones. (D=Diario, S=Semanal, Q= Quincenal M=Mensual, T Trimestral E=Semestral, A=Anual.) *FRE= Frecuencia con la que se realizan las inspecciones al año. *DUR= Inspección a realizar en minutos *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. M=Mecánico, E=Eléctrico, O=Operario.								

Apéndice No 31. Formulario de Inspección diaria/mensual Blistera Mario Cricca 5006


NOTA: El formulario de inspecciones para esta blistera 5006 será el mismo de la blistera 5008, únicamente se adjunta las inspecciones nuevas para la estación de pre-calentamiento de la máquina.

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
		INSPECCIONES DIARIAS Y SEMANALES					
EQUIPO: Blistera Mario Cricca 5006				SEMANA: DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___			
No.	INSPECCIONES DIARIAS	DÍA					TEC*
		L*	K	M	J	V	
Parte: Estación de pre-calentamiento							
1	Verificar que la temperatura de formado se encuentre entre 140 a 160°C. Cambiar en el panel						10
2	Realizar limpieza de las placas de precalentamiento, evitar residuos de PVC en las placas						10
Realizado por		SUPERVISOR					

Nota: Para este caso, para realizar las inspecciones mensuales de EM 5006 se realiza las inspecciones mensuales de la EM 5008 más esta nueva inspección redactada a continuación.

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERA FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
		INSPECCIONES MENSUAL			
EQUIPO: Blistera Mario Cricca 5006			SEMANA: DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
CODIGO: EM 5006			Mes:		
No.	INSPECCIONES MENSUALES	L*	TEC	T.M.* (min)	
Parte: Estación de pre-calentamiento					
1	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 220V P= 150 W. Cambiar si es necesario		1M	15	

Apéndice No 32. Ficha Técnica Blistera Uhlmann UPS 1020

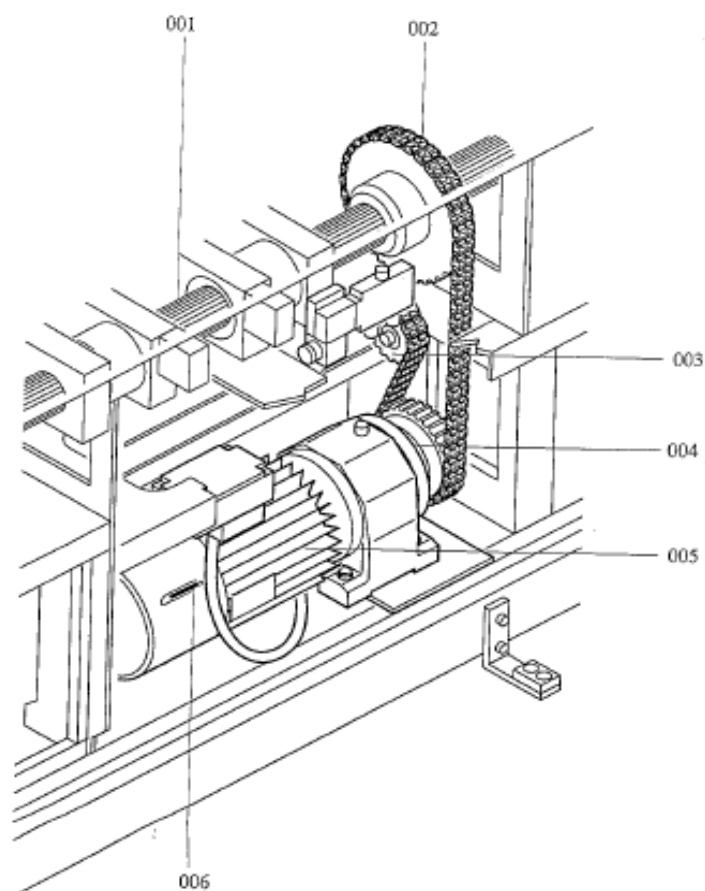
		FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA			
		Código:	EM 5010	Fecha:	Marzo, 2016.
Equipo	Blistera Plana		Función		
Ubicación	Planta de Producción.		Realizar el moldeo y sellado de blisters en ALU-ALU principalmente en distintos formatos de presentación		
Área	Empaque				
Sección:	Blistera				
Datos Generales			Datos Eléctricos Generales		
Tipo	Blister Machine		Tensión	480 V	
Marca	Uhlmann		Amperios	13	
Modelo	UPS 1020		Fases	3	
Año Construcción	1993		Frecuencia	60 Hz	
Largo	5,00 m				
Ancho	2,00m				
Alto	2,00 m				
Motor Principal					
Marca	SEW- EURODRIVE		Fases	3	
Modelo	R63DT100LS4BM/HR/TF		Velocidad	1400 rpm	
Nr	010615605.2.01.02001		Duty Cycle	S1	
Potencia	3 HP		Factor de Potencia	0,83	
Tensión	480 V		Factor de Servicio	1,5	
Amperios	4,95		Aislamiento	F	
Caja Reductora			Bomba de vacío		
Fabricante:	SEW- EURODRIVE		Marca	GEBR BECKER WUPPERTAL	
Tipo	-		Tipo	D 80 B 4	
No	-		Potencia	1 HP	
Acople:	Directo		Tensión	208/480 V	
Relación	2:1		Amperios	3,9/2,25 A	
Resistencias de sellado			Consumo de aire		
Tensión	480 V		Caudal		
Potencia	350 W		Presión	95 PSI	
			Consumo de agua		
			Caudal	200 L/h	
			Presión	20 PSI	





Designación de los Componentes

- | | | | | | |
|-----|-------------------------|-----|------------------------|-----|--|
| 001 | Arbol principal | 004 | Cubo de resbalamiento | 006 | Ventilación manual del freno de parada |
| 002 | Transmisión por cadena | 005 | Motor de accionamiento | | |
| 003 | Rueda tensora de cadena | | | | |



ESTACIÓN: SOPORTE Y DESBOBINADOR DE PVC

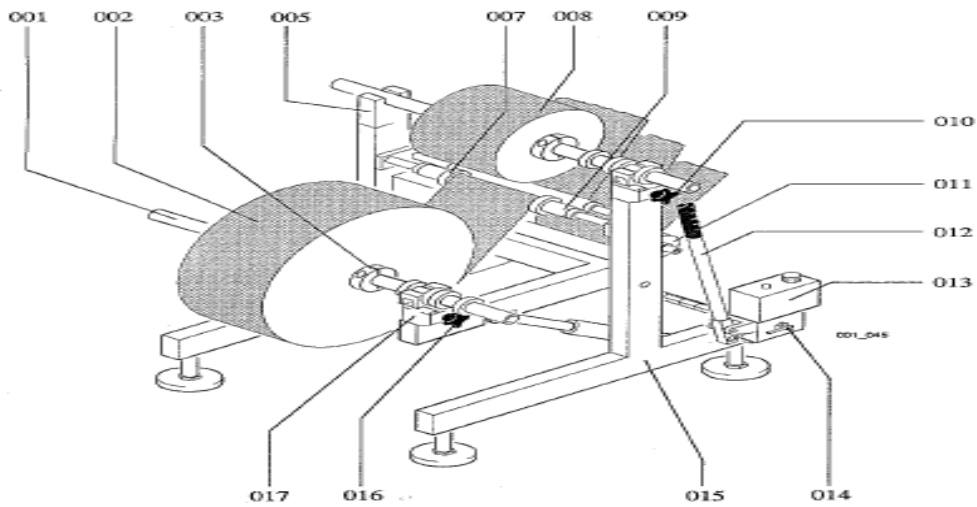


Soporte para el Folio de Formado

UPS 1020

Designación de los Componentes

001 Eje portabobina	009 Polea de reenvío	017 Apoyo inferior
002 Bobina de folio de formado inferior	010 Tornillo con manilla en cruz	018 Escala
003 Disco de tope	011 Péndulo	019 Tornillo tensor
004 Tornillo tensor	012 Palanca	020 Escala
005 Apoyo superior	013 Bomba hidráulica	021 Manguera de aire comprimido
006 Mandríl apretador	014 Empuñadura	022 Pieza de unión
007 Guía del folio	015 Bastidor	023 Válvula
008 Bobina de folio de formado superior	016 Tornillo con manilla en cruz	

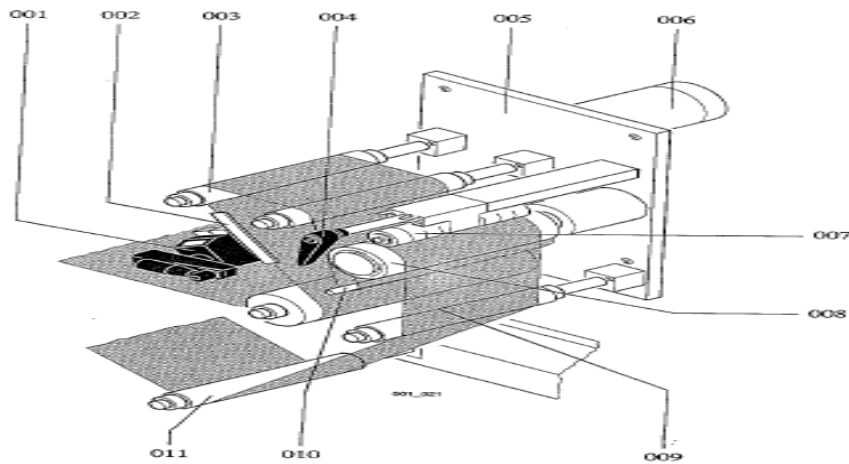


Desbobinado del Folio de Formado

UPS 1020

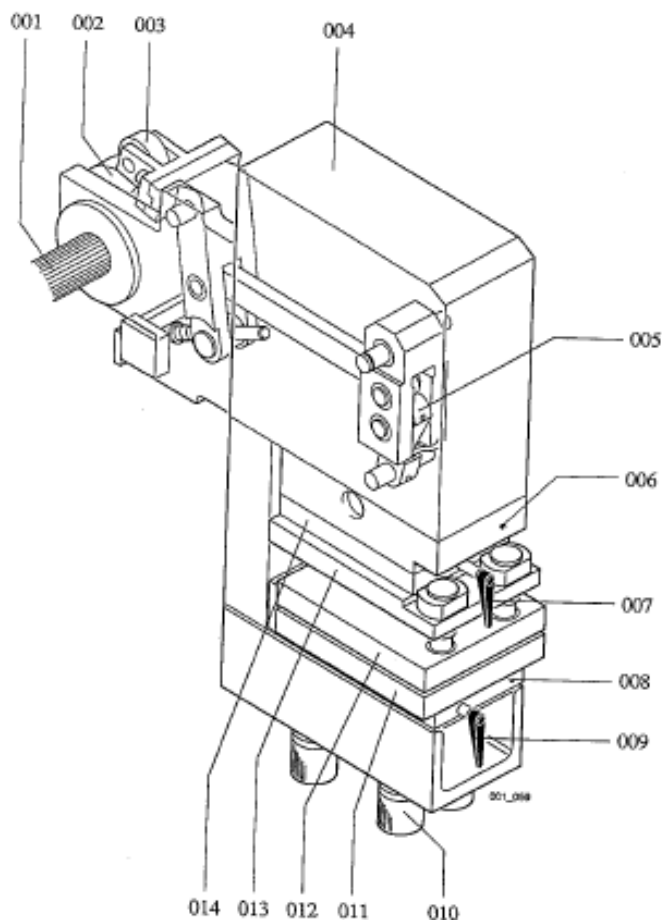
Designación de los Componentes

001 Indicación de la posición	004 Palanca de sujeción	008 Cilindro desbobinador
002 Guía del folio	005 Placa portadora	009 Folio de formado
003 Polea de reenvío	006 Motor de desbobinado	010 Péndulo
	007 Polea de presión	011 Polea de reenvío

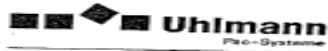


Designación de los Componentes

001	Árbol principal	007	Palanca de sujeción	013	Placa de formado
002	Leva de disco	008	Placa receptora	014	Placa intermedia
003	Rodillo de leva	009	Palanca de sujeción	015	Punzón de formado
004	Capote de protección	010	Caja de presión	016	Resorte de presión
005	Palanca acodada	011	Placa portapunzón		
006	Placa receptora	012	Sujetador		



SISTEMA: ESTACIÓN DE SELLADO Y ENFRIAMIENTO.

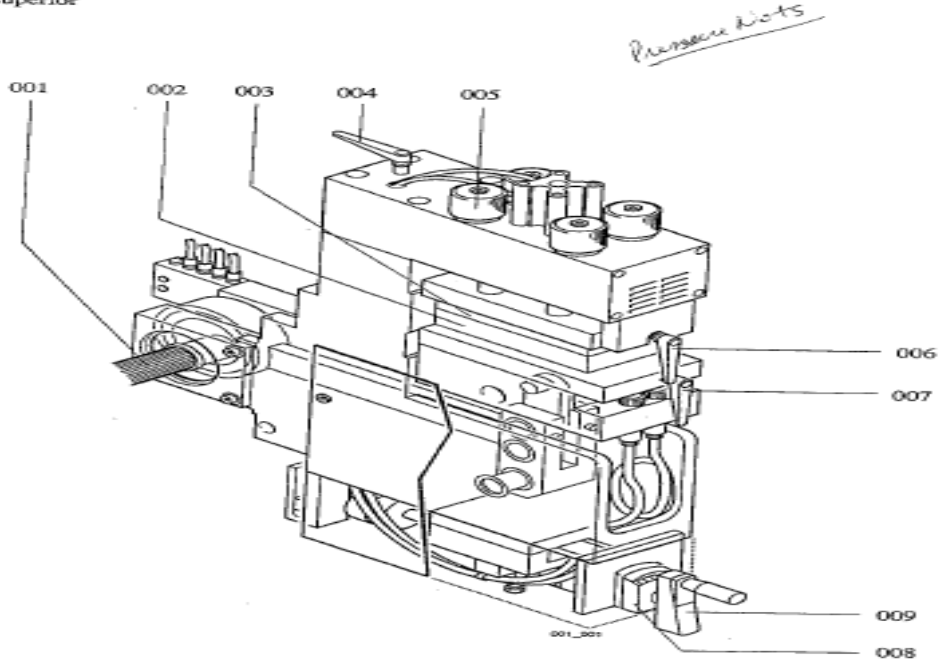


Estación de Sellado

Designación de los Componentes

UPS 1020

- | | | | | | |
|-----|---------------------------------|-----|------------------------|-----|-----------------------|
| 001 | Árbol principal | 004 | Palanca de sujeción | 007 | Palanca de sujeción |
| 002 | Herramienta de sellado inferior | 005 | Casquillos de resortes | 008 | Indicador de posición |
| 003 | Herramienta de sellado superior | 006 | Palanca de sujeción | 009 | Empuñadura |

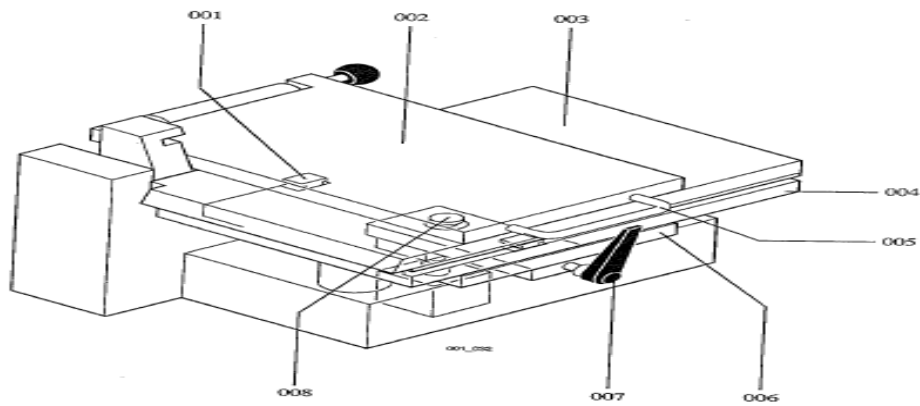


Estación de Refrigeración

Designación de los Componentes

UPS 1020

- | | | | | | |
|-----|---------------------------|-----|---------------------------|-----|---------------------|
| 001 | Gufa | 004 | Placa de formato | 007 | Palanca de sujeción |
| 002 | Placa receptora, superior | 005 | Empuñadura | 008 | Perno de sujeción |
| 003 | Placa de refrigeración | 006 | Placa receptora, inferior | | |



SISTEMA: SOPORTE Y DESBOBINADO DE ALUMINIO

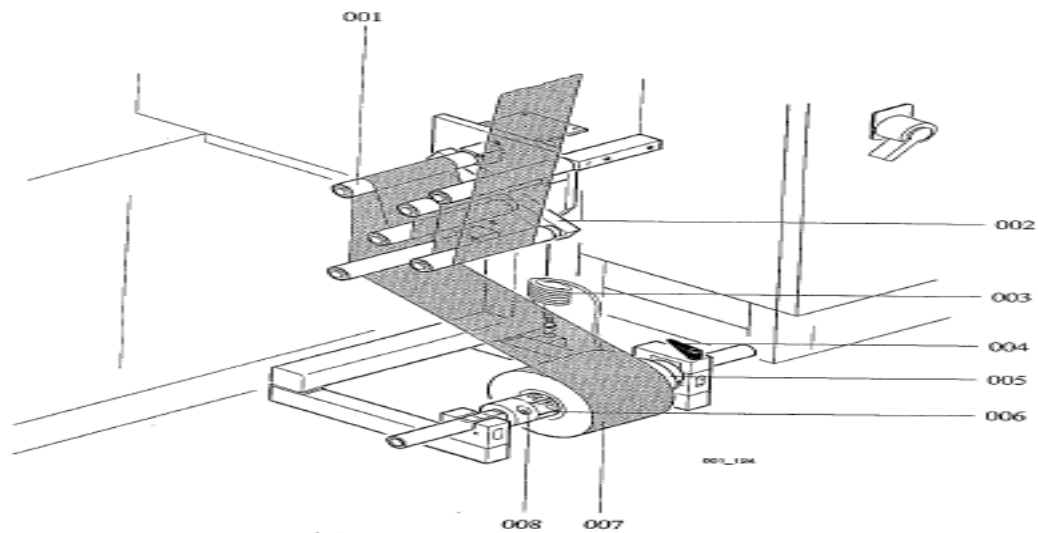


Desbobinado de la Lámina de Cubierta

UPS 1020

Designación de los Componentes

001	Poleas de reenvío	006	Mandril de apriete	010	Válvula
002	Brazo del péndulo	007	Bobina de lámina de cubierta	011	Palanca de sujeción
003	Manguera de aire comprimido	008	Tornillo de apriete	012	Hombro de reenvío
004	Palanca de sujeción	009	Racor para aire comprimido	013	Manilla en cruz
005	Anillo de tope			014	Manilla en cruz
				015	Tornillo de apriete

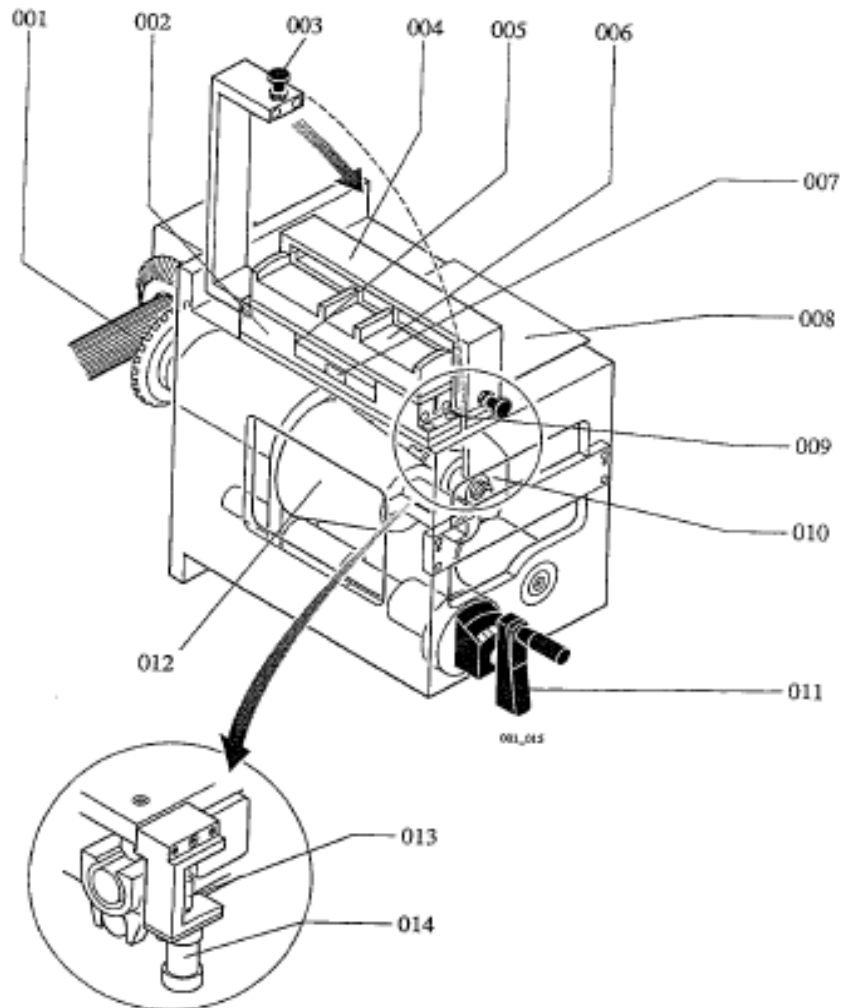


SISTEMA DE VISIÓN. (TELE-CÁMARA)



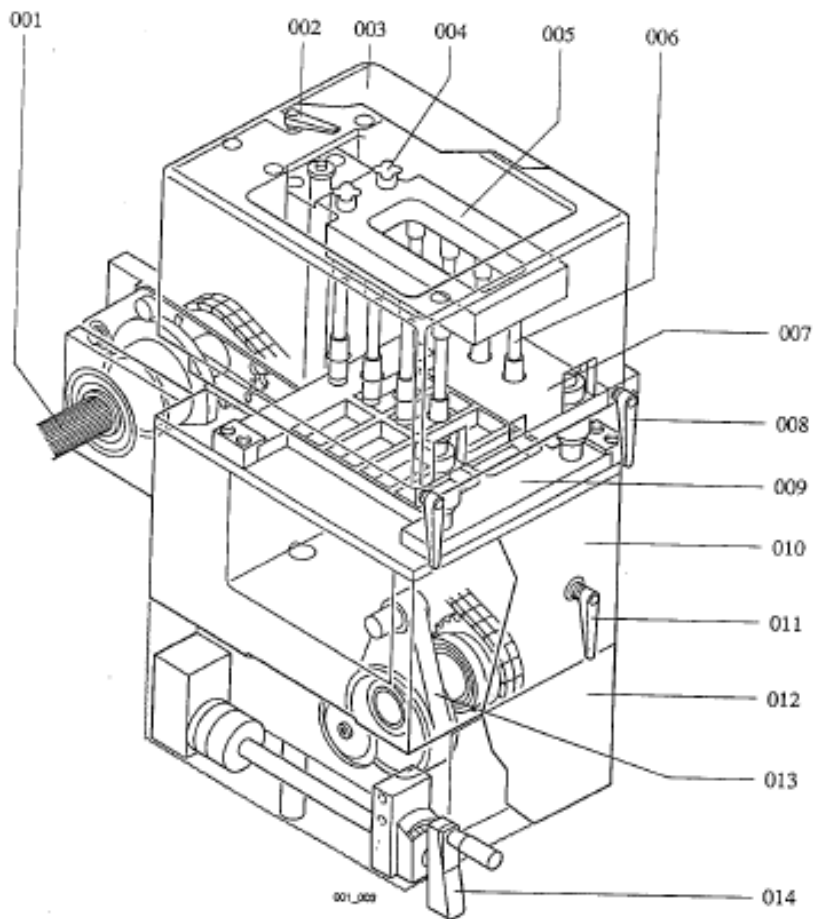
Designación de los Componentes

001	Árbol principal	009	Tornillo	016	Tornillo con manilla en cruz
002	Pinza de avance estacionaria	010	Palanca giratoria	017	Palpador óptico
003	Empuñadura	011	Indicador de posición	018	Escala
004	Pinza de avance movida	012	Leva cóncava	019	Tornillo con manilla en cruz
005	Placa intermedia	013	Corredera de corrección	020	Regleta
006	Pieza de apriete	014	Cilindro para el mando del impreso	021	Placa
007	Cilindro neumático	015	Palanca de sujeción	022	Espiga de cizallamiento
008	Placa de recubrimiento			023	Polea de reenvío

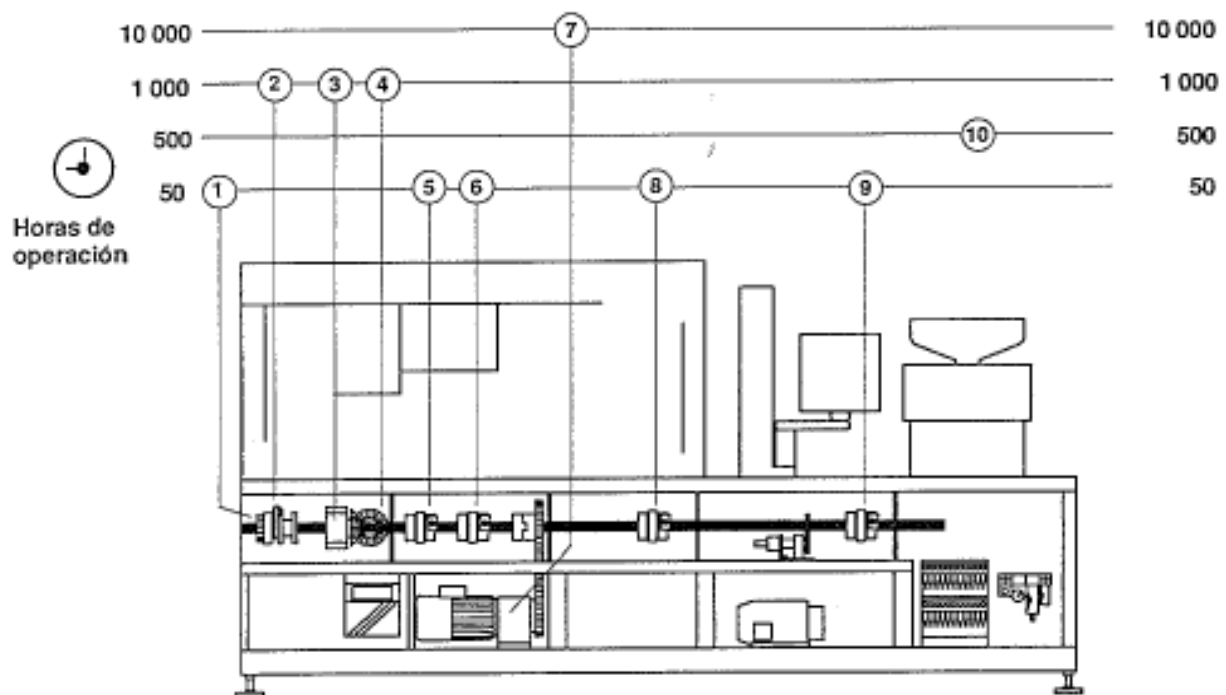


Designación de los Componentes

- | | | | | | |
|-----|------------------------------|-----|----------------------------------|-----|-----------------------|
| 001 | Árbol principal | 007 | Parte superior de la herramienta | 010 | Cubierta |
| 002 | Palanca de sujeción | 008 | Palanca de sujeción | 011 | Palanca de sujeción |
| 003 | Cubierta | 009 | Parte inferior de la herramienta | 012 | Cubierta |
| 004 | Tornillo con manilla en cruz | | | 013 | Biela |
| 005 | Brazo de descenso | | | 014 | Indicador de posición |
| 006 | Punzón de descenso | | | | |



PUNTOS DE LUBRICACIÓN UHLMANN UPS 1020



Antes de empezar con la lubricación hay que limpiar todos los puntos de intervención!

Después de haber terminado los trabajos de lubricación hay que quitar todos los viejos restos de engrase sobrantes!

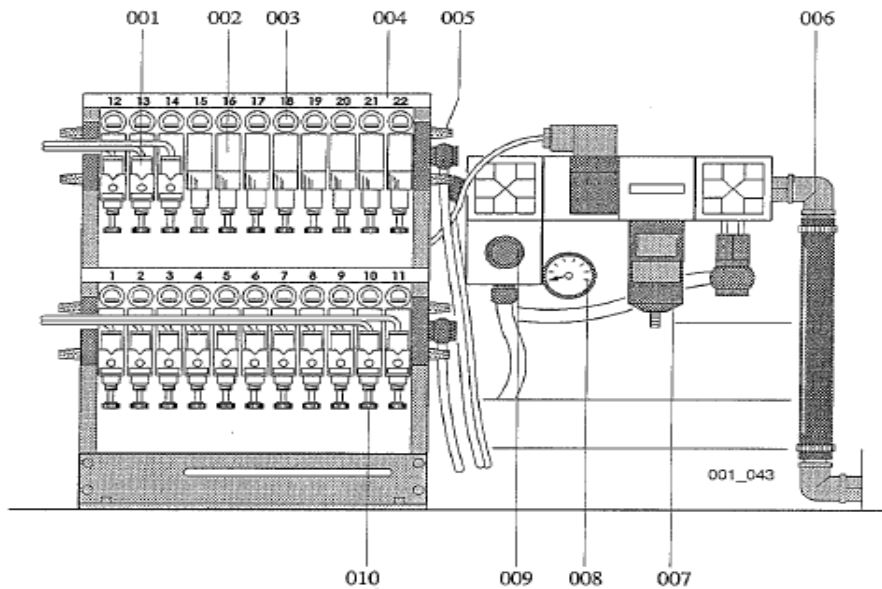
piezas de la máquina	Estación de troquelado		Avance		Estación de estampado engrase central	Estación de perforación engrase central	Accionamiento principal engranaje
	leva / rodillo	boquilla roscada	leva/ cónica	engrase central			
No. del lugar de intervención	1	2	3	4	5	6	7
Modo de intervención							
Lubrificante según	ISO 3498-1979 DIN 8659 T2	K 2 K X M 2	K 2 K X M 2	K 2 K X M 2	K 2 K X M 2	K 2 K X M 2	ver manual de instrucciones
Piezas de la máquina	Estación de sellado engrase central	Estación de formado engrase central	* Leva/ rodillo	Transmisiones por cadena todas			
No. del lugar de intervención	8	9	9*	10			
Modo de intervención				rocío para cadenas			
Lubrificante según	ISO 3498-1979 DIN 8659 T2	K 2 K X M 2	K 2 K X M 2	rocío para cadenas			

ESTACION: PANEL NEUMÁTICO.

UPS 1020


Designación de los componentes

- | | | |
|---|--|--|
| 001 Válvulas distribuidoras de acción eléctrica | 004 Marcaje de los circuitos reguladores | 008 Manómetro para la presión de entrada |
| 002 Válvulas distribuidoras de acción neumática | 005 Amortiguador de sonidos | 009 Regulador para la presión de entrada |
| 003 Manómetro para la presión de control | 006 Entrada del aire comprimido | 010 Regulador para la presión de control |
| | 007 Filtro | |




No	Función Electro-válvula	Presión	No	Función Electro-válvula	Presión
1	Freno rollo de formado	5 bar	14	Detección refrigeración debajo estación de sellado	4.5 bar
2	Calentamiento por contacto	2.5 bar	15	Aire rollo de desperdicio	4.5 bar
3	Cierre placas de calefacción	3.5 bar	16	Forming foil rejection (expulsión rollo de formado)	2.5 bar
4	Ascenso placas de calefacción	2.5 bar	18	Estación de refrigerado	4 bar
5	Cierre de la pinza de formado	4 bar	19	Seguro de sobrecarga estación de sellado	5.5 bar
6	Movimiento de la pinza formado	4.5 bar	20	Estación de punzonado	4.5 bar
7	Repujado para el PVC	4.5 bar	21	Descenso estación de punzonado	2 bar
8	Detección para el repujado PVC	3.5 bar	22	Vacío estación de punzonado	5 bar
9	Aire lámina de cubierta	3.5 bar	24	Ascenso de la estación de punzonado	6.5 bar
10	Freno lámina de cubierta	6.5 bar	25	Enlace de aire del cartonador	5 bar
11	Descenso estación de sellado	4 bar	26	Retroceso enlace de aire del encartonador	4 bar
12	Herramienta de sellado	5.5 bar	27	Separating	4 bar
13	Refrigeración debajo de estación de sellado	1.5 bar	28	Stripping – good blister	4 bar


Apéndice No 33. Hoja de trabajo RCM Blistera Uhlmann UPS 1020 (Hoja 1 de 5)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN				Página: 1 de 5 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Abril 2016								
MAQUINA	BLISTERA UHLMANN UPS 1020		CODIGO	EM 5010										
ZONA	BLISTERAS		AREA	EMPAQUE										
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFECTO	ACCION PROACTIVA							
1 Realizar el formado, llenado, sellado y corte de blisters de comprimidos y cápsulas de acuerdo a los requerimientos del usuario a una velocidad entre 20 a 28 golpes/minuto	A Incapacidad total de realizar el formado, llenado, sellado y corte de los blisters de pastillas según los requerimientos del usuario	Sistema de accionamiento	Motoreductor principal	1	I	Motor quemado	Sobrecarga térmica	Pérdida de aislamiento.	1	3,6	Lablistera no movería ninguna parte o estación porque el eje principal se queda sin movimiento.	1	2	Verificar la temperatura externa del motor no supere los 70°C y la corriente no exceda en 9A
				2	I	Se dispararán las protecciones del motor eléctrico	Sobrecarga térmica	Desgaste de los rodamientos				2	5	Dejar fallar. Los rodamientos son sellados.
				3	I	Falla a tierra	Contaminación interna del motor					3	2	Limpiar la superficie interna y externa del motor con trapo seco y aire comprimido
				4	I	Sonido extraño en la caja reductora	Falta de aceite de transmisión	Falta de un programa de lubricación				4	2	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar
				5	I	Vibración de la caja reductora	Tornillos flojos					5	2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90
			6	I	Allojamiento de la cadena/ Ruedas de cadena	Desgaste de los eslabones	Uso continuo	6				2	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Resocar tornillos si es necesario	
			7	I	Grietas o golpes en el eje	Desgaste por fatiga	Uso continuo	7				2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción	
			8	I	Desalineación de la marca referencia del eje principal con las levas de las estaciones	Desajuste		8				2	Limpieza, Lubricación de la cadena de transmisión a lo largo de su longitud con grasa uso general.	
		Soporte y desbobinador de PVC	Péndulo desbobinado del PVC	9	I	Leva de disco se destiempo	Desajuste					9	2	Inspección visual del estado del eje, no presente quebraduras o golpes.
				10	I	No detecta el rollo de PVC	Sensor final de carrera dañado	Deterioro				10	2	Limpieza y lubricar los puntos de engrase de las rodamientos que sostienen el eje principal con grasa de uso general.
				11	I	Sensores se desactivan	Cables abiertos	No hay contacto del disco e leva con el sensor				11	2	Verificar que la marca de referencia del eje principal esté alineada a las levas de las estaciones
				12	I	Poca presión entre la polea de presión y el cilindro desbobinador	Desgaste de las partes					12	2	Corroborar si la leva de disco está sincronizada con el rollo de PVC . Ajustar si es necesario
				13	I	Se trabe su movimiento	Limpieza					13	2	Revisar el buen funcionamiento del relé final de carrera que detecta rollo. Cambiar si es necesario
								14	2	Verificar el estado de los cables de los sensores del péndulo que comunican al motor desbobinador				
								15	2	Verificar que el sensor detecte la posición del disco leva y se encuentre sincronizado con el motor desbobinador. Corregir si es necesario				
								16	2	Verificar el estado de la polea de presión y el cilindro desbobinador. Informar para su apriete correcto				
								17	2	Limpiar el polvo de la superficie del motordesbobinador. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.				
								18	2	Engrasar los roles del motor desbobinador. Cambiar si es necesario				

Hoja de trabajo RCM Blistera Uhlmann UPS 1020 (Hoja 2 de 5)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN					Página: 2 de 5 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Abril 2016							
MAQUINA	BLISTERA UHLMANN UPS 1020		CODIGO	EM 5010										
ZONA	BLISTERAS		AREA	EMPAQUE										
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFFECTO	ACCION PROACTIVA							
1 Realizar el formado, llenado, sellado y corte de blisters de comprimidos y cápsulas de acuerdo a los requerimientos del usuario a una velocidad entre 20 a 28 golpes/minuto	A Incapacidad total de realizar el formado, llenado, sellado y corte de los blisters de pastillas según los requerimientos del usuario	Estación de formado	Leva mecánica de formado y Palanca acodada	14	I	Grietas o golpes en la leva de formado	Desgaste por fatiga	Falta de lubricación	3	3	La estación de formado no se desplazará verticalmente quedará fija en una sola posición	19	2	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar
				20	2	Limpiar y lubricar la leva con grasa de uso general								
				21	2	Engrasar el rodamiento seguidor de levas a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general								
				22	2	Revisar el estado de los resortes azules y rojos en el molde de formado, referente a fisura, desgaste, etc								
				23	3	Colocar presiones adecuadas en el molde de formado. Colocar los resortes de acuerdo a la resistencia definida								
		24	2	Lubricar con grasa uso general los rodamientos de los extremos de la palanca										
		25	2	Verificar el estado de los rodamientos de los extremos de la palanca acodada Cambiar si es necesario										
		Sistema de visión	Telecámara	18	I	Mala sincronización con las levas del encoder	Levas del encoder desajustadas	Falta de sincronización	4	3	Se detiene la máquina	26	2	Verificar las levas del encoder, estén sincronizadas con el movimiento de la máquina. Corregir si es necesario
				19	I	Incorrecta calibración a la hora del descarte	Ajuste incorrecto de la telecámara	Fallo en la telecámara	5	3,4	Las pinzas de descarte no desechan correctamente	27	2	Capacitación del personal
				20	I	Pérdida de información	Falla en el PLC		6	3,4	Se apaga la telecámara	28	2	Realizar pruebas de descarte con la blistera en funcionamiento
				21	I	Obstrucción en el filtro del ventilador	Falta de limpieza	Descuido						
				22	I	Disminuye el nivel de iluminación en la telecámara	Polvo en los acrilicos	Falta de limpieza						
				29	0	Asistencia con el proveedor								
				30	2	Limpieza de los filtros de entrada y salida de aire del equipo. Utilizar agua, jabón y secarlo con aire comprimido								
		31	2	Limpiar los acrilicos del sistema de iluminación con limpia vidrios (libre de alcohol) y papel tissue. Seguir el procedimiento de Lixis.										
		32	2	Limpieza de la parte interna del sistema de iluminación con limpiador dieléctrico y secar aire comprimido con baja presión										
33	2	Cambiar el tubo LED de iluminación cada 6000 horas. Tubo Tipo L 24W PLL-840 Phillips												
Estación de sellado/ enfriamiento	Leva de sellado y Palanca acodada	23	I	Mismo modos de falla que la leva de formado y seguidor de levas			7	3	La estación de sellado no se desplazará verticalmente quedará fija en una sola posición	34	2	Mismas acciones proactivas que la leva de formado		
		24	I	Ruido extraño en la palanca acodada	Desgaste en los roles de los extremos	Fin vida útil				35	2	Lubricar con grasa uso general los rodamientos de los extremos de la palanca		
		36	2	Verificar el estado de los rodamientos de los extremos de la palanca acodada Cambiar si es necesario										

Hoja de trabajo RCM Blistera Uhlmann UPS 1020 (Hoja 3 de 5)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN						Página: 3 de 5 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Abril 2016						
MAQUINA	BLISTERA UHLMANN UPS 1020		CODIGO	EM 5010										
ZONA	BLISTERAS		AREA	EMPAQUE										
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFEECTO	ACCION PROACTIVA							
1	A	Estación de sellado/ enfriamiento	Molde de sellado	25	I	Desgaste en las crestas del molde de sellado	Poca ó Mucha presión	Desgaste normal	8	3,4,5	Problemas de permeabilidad/ Falta de sellado	37	2	Definir vida útil del molde de sellado para cambio
				38	1,2	Revisar la condición de la plancha de sellado en cada cambio de producto. Cambiar si es necesario								
				39	3	Verificar que la temperatura de sellado se encuentre entre 180 a 200°C. Cambiar en el mando de control								
			40	2	Limpiar frecuentemente con un cepillo de carda la plancha de sellado									
			41	2	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 220V P= 350 W. Informar									
			42	2	Verificar que no estén líneas abiertas en el microswitch del pistón de sellado									
			43	2	Verificar visualmente estado de las mangueras neumáticas y de agua que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario									
			Placa de enfriamiento	28	I	Obstrucción de las cavidades de la placa de enfriamiento	Obstrucción de filtros del chiller	Formación de algas	10	3	El molde de sellado se calienta, deforma el aluminio y no sella correctamente	44	2	Limpiar de los buses de carga que están en la máquina
				45	2	Revisar el estado de los conectores y mangueras de suministro de agua referente a desgaste o fugas. Cambiar si es necesario								
				46	2	Revisión de la condición de los filtros del chiller. Cambiar si es necesario								
			Desbobinado lámina de cubierta	Brazo del péndulo	29	I	Rompe la faja o freno de cuero	Exceso de tensión en la faja	11	3	Rodillos no desbobinan el aluminio de la cubierta	47	2	Verificar la faja de cuero no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario
					48	2	Revisar el estado del resorte y la tuerca para tensar la faja o freno de cuero, referente a un desgaste. Cambiar si es necesario							
			Sistema de avance	Pinzas de retención	30	I	Desgaste en los bujes de bronce para levantar y bajar la pinza		12	3	Pinzas no agarran el blister. Pérdida de avance	49	2	Engrasar los bujes de bronce con grasa grado alimenticio. Informar para cambio de bujes si es necesario
					50	1,2	Revisar la presión en la pinzas debe estar entre 80 y 90 psi. Informar							
				31	I	Se quedan pegadas	Baja presión de aire		51	1,2	Revisar que no haya fuga en el pistón FESTO ni en sus conexiones. Corregir si es necesario			
Pinzas de avance	32	I		No agarra el blister	Desgaste de las mordazas	Uso normal	52	1,2	Revisar la condición de las mordazas de aluminio de las pinzas. Cambiar si es necesario					
	33	I		No se ajusta la carrera de la pinza de avance	Fatiga mecánica	Uso continuo	13	3	Pinzas de avance no sedesplazan	53	2	Engrasar los engranajes cónicos que mueven la biela con grasa uso general		
54	2	Limpiar y revisar el estado mecánico de la leva cónica referente a un desgaste, grieta, golpe, etc												
55	2	Lubricar con grasa uso general el rodamiento seguidor de levas												

Hoja de trabajo RCM Blistera Uhlmann UPS 1020 (Hoja 4 de 5)




HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN


Página: 4 de 5
 Realizó: Roberto Córdoba
 Aprobó:
 Firma:
 Fecha: Abril 2016

MAQUINA	BLISTERA UHLMANN UPS 1020	CODIGO	EM 5010														
ZONA	BLISTERAS	AREA	EMPAQUE														
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA		EFEECTO	ACCION PROACTIVA									
1	A	Estación de corte	Biela de troquel	34	I	Biela de troquel trabada	Suciedad	Falta de lubricación	14	3	El troquel de corte no se desplazará verticalmente quedará fija en una sola posición	56	2	Limpiar y lubricar la biela del troquel con grasa uso general			
				57	2							Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción					
			35	I	Bomba de vacío	Recalentamiento de la bomba de succión	Suciedad	Falta de limpieza				15	3	Los blisters no se colocarían en la banda transportadora	58	2	Limpeza, Lubricación de la cadena de transmisión a lo largo de su longitud con grasa uso general.
			59	2											Limpiar el filtro de succión con pistola antiestática de aire comprimido. Verificar el estado, cambiar si es necesario		
			60	2											Limpiar los ductos de refrigeración. Utilizar aire comprimido para desobstruirlos		
			61	1,2											Revisar el estado de las toberas de aspiración. Cambiar si es necesario		
		38	I	Pérdida de filo del troquel	Resortes del troquel desgastados	Uso continuo	16	3,5	El troquel no corta, se tiene que mandar a filar.	62	2	Revisión periódica del filo del troquel. Afilar si es necesario					
		39	I	Troquel quebrado	Objetos en la mesa de trabajo	Descuido				63	3	NO colocar ninguna clase de objetos cerca del troquel de corte					
		Sistema eléctrico	40	I	PLC no enciende	Polvo, Suciedad	Cables flojos	17	3	PLC no manda señales y las salidas no ejecutan las acciones	64	2	Limpiar el polvo del interior del PLC con pistola antiestática de aire comprimido				
											65	2	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del PLC Corregir si es necesario.				
											66	2	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con aire comprimido y dieléctrico..				
											67	2	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Resacar tornillos si es necesario				
		41	I	Variador de frecuencia no enciende	Polvo, Suciedad	Cables flojos	68	2	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, breakers, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Resacar tornillos si es necesario								
		42	I	Contactores, breakers y relays sucios	Polvo, Suciedad	Cables flojos	18	3	Las electroválvulas no ejecutaran las acciones correspondientes	69	2	Purgar la unidad de mantenimiento. Verificar los filtros de la unidad de mantenimiento no presenten mallas deterioradas. Limpiar si es necesario.					
43	I	Unidad de mantenimiento sucia	Polvo	70	2	Revisar el buen funcionamiento del solenoide de las electroválvulas. Cambiar si es necesario											

Hoja de trabajo RCM Blistera Uhlmann UPS 1020 (Hoja 5 de 5)

		HOJA DE TRABAJO RCM-STEIN										Página: 5 de 5 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Abril 2016											
MAQUINA	BLISTERA UHLMANN UPS 1020			CODIGO	EM 5010																		
ZONA	BLISTERAS			AREA	EMPAQUE																		
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA													
1 Realizar el formado, llenado, sellado y corte de blisters de comprimidos y cápsulas de acuerdo a los requerimientos del usuario a una velocidad entre 20 a 28 golpes/minuto	B Incapacidad parcial de realizar el formado, llenado, sellado y corte de los blisters de pastillas según los requerimientos del usuario	Soporte y desbobinador de PVC	Rodillos /Poleas de reenvío	44	I	Rodillos trabados en su movimiento	Desgaste normal	Uso continuo	19	3,5	Desajuste del rollo de PVC sobre los rodillos	71	2	Verificar que el rodillo se mueva libremente sobre su eje. Lubricar si es necesario									
												72	2	Verificar el estado de los rodamientos de los rodillos. Cambiar si es necesario									
		Estación de formado	Molde de formado			45	I	Mal formado en el PVC	Poca profundidad de los alveolos	Profundidad única en el molde	20	3,4,5	Poca profundidad en el PVC, produce quemado en el blister	73	2	Revisar el estado de los alveolos de baquelita o teflón no se encuentren desgastados. Reemplazar si es necesario							
														74	2	Revisar que los alveolos se no se encuentren sueltos. Resocar tornillos a un torque 5lb ft a 8 lb ft							
														46	I	Baja presión en el sellado	Falta del sello de hule en placa sujetador	21	3,5	Blister arrugado	75	1,2	Revisar el estado del sello de hule de la placa sujetador. Cambiar periodicamente en cada cambio de molde
																					76	1,2	Lubricar los bushings con grasa grado alimenticio
														47	I	Molde "arrecostado"	Desgaste de los bushings de bronce	22		Formado no uniforme en el PVC	77	2	Revisar el estado de los bushings de bronce. Cambiar si es necesario
																					78	2	Limpeza y lubricación de las columnas con grasa grado alimenticio
														48	I	Se "trabe" el movimiento de las columnas del molde	Desgaste por rozamiento	23	3	Desgaste en las columnas	79	2	Engrase y cambio periódico de los rodamientos de desplazamiento lineal AGATHON 7611025067
		80	1,2	Verificar que el rodillo se mueva libremente sobre su eje. Lubricar si es necesario																			
		Estación de corte	Troquel de corte			51	I	Troquel no se despiña de forma correcta	Desgaste de los rodamientos lineales	Uso continuo	25	3,4,5	El troquel no corta y deja residuos de material en el filo	81	2	Engrase y cambio periódico de los rodamientos de desplazamiento lineal							
														82	2	Limpeza y lubricación con grasa grado alimenticio de las columnas							
														83	2	Revisar el estado de los resortes que hacen que salga la herramienta de corte., referente a quiebre, desgaste. Cambiar si es necesario							
52	I													Banda se rompe o "deshilacha" en sus extremos	Desgaste	26		Banda no desplazará los blister hacia el empaque	84	2	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario		
		85	2	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico																			
2 Ofrecer las condiciones de seguridad y apariencia necesarias durante el proceso de producción	A No cumple con los estándares de seguridad ni apariencia definidos por el usuario	Estructura		53	I	Sensores se desactivan	Comodidad para los operarios ajustar la máquina	Falta de compromiso	27	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	86	3	Capacitar al personal sobre el riesgo de trabajar sin resguardos									
												54	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox	Mala apariencia de la máquina	87	3	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar			

Apéndice No 34. Inspecciones Preventivas Blistera Uhlmann UPS 1020

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
STEIN CORP								
Área: Empaque.								
Sección: Blisteras.					Elaboración: Marzo 2016			
Máquina:	Blistera Uhlmann		Modelo:	UPS 1020	EM 5010	Hoja: 1 de 5		
No.	INSPECCIÓN.				PER.	FRE.	DUR.	TEC.
Parte: Sistema de Accionamiento.								
1	4	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.			M	12	5	1M
2	3	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y sopladora de aire			Q	24	5	10
3	1	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 9A. Informar.			M	12	10	1E
4	2	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Reparar si es necesario.			T	4	15	1E
5	6	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario			M	12	15	1M
6	5	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.			M	12	5	1M
7	5	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90			T	4	15	1M
8	7	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, (3% elongación) para que no brinque en los piñones de tracción. Informar			Q	24	10	1M
9	8	Engrasar la cadena a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.			M	12	10	1M
10	9	Verificar que eje principal dentado, no presente quebraduras o golpes. Informar.			E	2	15	1M
11	10	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de los rodamientos que sostienen el eje principal con grasa de uso general.			T	4	20	1M
12	11	Verificar que la marca de referencia del eje dentado principal esté alineada a las levas de las estaciones.			E	2	25	1M
Parte: Soporte y Des-bobinador de PVC								
13	12	Corroborar si la leva de disco está sincronizada con el rollo de PVC. Ajustar si es necesario			Q	24	10	1M
14	13	Revisar el buen funcionamiento del relé final de carrera de patilla larga que detecta rollo PVC. Cambiar si es necesario			M	12	10	1E
15	15	Verificar que el sensor detecte la posición del disco leva y se encuentre sincronizado con el motor des-bobinador. Corregir			Q	24	10	1M
16	14	Verificar el estado de los cables de los sensores del péndulo que comunican al motor desbobinador			M	12	10	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Blisteras.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Blistera Uhlmann	Modelo:	UPS 1020	EM 5010	Hoja: 2 de 5		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Soporte y Desbobinador de PVC

17	16	Verificar el estado de la polea de presión y el cilindro desbobinador con el desgaste de la goma. Informar para su apriete correcto	T	4	15	1M
18	17	Limpiar el polvo de la superficie del motor desbobinador. Utilizar un trapo seco y sopladora de aire	M	12	5	10
19	18	Engrasar los roles del motor desbobinador. Cambiar si es necesario	T	4	10	1M
20	71	Verificar que el rodillo se mueva libremente sobre su eje. Lubricar si es necesario	Q	24	15	1M
21	72	Verificar el estado de los rodamientos de los rodillos. Cambiar si es necesario	T	4	15	1M

Parte: Estación de formado

22	19	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar	T	4	15	1M
23	20	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general	M	12	10	1M
24	24	Lubricar con grasa uso general los rodamientos de los extremos de la palanca acodada	M	12	10	1M
25	25	Verificar el estado de los rodamientos de los extremos de la palanca acodada Cambiar si es necesario	T	4	25	1M
26	22	Revisar el estado de los resortes azules y rojos en el molde de formado, referente a fisura, desgaste, etc. Cambiar si necesario	Q	24	10	1M
27	73	Revisar el estado de los alveolos de baquelita o teflón no se encuentren desgastados. Reemplazar si es necesario	Q	24	5	1M
28	74	Revisar que los alveolos se no se encuentren sueltos. Re-socar tornillos a un torque 5lb ft a 8 lb ft	Q	24	10	1M
29	75	Revisar el estado del sello de hule de la placa sujetador. Cambiar periódicamente en cada cambio de molde.	S	52	5	1M
30	76	Lubricar los bujes (bushings) de bronce de la placa sujetadora con grasa grado alimenticio	M	12	5	1M
31	77	Revisar el estado de los bujes (bushings) de bronce, Cambiar si es necesario	E	2	20	1M
32	78	Limpieza y lubricación de las columnas con grasa grado alimenticio del molde de formado	S	52	5	10
33	79	Engrase con grasa grado alimenticio los rodamientos de desplazamiento lineal AGATHON 7611025067	S	52	5	10

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Blisteras.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Blistera Uhlmann	Modelo:	UPS 1020	EM 5010	Hoja: 3 de 5		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Sistema de visión

34	30	Limpieza de los filtros de entrada y salida de aire del equipo. Utilizar agua, jabón y secarlo con sopladora de aire	S	52	15	10
35	31	Limpiar los acrílicos del sistema de iluminación con limpia vidrios (libre de alcohol) y papel tissue. Seguir el procedimiento de Lixis.	Q	24	15	10
36	32	Limpieza de la parte interna del sistema de iluminación con limpiador dieléctrico y secar con pistola antiestática	T	4	25	1M
37	33	Cambiar el tubo LED de iluminación cada 6000 horas. Tubo Tipo L 24W PLL-840 Phillips	E	2	35	1M

Parte: Estación de sellado y enfriamiento.

38	34	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar	T	4	15	1M
39	34	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general	M	12	10	1M
40	35	Lubricar con grasa uso general los rodamientos de los extremos de la palanca acodada	M	12	10	1M
41	36	Verificar el estado de los rodamientos de los extremos de la palanca acodada Cambiar si es necesario	T	4	25	1M
42	40	Limpiar frecuentemente con un cepillo de carda la plancha de sellado.	D	290	5	10
43	39	Verificar que la temperatura de sellado se encuentre entre 180 a 200°C. Cambiar en el mando de control	D	290	5	10
44	41	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 480V P= 350 W. Informar	M	12	15	1M
45	37	Revisar la presión en el pistón de sellado. Debe marcar una presión entre 95-100 psi. Informar	D	290	5	10
46	37	Limpiar y lubricar el pistón de sellado con aceite neumático	S	52	10	1M
47	42	Verificar que no estén líneas abiertas en el micro-switch del pistón de sellado	Q	24	15	1M
48	43	Verificar visualmente estado de las mangueras neumáticas que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario	M	12	10	10
49	45	Revisar el estado de los conectores y mangueras de suministro de agua referente a desgaste o fugas. Cambiar si es necesario	M	12	15	1M
50	46	Revisión de la condición de los filtros del chiller. Cambiar si es necesario	E	2	30	1M
51	44	Limpieza de los buses de carga que están en la máquina	Q	24	10	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Blisteras.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Blistera Uhlmann	Modelo:	UPS 1020	EM 5010	Hoja: 4 de 5		
-----------------	-------------------------	----------------	-----------------	----------------	---------------------	--	--

No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.
------------	--------------------	--	--	-------------	-------------	-------------	-------------

Parte: Des-bobinador lámina de cubierta

52	47	Verificar la faja de cuero no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario	T	4	15	1M
53	48	Revisar el estado del resorte y la tuerca para tensar la faja o freno de cuero, referente a un desgaste. Cambiar si es necesario	T	4	10	1M
54	80	Verificar que el rodillo se mueva libremente sobre su eje. Lubricar si es necesario	Q	24	15	1M

Parte: Sistema de avance

55	49	Engrasar los bujes de bronce de las pinzas con grasa grado alimenticio. Informar para cambio de bujes si es necesario	Q	24	10	1M
56	50	Revisar la presión en la pinzas debe estar entre 80 y 90 psi. Informar	D	290	5	10
57	51	Revisar que no haya fuga en el pistón FESTO ni en sus conexiones. Corregir si es necesario	Q	24	10	1M
58	52	Revisar la condición de las mordazas de aluminio de las pinzas. Cambiar si es necesario.	M	12	10	1M
59	53	Engrasar los engranajes cónicos que mueven la biela con grasa uso general	M	12	10	1M
60	54	Limpiar y revisar el estado mecánico de la leva cónica referente a un desgaste, grieta, golpe ,etc.	T	4	15	1M
61	55	Lubricar con grasa uso general el rodamiento seguidor de levas de la leva cónica.	M	12	10	1M

Parte: Estación de corte.

62	56	Limpiar y lubricar la biela del troquel con grasa uso general	M	12	15	1M
63	57	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción	Q	24	10	1M
64	58	Limpieza, Lubricación de la cadena de transmisión a lo largo de su longitud con grasa uso general	M	12	10	1M
65	62	Revisión periódica del filo del troquel, realizando pruebas con los blisters. Afilar si es necesario.	M	12	10	1M
66	82	Limpieza y lubricación de las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con grasa grado alimenticio.	S	52	5	10
67	83	Revisar el estado de los resortes que hacen que salga la herramienta de corte., referente quiebre, desgaste. Cambiar si	M	12	15	1M
68	84	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario	T	4	10	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Blisteras.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Blistera Uhlmann	Modelo:	UPS 1020	EM 5010	Hoja: 5 de 5		
-----------------	-------------------------	----------------	-----------------	----------------	---------------------	--	--

No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.
------------	--------------------	--	--	-------------	-------------	-------------	-------------

Parte: Estación de corte. (Bomba de vacío)

69	59	Limpiar el filtro de succión con pistola antiestática de aire comprimido. Verificar el estado, cambiar si es necesario	M	12	15	1M
70	60	Limpiar los ductos de refrigeración. Utilizar aire comprimido para desobstruirlos	T	4	20	1M
71	61	Revisar el estado de las toberas de aspiración. Cambiar si es necesario	E	2	25	1M

Parte: Sistema eléctrico

72	64	Limpiar el polvo del interior y exterior del PLC con sopladora de aire y dieléctrico.	M	12	10	1E
73	65	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del variador. Corregir si es necesario.	T	4	10	1E
74	66	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con sopladora de aire y dieléctrico.	Q	24	15	1E
75	67	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Resocar tornillos si es necesario	T	4	25	1E
76	68	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, disyuntores, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Resocar tornillos si es necesario	T	4	15	1E
77	68	Limpiar con dieléctrico el transformador de la máquina	T	4	10	1E

Parte: Panel neumático

78	69	Purgar la unidad de mantenimiento. Verificar los filtros de la unidad de mantenimiento no presente mallas deterioradas. Limpiar si es necesario.	M	12	10	1M
79	70	Revisar el buen funcionamiento del solenoide de las electroválvulas. Cambiar si es necesario	M	120	15	1M

Parte: Estructura


80	85	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico. Informar si no funciona alguno	M	12	5	1M
81	87	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar	T	4	15	1O

*PER= Periodo de las inspecciones. (D=Diario, S=Semanal, Q= Quincenal M=Mensual, T Trimestral E=Semestral, A=Anual.) *FRE= Frecuencia con la que se realizan las inspecciones al año. *DUR= Inspección a realizar en minutos *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. M=Mecánico, E=Eléctrico, O=Operario.

Apéndice No 35. Formulario de Inspección diaria y semanal Blistera Uhlmann UPS 1020


No.		INSPECCIONES DIARIAS	DÍA							TEC*	T.M.* (min)
			L*	K	M	J	V	S			
1		Revisar la presión en el pistón de sellado. Debe marcar una presión entre 95-100 psi. Informar								10	5
2		Limpiar frecuentemente con un cepillo de carda la plancha de sellado.								10	5
3		Verificar que la temperatura de sellado se encuentre entre 180 a 200°C. Cambiar en el mando de control								10	5
4		Revisar la presión en la pinzas debe estar entre 80 y 100 psi. Informar								10	5
Realizado por			SUPERVISOR								
No.		INSPECCIONES SEMANALES								TEC*	T.M.* (min)
1		Revisar el estado del sello de hule de la placa sujetador. Cambiar periódicamente en cada cambio de molde.								1M	5
2		Limpieza y lubricación de las columnas con grasa grado alimenticio del molde de formado								10	5
3		Engrase con grasa grado alimenticio los rodamientos de desplazamiento lineal AGATHON 7611025067 del molde de formado								10	5
4		Limpieza de los filtros de entrada y salida de aire de la tele-cámara. Utilizar agua, jabón y secarlo con pistola de aire.								10	15
5		Limpiar y lubricar el pistón de sellado con aceite neumático								1M	10
6		Limpieza y lubricación de las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con grasa grado alimenticio de los postes del molde de troquel								10	5
DÍA		L	K	M	J	V	S	SUPERVISOR			
Realizado por											
OBSERVACIONES:											
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realizar el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O= Operario. M= Mecánico											

Apéndice No 36. Formulario de Inspección quincenal Blistera Uhlmann UPS 1020

		STEIN CORP ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES QUINCENALES.				
EQUIPO: Blistera Uhlmann		SEMANA:DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
Código: EM 5010				
No.	INSPECCIONES QUINCENALES	L*	TEC*	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y sopladora de aire		1O	5
2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción. Informar		1M	10
Parte: Soporte y Desbobinador de PVC.				
3	Corroborar si la leva de disco está sincronizada con el rollo de PVC. Ajustar si es necesario		1M	10
4	Verificar que el sensor detecte la posición del disco leva y se encuentre sincronizado con el motor des-bobinador. Corregir si es necesario		1M	10
5	Verificar que el rodillo se mueva libremente sobre su eje. Lubricar si es necesario		1M	15
Parte: Estación de formado.				
6	Revisar el estado de los resortes azules y rojos en el molde de formado, referente a fisura, desgaste, etc. Cambiar si necesario		1M	10
7	Revisar el estado de los alveolos de baquelita o teflón no se encuentren desgastados. Reemplazar si es necesario		1M	5
8	Revisar que los alveolos se no se encuentren sueltos. Re-socar tornillos a un torque 5lb ft a 8 lb ft		1M	10
Parte: Sistema de visión.				
9	Limpiar los acrílicos del sistema de iluminación con limpia vidrios (libre de alcohol) y papel tissue. Seguir el procedimiento de Lixis.		1O	15
Parte: Estación de sellado y enfriamiento.				
10	Verificar que no estén líneas abiertas en el micro-switch del pistón de sellado		1M	10
11	Limpieza de los buses de carga que están en la máquina.		1M	10
Parte: Desbobinador lámina de cubierta				
12	Verificar que el rodillo se mueva libremente sobre su eje. Lubricar si es necesario		1M	15
Parte: Pinzas.				
13	Engrasar los bujes de bronce con grasa grado alimenticio. Informar para cambio de bujes si es necesario		1M	10
Parte: Estación de corte.				
14	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción		1M	10
15	Revisar que no haya fuga en el pistón FESTO ni en sus conexiones. Corregir si es necesario		1M	10


Parte: Sistema eléctrico.				
15	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con pistola sopladora de aire y dieléctrico.		1E	10
OBSERVACIONES:				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERADOR RESP.	SUPERVISÓR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábao, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. M=Mecánico. O=Operario. E=Eléctrico.				

Apéndice No 37. Formulario de Inspección mensual Blistera Uhlmann UPS 1020

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERA FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES MENSUAL				
EQUIPO: Blistera Uhlmann		SEMANA:DEL:___/___/___ AL:___/___/___		
CODIGO: EM 5010		Mes:		
No.	INSPECCIONES MENSUALES	L*	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.		1M	5
2	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 9A. Informar.		1E	10
3	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		1M	15
4	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.		1M	5
5	Engrasar la cadena a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.		1M	10
Parte: Soporte y des-bobinador PVC.				
6	Verificar el estado de los cables de los sensores del péndulo, y su correcto funcionamiento. Informar		1M	10
7	Revisar el buen funcionamiento del relé final de carrera de patilla larga que detecta rollo PVC. Cambiar si es necesario		1E	10
8	Limpiar el polvo de la superficie del motor des-bobinador. Utilizar un trapo seco y aire comprimido.		1M	10
Parte: Estación de formado.				
9	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general		1M	10
10	Lubricar con grasa uso general los rodamientos de los extremos de la palanca acodada		1M	10
11	Lubricar los bushings de bronce de la placa sujetadora con grasa grado alimenticio		1M	5
Parte: Estación de sellado y enfriamiento.				
12	Limpiar y lubricar la leva y el rodamiento seguidor de leva con grasa de uso general		1M	10
13	Lubricar con grasa uso general los rodamientos de los extremos de la palanca acodada		1M	10
14	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 220V P= 350 W. Informar		1M	15
15	Verificar visualmente estado de las mangueras neumáticas que no presenten fugas por cortes, fisuras o acoples dañados. Cambiar si es necesario		1O	10
16	Revisar el estado de los conectores y mangueras de suministro de agua referente a desgaste o fugas. Cambiar si es necesario		1M	15


Parte: Pinzas.				
17	Revisar la condición de las mordazas de aluminio de las pinzas. Cambiar si es necesario.		1M	10
18	Engrasar los engranajes cónicos que mueven la biela con grasa uso general		1M	10
19	Lubricar con grasa uso general el rodamiento seguidor de levas de la leva cónica.		1M	10
Parte: Estación de corte.				
20	Limpiar y lubricar la biela del troquel con grasa uso general.		1M	15
21	Limpieza, Lubricación de la cadena de transmisión a lo largo de su longitud con grasa uso general		1M	10
22	Revisión periódica del filo del troquel. Afilar si es necesario		1M	10
23	Revisar el estado de los resortes que hacen que salga la herramienta de corte, referente quiebre, desgaste. Cambiar si es necesario		1M	15
Parte: Bomba de vacío.				
24	Limpiar el filtro de succión con pistola antiestática de aire comprimido. Verificar el estado, cambiar si es necesario		1M	15
Parte: Sistema eléctrico.				
25	Limpiar el polvo del interior y exterior del variador con pistola antiestática de aire comprimido		1E	15
Parte: Panel neumático.				
26	Purgar la unidad de mantenimiento. Verificar los filtros de la unidad de mantenimiento no presente mallas deterioradas. Limpiar si es necesario.		1M	10
27	Revisar el buen funcionamiento del solenoide de las electroválvulas. Cambiar si es necesario		1M	15
Parte: Estructura.				
28	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico. Informar si no funciona alguno		1M	5
OBSERVACIONES: _____ _____ _____				
MECÁNICO RESP.		ELÉCTRICO RESP.		OPERARIO RESP.
SUPERVISOR				
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.				

Apéndice No 38. Formulario de Inspección trimestral blistera Uhlmann UPS 1020

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERA FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES TRIMESTRALES				
EQUIPO: Blistera Uhlmann		SEMANA: DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
CODIGO: EM 5010		Trimestre: DEL: _____ AL: _____		
No.	INSPECCIONES TRIMESTRALES	TRIM	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Reparar si es necesario.		1E	15
2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90		1M	15
3	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las chumaceras que sostienen el eje principal con grasa de uso general.		1M	20
Parte: Soporte y des-bobinador de PVC.				
4	Verificar el estado de la polea de presión y el cilindro des-bobinador. Informar para su apriete correcto		1M	15
5	Engrasar los roles del motor des-bobinador. Cambiar si es necesario		1M	10
6	Verificar el estado de los rodamientos de los rodillos. Cambiar si es necesario		1M	15
Parte: Estación de formado.				
7	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar		1M	15
8	Verificar el estado de los rodamientos de los extremos de la palanca acodada Cambiar si es necesario		1M	25
Parte: Sistema de visión.				
9	Limpeza de la parte interna del sistema de iluminación con limpiador dieléctrico y secar con pistola antiestática aire comprimido.		1M	25
Parte: Estación de sellado y enfriamiento.				
10	Verificar el estado mecánico de la leva, no presente quebraduras o golpes. Informar		1M	15
11	Verificar el estado de los rodamientos de los extremos de la palanca acodada Cambiar si es necesario		1M	25
Parte: Desbobinador lámina de cubierta.				
12	Verificar la faja de cuero no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario		1M	15
13	Revisar el estado del resorte y la tuerca para tensar la faja o freno de cuero, referente a un desgaste. Cambiar si es necesario		1M	10
Parte: Estación de avance.				
14	Limpiar y revisar el estado mecánico de la leva cónica referente a un desgaste, grieta, golpe ,etc		IM	15
Parte: Estación de corte.				
15	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario		1M	10

Parte: Bomba de vacío.				
16	Limpiar los ductos de refrigeración. Utilizar aire comprimido para desobstruirlos		1M	20
Parte: Sistema eléctrico.				
17	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del variador. Corregir si es necesario.		1E	15
18	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario		1E	25
19	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, disyuntores, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario		1E	15
20	Limpiar con dieléctrico el transformador de la máquina		1E	10
Parte: Estructura.				
21	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar		1O	15
OBSERVACIONES: _____ _____ _____				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.				

Apéndice No 39. Formulario de Inspección semestral blistera Uhlmann UPS 1020

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: BLISTERA FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
		INSPECCIONES SEMESTRALES		
EQUIPO: Blistera Uhlmann				
CODIGO: EM 5010		SEMESTRE: DEL: _____ AL: _____		
No.	INSPECCIONES SEMESTRALES	SEMT	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Verificar que eje principal dentado, no presente quebraduras o golpes. Informar.		1M	15
2	Verificar que la marca de referencia del eje dentado principal esté alineada a las levas de las estaciones.		1M	25
Parte: Estación de formado.				
3	Revisar el estado de los bushings de bronce de la placa sujetadora. Cambiar si es necesario		1M	20
Parte: Sistema de visión.				
4	Cambiar el tubo LED de iluminación cada 6000 horas. Tubo Tipo L 24W PLL-840 Phillips		1M	35
Parte: Estación de sellado y enfriamiento.				
5	Revisión de la condición de los filtros del chiller. Cambiar si es necesario			Externo
Parte: Bomba de vacío.				
6	Revisar el estado de las toberas de aspiración. Cambiar si es necesario		1M	25
OBSERVACIONES: _____ _____ _____				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR	
<small>*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.</small>				

Apéndice No 40. Ficha Técnica Estuchadora Gris CAM AV 17.

		FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA			
		Código:	EM 2006	Fecha:	Abril, 2016.
Equipo	Estuchadora CAM	Función			
Tipo	Vertical	Realizar la conformación de los diferentes estuches y colocación blisters en forma vertical			
Ubicación	Planta de Producción.				
Área	Empaque				
Datos Generales		Datos Eléctricos Generales			
Tipo	Estuchadora Vertical	Tensión	220 V		
Marca	CAM Packing System	Amperios	-		
Modelo	AV 17	Fases	3		
Año Construcción	2002	Frecuencia	60 Hz		
Largo	3,3 m				
Ancho	1,6m				
Alto	1,79 m				
Motor Principal					
Marca	SEIMEC	Fases	3		
Modelo		Velocidad	1100 rpm		
Nr	80B	Duty Cycle	S1		
Potencia	1 HP	Factor de Potencia	0.66		
Tensión	220 V	Grado protección	IP 54		
Amperios		Aislamiento			
Caja Reductora		Variador de frecuencia			
Fabricante:	Bonfiglioli-Riduttori	Marca	Mitsubishi		
Tipo	AS 25	Modelo	D700		
No	88/09	HP	1 HP		
Acople:	Directo				
Relación	30:1				
Consumo de aire					
		Caudal			
		Presión	N.A		




Apéndice No 41. Ficha Técnica Estuchadora Verde CAM AV 49


		FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA	
		Código:	EM 2006
Equipo	Estuchadora CAM	Función	
Tipo	Vertical	Realizar la conformación de los diferentes estuches y colocación blisters en forma vertical	
Ubicación	Planta de Producción.		
Área	Empaque		
Datos Generales		Datos Eléctricos Generales	
Tipo	Estuchadora Vertical	Tensión	220 V
Marca	CAM Packing System	Amperios	-
Modelo	AV 49	Fases	3
Año Construcción	1989	Frecuencia	60 Hz
Matrícula	C.12717AV781		
Largo	3,3 m		
Ancho	1,6m		
Alto	1,79 m		
Motor Principal			
Marca	ISGEV	Fases	3
Modelo	A 80 B6	Velocidad	945 rpm
Nr	864603	Duty Cycle	S1
Potencia	1 HP	Factor de Potencia	0,7
Tensión	220 V	Grado de Protección	IP 44
Amperios	2.95	Aislamiento	B
Caja Reductora		Variador de frecuencia	
Fabricante:	Bonfiglioli-Riduttori	Marca	Mitsubishi
Tipo	AS 25	Modelo	D700
No	88/09	HP	1 HP
Acople:	Directo		
Relación	30:1		
Consumo de aire			
		Caudal	
		Presión	90 PSI




Apéndice No 42. Hoja de trabajo RCM Estuchadoras CAM 2005 y 2006 (Hoja 1 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN						Página: 1 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma:								
MAQUINA	ESTUCHADORA VERTICAL CAM	CODIGO	EM 2006 y EM 2005													
ZONA	EMPAQUE	AREA	EMPAQUE													
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFECTO	ACCION PROACTIVA									
1	A	Sistema de accionamiento	Motoreductor principal	1	I	Motor quemado	Sobrecarga térmica	Pérdida de aislamiento.	1	3,6	La estuchadora vertical no transmitirá movimiento a ninguna parte a las levas que accionan el movimiento.	1	2	Verificar la temperatura externa del motor no supere los 70°C y la corriente no exceda en 6A		
				2	I	Se disparán las protecciones del motor eléctrico	Sobrecarga térmica	Desgaste de los rodamientos				2	5	Dejar fallar. Los rodamientos son sellados.		
				3	I	Falla a tierra	Contaminación interna del motor					3	2	Limpiar la superficie interna y externa del motor con trapo seco y aire comprimido		
				4	I	Sonido extraño en la caja reductora	Falta de aceite de transmisión	Falta de un programa de lubricación				4	2	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar		
				5	I	Vibración de la caja reductora	Tornillos flojos					5	2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W		
			6	I	Cadena de transmisión	6	I	Alojamiento de la cadena				Desgaste de los eslabones	Uso continuo	6	2	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Resacar tornillos si es necesario
			7	I	Arboles principal	7	I	Grietas o golpes en los ejes superior o inferior				Desgaste por fatiga	Uso continuo	7	2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción
			8	I	Engranajes cónicos	8	I	Sonido extraño en la transmisión				Suciedad, Polvo	Falta de lubricación	8	2	Limpiar, Lubricación de la cadena de transmisión a lo largo de su longitud con grasa uso general.
			9	I	Levas mecánicas	9	I	Grietas o golpes en la leva				Desgaste por fatiga	Falta de lubricación	9	2	Inspección visual del estado de los ejes, no presente grietas o golpes.
			10	I		10	I	Rodamiento seguidor de leva se quiebra				Fatiga	Falta de lubricación	10	2	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las rodapiques que sostienen a los ejes con grasa de uso general.
			11	I	Cruz de malta	11	I	Sonido extraño en el movimiento rotacional				Suciedad, Polvo	Falta de lubricación	11	2	Revisa el estado de los rodamientos de los ejes principales. Cambiar si es necesario. Rodamiento 1207 K
			12	I	Arbol dentado	12	I	Se trabe movimiento del arbol				Suciedad, Polvo	Falta de lubricación	12	2	Limpiar con trapo, sopladora de aire y engrasar los engranajes con grasa uso general
												13	2	Inspeccionar visualmente el estado de los dientes del engranaje, referente a un desgaste en los dientes. Informar		
												14	2	Revisar el estado físico de la leva, referente desgaste, golpes, deterioro		
												15	2	Limpieza y lubricación de las levas mecánicas		
												16	2	Limpiar y lubricar con grasa uso general . Tener existencia en stock		
												17	2	Limpiar y lubricar el pin empujador y cruz de malta con grasa uso general		
												18	2	Limpiar y lubricar el arbol dentado que comunica a los 2 ejes principales		
												19	2	Reemplazar los rodamientos del arbol dentado. Rodamientos 6008 ZZ		


Hoja de trabajo RCM Estuchadoras CAM 2005 y 2006 (Hoja 2 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN										Página: 2 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma:				
MAQUINA	ESTUCHADORA VERTICAL CAM			CODIGO	EM 2006 y EM 2005											
ZONA	EMPAQUE			AREA	EMPAQUE											
FUNCION		FALLA FUNCIONAL		PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA				
1	Realizar el armado de los diferentes estuches de manera continua, sin interrupciones para cualquier tipo de producto y presentación, según las necesidades requeridas por el usuario.	A	Incapacidad total de realizar el armado de los estuches según las necesidades del usuario	Carrusel	Magazine de estuches	13	I	Guías desalineadas	Mal ajustadas	Error humano	2	3,4	Los estuches entran torcidos o arrugados	20	3	Capacitación del personal para el correcto ajuste según manual
						14	I	Pérdida de la constante elástica del resorte (Dureza)	Uso continuo	Desgaste por fatiga	3	2	El magazine no ejerce presión para recoger el estuche	21	3	Verificar la presión de los resortes del empujador del magazine. Ajustarlo según requerimientos del usuario
						15	I	Desgaste en los pines para mover cadena en el magazine	Uso continuo					22	2	Verificar el desgaste del resorte del empujador. Cambiar si es necesario
						16	I	Alojamiento de la cadena del magazine	Desgaste de los eslabones	Corrosión en la cadena				23	5	Dejar fallar
					Paleta	17	I	Paleta no agarra estuche	Paleta inadecuada	Falta de paletas y guías para los estuches	4	3	No acomoda el estuche correctamente a la hora de entrar a la máquina. No se realiza la carrera del pistón	24	2	Reemplazo programado de la cadena del magazine
						18	I	Desajuste en las rótulas de la paleta	Desgaste normal	Uso Continuo				25	3	Ajustar correctamente recorrido de la paleta según indica manual
						19	I	Se "trabe" movimiento de ascenso y descenso de la paleta	Desgaste de los bujes	Falta de lubricación				26	0	Mayor variedad de paletas para los distintos estuches que pasan por la máquina
														27	2	Lubricación de las rótulas con aceite grado alimenticio
														28	2	Cambio periódico de las rótulas de la paleta o del tirante
														29	2	Lubricar con aceite grado alimenticio el eje sobre que se desliza el buje y rodamientos
					20	I	Tirantes desgastados o torcidos	Exceso de presión en el ajuste	Ajuste inadecuado	30	2	Revisar el estado del eje, no esté rayado, golpeado, desgastado. Cambiar si es necesario				
					Cadena y piñones de arrastre	31	2	Reemplazo de los rodamientos del eje. 6204 2RS								
						32	2	Verificar el estado del tirante. Cambiar si es necesario								
					Pinzas agarre de estuche	23	I	Bases de las pinzas se quiebran	Pinzas flojas	Desgaste de las pinzas	5	3	Movimiento del carrusel se detiene	33	2	Realizar el ajuste de tensión según manual de usuario CAM Sección 2.17
														34	2	Limpieza con sopladora de aire y lubricación con grasa uso general de la cadena de arrastre
														35	2	Verificar desgaste de los rodillos de la cadena, así como el de sus piñones. Informar
					36	2	Lubricar con aceite grado alimenticio las bases de las pinzas									
					37	2	Revisar el estado de las pinzas de los estuches referente si se encuentran flojas. Corregir tensando la cadena de arrastre Sección 2.17 del									
38	2	Reemplazo periódico de las bases de las pinzas Pedir pinzas según manual de fabricante														


Hoja de trabajo RCM Estuchadoras CAM 2005 y 2006 (Hoja 3 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN						Página: 3 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Abril 2016												
MAQUINA	ESTUCHADORA VERTICAL CAM	CODIGO	EM 2006 y EM 2005																	
ZONA	EMPAQUE	AREA	EMPAQUE																	
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA		EFEECTO	ACCION PROACTIVA												
1	A	Apertura solapas laterales superiores	Uña doblez superior	24	I	Uña de doblez se trabe	Tornillos flojos	Mal ajuste	6	3	No se abren las pestañas laterales superiores para depositar el producto	39	3	Ajustar los tornillos de la mrodaza de la paleta con un torque en tre 5 lb ft a 8 lb ft						
			Guía de contraste	25	I	No abre la solapa lateral derecha	Tornillos flojos	Mal ajustado				40	2	Lubricar con grasa uso general los rodamientos internos del soporte de la uña de doblez						
		Cierre inferior del estuche	Uña doblez inferior	26	I	Mismo modos de fallo # 24					7	3,4	No se cierra las pestañas inferiores del estuche	41	2	Lubricación de las rotulas con aceite grado alimenticio, para evitar que tirante se quiebre				
			Guía de contraste	27	I	Mismo modo de fallo #25								42	3	Ajustar guía de contraste según manual de usuario Sección 4.12				
			Guía de doblez, plegador y lámina de introducción		28	I	Guía de doblez se quiebre	Choca contra el plegador	Ajuste incorrecto						43	3	Mismas acciones preventivas # 39, 40, 41			
					29	I	Cabeza de tornillos barrida del plegador	Ajuste continuo	Desgaste						44	3	Mismas acciones preventivas # 42			
					30	I	Se quiebre lámina de introducción	Ajuste inadecuado							45	3	Realizar el ajuste del plegador según guía del usuario Sección 4.15 y 4.16			
			Prensador (Martillos)	31	I	No realiza el cerrado de la pestaña	Desgaste de los elementos que ejercen presión (martillos)								46	0	Variedad de guías de doblez tanto inferiores como superiores			
			Cierre superior del estuche	Uña doblez inferior	32	I	Mismo modos de fallo #24								8	3,4	No se cierra las pestañas superiores del estuche	47	2	Reemplazar periódicamente la cabeza de los tornillos del conjunto del cierre inferior del estuche
				Guía de contraste	33	I	Mismo modo de fallo #25											48	3	Realizar ajuste lámina de introducción según manual. Sección 4.18
		Guía de doblez, plegador y lámina de introducción		34	I	Mismo modo de fallo #28,,29,30					49	0	Variedad de láminas de introducción							
		Prensador (Martillos)		35	I	Mismo modo de fallo #31					50	2	Revisar el estado del prensador, referente a un desgaste. Cambiar si es necesario							
														51	3	Mismas acciones preventivas # 39, 40, 41				
														52	3	Mismas acciones preventivas # 42				
														53	3	Mismas acciones preventivas # 45-49				
														54	3	Mismas acciones preventivas # 50				

Hoja de trabajo RCM Estuchadoras CAM 2005 y 2006 (Hoja 4 de 4)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN						Página: 4 de 4 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma:															
MAQUINA	ESTUCHADORA VERTICAL CAM		CODIGO	EM 2006 y EM 2005																			
ZONA	EMPAQUE		AREA	EMPAQUE																			
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA		EFEECTO	ACCION PROACTIVA															
1	Realizar el armado de los diferentes estuches de manera continua, sin interrupciones para cualquier tipo de producto y presentación, según las necesidades requeridas por el usuario.	A	Incapacidad total de realizar el armado de los estuches según las necesidades del usuario	Salida de los estuches	Tobera de aspiración (EM 2005)	36	I	Ventosas no agarran el estuche	Baja presión de aire	Obstrucción del venturi	9	3	Estuches no se dirigen hacia la banda transportadora	55	2	Revisar la presión de aire en el regulador. La presión debe estar en 90 psi							
					Guía lateral salida de estuches (EM 2006)	37	I	Estuche no se dirige hacia la banda transportadora	Guía mal ajustada					56	2	Revisar el funcionamiento correcto del venturi VAD 1/4" FESTO. Cambiar si es necesario							
					Banda transportadora	38	I	Banda se rompe o "deshilacha" en sus extremos	Desgaste	Uso normal				57	2	Reemplazo periódico de las ventosas							
														58	3	Ajustar la guía de salida de estuche según manual de usuario. Sección 4.33							
						Sistema eléctrico		39	I	Variador de frecuencia no enciende	Polvo, Suciedad	Cables flojos	10	3	Estuchadora vertical se detiene.	59	2	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario					
							40	I	Contactores, breakers y relays sucios	Polvo, Suciedad	Cables flojos	60				2	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Resocar tornillos si es necesario						
							41	I	Sobrecarga térmica	Aumento de velocidad de la máquina		61				2	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, breakers, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Resocar tornillos si es necesario						
												62				2	Revisar las protecciones térmicas en el panel de control, verificar que se encuentren ajustadas en el rango correcto. Informar						
2	Ofrecer las condiciones de seguridad y apariencia necesarias durante el proceso de producción	A	No cumple con los estándares de seguridad ni apariencia definidos por el usuario	Estructura/ Acrílicos							11	1,6	Mala apariencia de la máquina y atrasa el ajuste de los mecánicos ya que deben tratar de quitar con las cabezas "barridas"	63	2	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico							
																64	3	Capacitar al personal sobre el riesgo de trabajar sin resguardos					
																			65	2	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar		
																			66	2	Sustitución periódica para evitar que las cabezas se "barran" y el ajuste demore más tiempo.		
																67	2	Uniformidad de las cabezas del tornillo, para que el técnico reduzca tiempo en ajuste por búsqueda de herramientas					

Apéndice No 43. Inspecciones Preventivas Estuchadoras CAM 2005 y 2006

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
STEIN CORP									
Área: Empaque.									
Sección: Estuchadora.						Elaboración: Abril 2016			
Máquina:	Estuchadoras verticales		Modelo:	CAM AV		Hoja: 1 de 4			
No.	INSPECCIÓN.					PER.	FRE.	DUR.	TEC.
Parte: Sistema de Accionamiento.									
1	4	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.			M	12	5	1M	
2	3	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y pistola sopladora de aire.			Q	24	5	10	
3	1	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 6A. Informar.			M	12	10	1E	
4	2	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Reparar si es necesario.			T	4	15	1E	
5	6	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario			M	12	15	1M	
6	5	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.			M	12	5	1M	
7	5	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90			T	4	15	1M	
8	7	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, (3% elongación) para que no brinque en los piñones de tracción. Informar			Q	24	10	1M	
9	8	Engrasar la cadena a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.			M	12	10	1M	
10	9	Inspección visual del estado de los ejes, no presente grietas o golpes.			E	2	15	1M	
11	10	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de los rodamientos que sostienen a los ejes con grasa de uso general.			T	4	20	1M	
12	11	Revisa el estado de los rodamientos de los ejes principales. Cambiar si es necesario. Rodamiento 1207 K			E	2	25	1M	
13	12	Limpiar con trapo, sopladora de aire y engrasar los engranajes con grasa uso general			M	12	10	1M	
14	13	Inspeccionar visualmente el estado de los dientes del engranaje, referente a un desgaste en los dientes. Informar			E	2	20	1M	
15	14	Revisar el estado físico de las levas, referente desgaste, golpes, deterioro			E	2	30	1M	
16	15	Limpieza y lubricación de las levas mecánicas de los ejes principales			M	12	20	1M	
17	16	Limpiar y lubricar rodamientos seguidores de levas con grasa uso general. Tener existencia en stock			M	12	10	1M	

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Estuchadora.

Elaboración: Abril 2016

Máquina:	Estuchadoras verticales	Modelo:	CAM AV	Hoja: 2 de 4			
-----------------	--------------------------------	----------------	---------------	---------------------	--	--	--

No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.
------------	--------------------	--	--	-------------	-------------	-------------	-------------

Parte: Sistema de Accionamiento.

18	17	Limpiar y lubricar el rodillo y cruz de malta con grasa uso general	M	12	5	1M
19	18	Limpiar y lubricar el árbol dentado que comunica a los 2 ejes principales	Q	24	10	1M
20	19	Reemplazar los rodamientos del árbol dentado. Rodamientos 6008 ZZ	M	12	30	1M

Parte: Carrusel

21	20	Ajustar las guías laterales y altura del magazine de estuches, según manual de usuario. Sección 4.6				
22	22	Verificar el desgaste del resorte del empujador. Cambiar si es necesario	M	12	10	1M
23	24	Revisar estado de la cadena del magazine. Cambiar si amerita	E	2	20	1M
24	26	Revisar el estado de la paleta, referente a un desgaste. Cambiar si es necesario	T	4	10	1M
25	27	Lubricación de las rotulas de los tirantes con aceite grado alimenticio	Q	24	10	10
26	28	Cambiar periódicamente las rotulas de la paleta o del tirante	E	2	25	1M
27	29	Lubricar con aceite grado alimenticio el eje sobre que se desliza el buje y rodamientos	Q	24	5	10
28	30	Revisar el estado del eje, no esté rayado, golpeado, desgastado. Cambiar si es necesario	M	12	5	1M
29	31	Revisar estado de los rodamientos del eje. Cambiar si es necesario. (6204 2RS)	T	4	25	1M
30	32	Verificar el estado del tirante. Cambiar si es necesario	M	12	10	1M
31	33	Realizar el ajuste de tensión de la cadena de arrastre según manual de usuario CAM Sección 2.17	T	4	25	1M
32	34	Limpieza de la cadena de arrastre y piñones con sopladora de aire y lubricación con grasa uso general de la cadena de arrastre	M	12	15	1M
33	35	Verificar desgaste de los rodillos de la cadena, así como el de sus piñones. Informar	T	4	10	1M
34	36	Lubricar con aceite grado alimenticio las bases de las pinzas	Q	24	10	10
35	37	Revisar el estado de las pinzas de los estuches referente si se encuentran flojas. Corregir tensando la cadena de arrastre Sección 2.17 del manual	M	12	10	1M
36	38	Remplazo periódico de las bases de las pinzas Pedir pinzas según manual de fabricante	T	4	20	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Estuchadora.

Elaboración: Abril 2016

Máquina:	Estuchadoras verticales	Modelo:	CAM AV		Hoja: 3 de 4		
-----------------	--------------------------------	----------------	---------------	--	---------------------	--	--

No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.
------------	--------------------	--	--	-------------	-------------	-------------	-------------

Parte: Apertura solapas laterales superiores.

37	40	Lubricar con grasa uso general los rodamientos internos del soporte de la uña de doblez	M	12	15	1M
38	41	Lubricación de las rotulas con aceite grado alimenticio, para evitar que tirante se quiebre	Q	24	5	10

Parte: Cierre Inferior del Estuche

39	43	Lubricar con grasa uso general los rodamientos internos del soporte de la uña de doblez	M	12	15	1M
40	43	Lubricación de las rotulas con aceite grado alimenticio, para evitar que tirante se quiebre	Q	24	5	10
41	45	Revisar el estado del plegador referente a un desgaste. Cambiar si es necesario	T	4	10	1M
42	46	Revisar estado de la guía de doblez, referente si se encuentra torcida. Informar	M	12	5	1M
43	47	Reemplazar periódicamente la cabeza de los tornillos del conjunto del cierre inferior del estuche	E	2	20	1M
44	48	Verificar estado de la lámina de introducción, que no se encuentre doblada, etc. Cambiar si es necesario	M	12	5	1M
45	50	Revisar el estado del prensador (martillo), referente a un desgaste. Cambiar si es necesario	M	12	5	1M

Parte: Cierre superior del Estuche

46		Realizar las mismas tareas preventivas que se describieron para la parte: "Cierre inferior del estuche".				
----	--	--	--	--	--	--

Parte: Salida de estuches

47	55	Revisar la presión de aire en el regulador. La presión debe estar en 90 psi (Aplica solo para la estuchadora verde 2005)	Q	24	5	1M
48	56	Revisar el funcionamiento correcto del Venturi VAD 1/4" FESTO. Cambiar si es necesario (Aplica solo para la estuchadora verde 2005)	M	12	10	1M
49	57	Reemplazo periódico de las ventosas necesario (Aplica solo para la estuchadora verde 2005)	T	4	15	1M
50	58	Revisar estado de la guía de salida de estuche, que no se según manual de usuario. Sección 4.33	T	4	10	1M
51	59	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario	M	12	5	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Estuchadora.

Elaboración: Abril 2016

Máquina:	Estuchadoras verticales	Modelo:	CAM AV		Hoja: 4 de 4		
-----------------	--------------------------------	----------------	---------------	--	---------------------	--	--

No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.
------------	--------------------	--	--	-------------	-------------	-------------	-------------

Parte: Sistema eléctrico.


52	60	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario	M	12	15	1E
53	61	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, disyuntores, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario	M	12	10	1E
54	62	Revisar las protecciones térmicas en el panel de control, verificar que se encuentren ajustadas en el rango correcto. Informar	T	4	20	1E

Parte: Estructura / Acrílicos.


55	63	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílicos	M	12	15	1M
56	65	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar	Q	24	10	1O
57	66	Sustitución periódica para evitar que las cabezas se "barran" y el ajuste demore más tiempo.	T	4	10	1M
58	67	Uniformidad de las cabezas del tornillo, para que el técnico reduzca tiempo en ajuste por búsqueda de herramientas	M	12	5	1M

*PER= Periodo de las inspecciones. (D=Diario, S=Semanal, Q= Quincenal M=Mensual, T Trimestral E=Semestral, A=Anual.) *FRE= Frecuencia con la que se realizan las inspecciones al año. *DUR= Inspección a realizar en minutos *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. M=Mecánico, E=Eléctrico, O=Operario.

Apéndice No 44. Formulario de Inspección quincenal Estuchadoras CAM

		STEIN CORP ZONA: EMPAQUE. AREA: ESTUCHADORAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
		INSPECCIONES QUINCENALES.		
EQUIPO: Estuchadoras Verticales CAM		SEMANA:DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
Código: EM 2005 y EM 2006				
No.	INSPECCIONES QUINCENALES	L*	TEC*	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y sopladora de aire		10	5
2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción. Informar		1M	10
3	Limpiar y lubricar el árbol dentado que comunica a los 2 ejes principales		1M	10
Parte: Carrusel.				
4	Lubricación de las rotulas de los tirantes con aceite grado alimenticio		10	10
5	Lubricar con aceite grado alimenticio el eje sobre que se desliza el buje y rodamientos		1M	5
6	Lubricar con aceite grado alimenticio las bases de las pinzas		10	10
Parte: Apertura solapas laterales superior				
7	Lubricación de las rotulas con aceite grado alimenticio, para evitar que tirante se quiebre		10	5
Parte: Cierre inferior del estuche				
8	Lubricación de las rotulas con aceite grado alimenticio, para evitar que tirante se quiebre		10	5
Parte: Salida de los estuches				
9	Revisar la presión de aire en el regulador. La presión debe estar en 90 psi (Aplica solo para la estuchadora verde 2005)		1M	5
Parte: Estructura / Acrílicos				
10	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar		10	10
OBSERVACIONES:				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERADOR RESP.	SUPERVISÓR	
<small>*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábao, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. M=Mecánico. O=Operario. E=Eléctrico.</small>				


Apéndice No 45. Formulario de Inspección mensual Estuchadoras CAM

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: ESTUCHADORAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES MENSUAL				
EQUIPO: Estuchadoras vertical CAM		SEMANA:DEL:___/___/___ AL:___/___/___		
CODIGO: EM 2005 y EM 2006		Mes:		
No.	INSPECCIONES MENSUALES	L*	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.		1M	5
2	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 9A. Informar.		1E	10
3	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		1M	15
4	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.		1M	5
5	Engrasar la cadena a lo largo de toda su longitud con grasa tipo uso general.		1M	10
6	Limpiar con trapo, sopladora de aire y engrasar los engranajes con grasa uso general		1M	10
7	Limpieza y lubricación de las levas mecánicas de los ejes principales		1M	20
8	Limpiar y lubricar rodamientos seguidores de levas con grasa uso general. Tener existencia en stock		1M	10
9	Limpiar y lubricar el rodillo y cruz de malta con grasa uso general		1M	5
10	Reemplazar los rodamientos del árbol dentado. Rodamientos 6008 ZZ		1M	30
Parte: Carrusel.				
11	Verificar el desgaste del resorte del empujador. Cambiar si es necesario		1M	10
12	Revisar el estado del eje, no esté rayado, golpeado, desgastado. Cambiar si es necesario		1M	5
13	Verificar el estado del tirante. Cambiar si es necesario		1M	10
14	Limpieza de la cadena de arrastre y piñones con sopladora de aire y lubricación con grasa uso general de la cadena de arrastre		1M	10
15	Revisar el estado de las pinzas de los estuches referente si se encuentran flojas. Corregir tensando la cadena de arrastre Sección 2.17 del manual		1M	10
Parte: Apertura solapas laterales superiores.				
16	Lubricar con grasa uso general los rodamientos internos del soporte de la uña de doblez.		1M	15
Parte: Cierre inferior del estuche.				
17	Lubricar con grasa uso general los rodamientos internos del soporte de la uña de doblez		1M	15
18	Revisar estado de la guía de doblez, referente si se encuentra torcida. Informar		1M	5
19	Verificar estado de la lámina de introducción, que no se encuentre doblada, etc. Cambiar si es necesario		1M	5
20	Revisar el estado del prensador (martillo), referente a un desgaste. Cambiar si es necesario		1M	5

Parte: Salida de los estuches.				
21	Revisar el funcionamiento correcto del Venturi VAD 1/4" FESTO. Cambiar si es necesario (Aplica solo para la estuchadora verde 2005)		1M	10
22	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario		1M	5
Parte: Sistema eléctrico.				
23	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Resocar tornillos si es necesario		1E	15
24	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, breakers, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario		1E	10
Parte: Estructura/ Acrílicos.				
25	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílicos		1M	15
26	Uniformidad de las cabezas del tornillo, para que el técnico reduzca tiempo en ajuste por búsqueda de herramientas		1M	5
OBSERVACIONES: _____				

MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.				


Apéndice No 46. Formulario de Inspección trimestral Estuchadoras CAM

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: ESTUCHADORAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES TRIMESTRALES				
EQUIPO: Estuchadora vertical CAM		SEMANA: DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
CODIGO: EM 2005 y EM 2006		Trimestre: DEL: _____ AL: _____		
No.	INSPECCIONES TRIMESTRALES	TRIM	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Reparar si es necesario.		1E	15
2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90		1M	15
3	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las chumaceras que sostienen el eje principal con grasa de uso general.		1M	20
Parte: Carrusel.				
4	Revisar el estado de la paleta, referente a un desgaste. Cambiar si es necesario		1M	10
5	Revisar estado de los rodamientos del eje donde se desliza la paleta. Cambiar si es necesario. (6204 2RS)		1M	25
6	Realizar el ajuste de tensión de la cadena de arrastre según manual de usuario CAM Sección 2.17		1M	25
7	Verificar desgaste de los rodillos de la cadena, así como el de sus piñones. Informar		1M	10
8	Reemplazo periódico de las bases de las pinzas Pedir pinzas según manual de fabricante		1M	20
Parte: Cierre inferior del estuche.				
9	Revisar el estado del plegador referente a un desgaste. Cambiar si es necesario		1M	10
Parte: Salida de estuches.				
10	Reemplazo periódico de las ventosas necesario (Aplica sólo para la estuchadora verde 2005)		1M	15
11	Revisar estado de la guía de salida de estuche, que no se según manual de usuario. Sección 4.33		1M	10
Parte: Sistema eléctrico.				
12	Revisar las protecciones térmicas en el panel de control, verificar que se encuentren ajustadas en el rango correcto. Informar		1E	20
Parte: Estructura/ Acrílicos.				
13	Sustitución periódica para evitar que las cabezas se "barran" y el ajuste demore más tiempo.		1M	10
OBSERVACIONES: _____				

MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERARIO RESP.	SUPERVISOR	

*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.			

Apéndice No 47. Formulario de Inspección semestral Estuchadoras CAM


		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: ESTUCHADORAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
		INSPECCIONES SEMESTRALES		
EQUIPO: Estuchadoras vertical CAM				
CODIGO: EM 2005 y EM 2006		SEMESTRE: DEL: _____ AL: _____		
No.	INSPECCIONES SEMESTRALES	SEMT	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Inspección visual del estado de los ejes, no presente grietas o golpes.		1M	15
2	Revisa el estado de los rodamientos de los ejes principales. Cambiar si es necesario. Rodamiento 1207 K		1M	25
3	Inspeccionar visualmente el estado de los dientes del engranaje, referente a un desgaste en los dientes. Informar		1M	20
4	Revisar el estado físico de las levas, referente desgaste, golpes, deterioro		1M	30
Parte: Carrusel.				
5	Revisar estado de la cadena del magazine. Cambiar si amerita		1M	20
6	Cambiar periódicamente las rotulas de la paleta o del tirante		1M	25
Parte: Cierre inferior del estuche.				
7	Reemplazar periódicamente la cabeza de los tornillos del conjunto del cierre inferior del estuche		1M	20
OBSERVACIONES: _____ _____ _____				
MECÁNICO RESP.		ELÉCTRICO RESP.		OPERARIO RESP.
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.				

Apéndice No 48. Ficha técnica termoformadora Unifill TR 86


		FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA	
		Código:	EM 3015
Equipo	Termoformadora	Función	
Tipo	Unifill	Realizar el termo-formado, llenado y sellado de productos líquidos en presentación de ampollas bebibles.	
Ubicación	Planta de Producción.		
Área	Subdivisión y Empaque		
Datos Generales de la máquina			
Tipo	Termo-formadora	Tensión	380 V
Marca	Unifill	Amperios	36
Modelo	TR 86	Fases	3
Año Construcción	1994	Frecuencia	60 Hz
Largo	3,9 m		
Ancho	1,15m		
Alto	1,85 m		
Motor Principal			
Marca	MGM	Fases	3
Tipo	BA 90SA4	Velocidad	1400 rpm
Nr	91393039	Duty Cycle	S1
Potencia	1, 5 HP	Factor de Potencia	0,77
Tensión	380 V	Grado de Protección	IP 54
Amperios	2.85	Aislamiento	F
Estructura		Consumo de aire y agua	
Ancho máximo del rollo termo-formable	345 mm	Presión de aire	6 Bar
Espesor del rollo termo-formado	0,4	Consumo de agua	280 L/h
Diámetro máximo del carrete	350mm	HP	
Diámetro min y máximo del núcleo del carrete:	70-76 mm		



Apéndice No 49. Hoja de trabajo RCM termoformadora Unifill TR 86 (Hoja 1 de 5)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN				Página: 1 de 5 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Mayo 2016										
MAQUINA	TERMOFORMADORA UNIFILL	CODIGO	EM 3015													
ZONA	SUBDIVISION	AREA	EMPAQUE													
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFEECTO	ACCION PROACTIVA									
1	A	Sistema de accionamiento	Motor principal	1	I	Motor quemado	Sobrecarga térmica	Pérdida de aislamiento.	1	3,6	La termoformadora no moverá ninguna parte o estación porque los ejes principales se queda sin movimiento.	1	2	Verificar la temperatura externa del motor no supere los 70°C y la corriente no exceda en 4A		
				2	I	Se disparán las protecciones del motor eléctrico	Sobrecarga térmica	Desgaste de los rodamientos				2	5	Dejar fallar. Los rodamientos son sellados.		
				3	I	Falla a tierra	Contaminación interna del motor					3	2	Limpiar la superficie interna y externa del motor con trapo seco y sopladora de aire		
			Cajas reductoras	4	I	Sonido extraño en la caja reductora	Falta de aceite de transmisión	Falta de un programa de lubricación				4	2	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar		
				5	I	Vibración de la caja reductora	Tornillos flojos					5	2	Revisar las conexiones eléctricas del motor no estén flojas. Resocar tornillos si es necesario		
			Polea y faja de transmisión	6	I	Sonido extraño en la polea	Contaminación interna del motor					6	2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90		
				Arboles vertical y horizontal principal	7	I	Grietas o golpes en el eje	Desgaste por fatiga				Uso continuo	7	2	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Resocar tornillos si es necesario	
			8		I	Desalineación de la marca referencia del eje principal con respecto a la otra mitad del eje	Desajuste					8	2	Verificar manualmente la tensión de la polea no debe de estar floja, (3% de su elongación) para que no deslice en el canal		
			9		I	Falla del encoder	No ajusta los tiempos de la parte neumática					9	2	Limpeza, Lubricación de la faja de de transmisión a lo largo de su longitud con Belt dressing and conditioner		
			Soporte y desbobinado del PVC	Rodillos	10	I	Rodillos desalineados	Mal ajustados				Capacitación	10	2	Verificar estado de la faja que no presente "deshilachaduras". Cambiar si es necesario	
					11	I	Sensor no detecta la posición del PVC	Sensor dañado					11	2	Inspección visual del estado del eje, no presente quebraduras o golpes.	
														12	2	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de las rodamientos que sostienen el eje principal con grasa de uso general.
														13	2	Revisar el acople cónico que une los ejes principales. Los tornillos deben estar ajustados entre un torque de 10 a 15 lb ft
														14	2	Verificar que la marca de referencia del eje principal esté alineada con respecto a la otra mitad del árbol. Informar para su ajuste
										15	5	Reemplazar encoder y sensor				
										16	3	Alinear el rollo de PVC al inicio, ambos rollos deben estar alineados haciendo contacto con el sensor				
										17	2	Verificar que el sensor detecte la posición del foil. Cambiar si es necesario				

Hoja de trabajo RCM termoformadora Unifill TR 86 (Hoja 2 de 5)

		HOJA DE TRABAJO RCM-STEIN						Página: 2 de 5 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Mayo 2016								
MAQUINA	TERMOFORMADORA UNIFILL	CODIGO	EM 3015													
ZONA	SUBDIVISION	AREA	EMPAQUE													
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA		EFECTO	ACCION PROACTIVA								
1	A	Soporte y desbobinado del PVC	Motor desbobinador del foil	12	I	Motor no desbobina	Motor trabado	Falta de limpieza	18	2	Limpiar la superficie interna y externa del motor con trapo seco y sopladora de aire					
			Péndulo	13	I	Se afloja la faja de transmisión			19	2	Revisar las conexiones eléctricas del motor no estén flojas. Resocar tornillos si es necesario					
			Fotocelda	14	I	Fotocelda no detecta el punto oscuro (dark)	Mal ajustados	Error humano	3	3,4	Se pierde el avance del PVC en la máquina	20	2	Verificar estado de la faja que no presente "deshilachaduras". Cambiar si es necesario		
				15	I	Fallo en la impresión	Desajuste					21	2	Verificar que la posición del sensor, éste tiene que estar en "dark" para controlar el avance del PVC		
				16	I	Sensibilidad de la fotocelda	Tornillo de ajuste fijo					22	2	Ajustar las "perillas" para la posición de la fotocelda para cada vez que detecte foil encienda la luz led. Revisar apartado 10-17 del manual de usuario		
				17	I	Desplazamiento incorrecto de las pinzas	Desgaste de la leva	Falta de lubricación				23	2	Revisar la posición del foil entre "taca" y "taca". Ajustar la posición si es necesario		
			Pinzas de arrastre y retención	18	I	Valvula solenoide no controla el avance	Falla de la electroválvula		4	3,4	No transporta el PVC hacia la siguiente estación de precalentamiento	24	2	Regular la sensibilidad a través del tornillo, de tal manera que la luz encienda cuando pasa el punto de impresión		
						Pinzas no "sujetan" el PVC	19	I				Baja presión de aire		25	2	Verificar el estado mecánico de la leva y del rol, no presente quebraduras o golpes. Informar
														26	2	Limpiar, lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general
						Estación de precalentamiento, sellado, formado	20	I				Placas sucias	PVC se quema en las placas		5	3,4
			Movimiento se trava	21	I				Baja presión de aire		28	2	Revisar el estado de los resortes que devuelven las pinzas, referente a grietas o desgaste, pérdida de la dureza, etc. Informar			
						29	5	Sustitución de la electroválvula o solenoide								
			30	2	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aire por cortes o acoples dañados. Cambiar si es necesario											
			31	2	Revisar la presión de los pistones, debe ser mayor a 90 psi. Informar											
			32	2	Limpeza de las placas de precalentamiento con sustancia "desmoldante" SABO, Free Molding Teflon y agua caliente											
			33	2	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de precalentamiento. Los valores aproximados V= 220V P= 1000 W. Informar											
34	2	Revisar si la termocupla está sensado la temperatura en los "displays". Cambiar si es necesario														
35	2	Corroborar que la temperatura de precalentamiento sea 118°C. Cambiar en el panel si es necesario														
36	2	Revisar la presión de los pistones de la placa de precalentamiento, debe ser mayor a 90 psi. Informar														



HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN


Página: 3 de 5
 Realizó: Roberto Córdoba
 Aprobó:
 Firma:
 Fecha: Mayo 2016

MAQUINA	TERMOFORMADORA UNIFILL	CODIGO	EM 3015											
ZONA	SUBDIVISION	AREA	EMPAQUE											
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA	CAUSA	EFEECTO	ACCION PROACTIVA							
1 Realizar el termoformado, llenado, sellado y corte de ampollas bebibles a una tasa de salida de no menos de 6000/h	A Incapacidad total de realizar el termoformado, llenado, sellado y corte de las ampollas según los requerimientos del usuario	Estación de precalentamiento, sellado, formado	Molde de sellado	22	I	Molde de sellado sucio	Residuos de PVC caliente en el molde	6	3.4	Tinta de impresión se adhiere a las placas , produciendo estiramiento del PVC caliente	37	2	Limpiar de las placas de sellado con sustancia "desmoldante" SABO, Free Molding Teflon y agua caliente	
											38	2	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de precalentamiento. Los valores aproximados V= 220V P= 1000 W. Informar	
											39	2	Revisar si la termocupla está sensado la temperatura en los "displays". Cambiar si es necesario	
			Molde de formado	23	I	Molde de formado sucio	Obstrucción de los canales agua de enfriamiento	Formación de hidróxido de calcio	7	3.4	Deforma la ampolla	40	2	Revisar que el chiller tenga agua antes de operar
												41	2	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aire por cortes o acoples dañados. Cambiar si es necesario
												42	2	Limpiar los canales de enfriamiento del molde de formado, con ayuda de una sonda
		Molde de sellado y formado	24	I	Se trabe el movimiento deslizante del molde de sellado y formado	Falta de limpieza	Falta de lubricación	8	3	Molde no forma ni sella las ampollas para la estación de corte	43	2	Verificar el estado mecánico de la leva y del rol, no presente quebraduras o golpes. Informar	
											44	2	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general	
											45	2	Lubricar con aceite grado alimenticio las columnas donde se desplazan las pinzas	
											46	2	Revisar el estado de las arandelas elásticas o cóncavas que no se encuentren quebradas o deformadas	
											47	2	Limpiar y lubricar con aceite grado alimenticio las columnas del molde	
											48	2	Revisar el estado de los rodamientos de desplazamiento lineal. Informar	
Estación pinza de arrastre de ampolla toroquel corte x 15	Pinza de arrastre	25	I	Se destiempa la leva	Desajuste del eje	El barzo se mueve para arriba	9	3.4	El rollo de PVC no se desplazará hacia la estación de corte	49	2	Ajustar el manguito del eje vertical con respecto a la marca del punto inicial de la máquina		
										50	2	Verificar que el punto de la leva se encuentre en posición en el punto inicial		
										51	2	Verificar si el encoder se movió de su posición de inicio. Corregir si es necesario		
										52	2	Verificar si los pistones estén ajustados en su punto de inicio. Corregir si es necesario.		


Hoja de trabajo RCM termoformadora Unifill TR 86 (Hoja 4 de 5)

MAQUINA		TERMOFORMADORA UNIFILL		CODIGO		EM 3015						Página: 4 de 5				
ZONA		SUBDIVISION		AREA		EMPAQUE						Realizó: Roberto Córdoba				
												Aprobó:				
												Firma:				
												Fecha: Mayo 2016				
FUNCION		FALLA FUNCIONAL		PARTE		SUBPARTE		MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA		
1	Realizar el termoformado, llenado, sellado y corte de ampollas bebibles a una tasa de salida de no menos de 6000/h	A	Incapacidad total de realizar el termoformado, llenado, sellado y corte de las ampollas según los requerimientos del usuario	Estación pinza de arrastre de ampolla troquel corte x 15	Troquel corte x 15	28	I	Se "trabe" movimiento del troquel	Suciedad, Polvo	Falta de limpieza	10	3	Rollo de PVC no es cortado y no se conduce hacia la estación de llenado	53	2	Verificar el estado mecánico de la leva y del rol, no presente quebraduras o golpes. Informar
														54	2	Limpiar, lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general
														55	2	Limpiar el troquel de corte para quitar desperdicios de PVC, con trapo y sopladora de aire
														56	2	Lubricar las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con aceite grado alimenticio
														57	2	Revisar el estado de los resortes que devuelve la estación, que no se encuentren quebradas con grietas o deformados. Informar
														58	2	Revisar el filo de las cuchillas de acuerdo al desgaste o ruptura del filo. Reemplazar si es necesario
				Sistema de transporte	Brazo y leva	30	I	Desajuste de la longitud del brazo en el avance de la máquina	Desajuste propio de la máquina	No se documenta dicho ajuste	11	3,4	Las ampollas no entran en posición debajo de las boquillas de llenado y demás estaciones	59	2	Verificar si el brazo se encuentra en la medida correcta según escala graduada en la máquina
														60	5	Dejar fallar sensor que detecta la ampolla para la estación de llenado
				Estación de llenado	Bomba dosificadora	31	I	Ruptura de los diafragmas superiores e inferiores	Degaste normal	12	3	Goteo en la boca de la ampolla, provocando problemas de sellado.	61	2	Revisar estado de los diafragmas no se encuentren "rotos" Reemplazar periódicamente	
													32	I	Fuga de producto	Retenedores en mal estado
					Boquillas	33	I	Derrame de producto	Roptura del diafragma	63	2		Revisar estado de la tira del diafragma no se encuentren "rotos" Reemplazar periódicamente			
										64	2		Revisar la presión en el diafragma, se debe encontrar entre 5 a 10 psi. Corregir si es necesario			
				Mangueras	34	I	Fuga de producto	Ruptura de mangueras	65	2	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aceite por cortes o acoples dañados					
				Estación de precalentamiento superior	Placas de precalentamiento	35	I	Se trabe el movimiento de las placas	Suciedad, Polvo	Falta de lubricación	13	I	No calienta la boca de la ampolla	66	2	Limpiar, lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general
67	2	Revisar el estado de la lámina de Nicrom. Cambiar periódicamente														
Placas sucias	Desechos de PVC	Problemas de temperatura	68					2	Mismas acciones proactivas #32-35							
													69	2	Colocar teflón de alta temperatura en las placas de precalentamiento	

Hoja de trabajo RCM termoformadora Unifill TR 86 (Hoja 5 de 5)

		HOJA DE TRABAJO RCM- STEIN										Página: 5 de 5 Realizó: Roberto Córdoba Aprobó: Firma: Fecha: Mayo 2016				
MAQUINA	TERMOFORMADORA UNIFILL	CODIGO	EM 3015													
ZONA	SUBDIVISION	AREA	EMPAQUE													
FUNCION	FALLA FUNCIONAL	PARTE	SUBPARTE	MODO DE FALLA		CAUSA		EFECTO		ACCION PROACTIVA						
1	Realizar el termoformado, llenado, sellado y corte de ampollas bebibles a una tasa de salida de no menos de 6000/ h	A	Incapacidad total de realizar el termoformado, llenado, sellado y corte de las ampollas según los requerimientos del usuario	Estación de sellado y enfriamiento de la boca	Placas de sellado	36	I	Placas sucias	Desechos de PVC	Problemas de temperatura	14	I	No sella boca de la ampolla, provocando derrame de producto	70	2	Limpiar, lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general
														71	2	Limpiar de las placas de sellado con sustancia "desmoldante" SABO, Free Molding Teflon y agua caliente
					72	2	Colocar teflón de alta temperatura en las placas de sellado									
					Placa de enfriamiento	37	I	Placas calientes	Obstrucción de los canales agua de enfriamiento	Formación de hidróxido de calcio	15	I	Maleabilidad del PVC, se deforma	73	2	Limpiar los canales de enfriamiento del molde de formado, con ayuda de una sonda
														74	2	Revisar el estado de la placa de seginado. Limpiar con el cepillo de carda
					Troquel corte de la boca	39	I	Troquel no se desplaza correctamente	Desgaste de los rodamientos lineales	Uso continuo	16	3	Las ampollas no realizarían el precorte y corte x 5 ampollas	75	2	Engrase y cambio periódico de los rodamientos de desplazamiento lineal
				76										2	Limpiar y lubricación con grasa grado alimenticio de las columnas	
				77										2	Verificar la altura de las cuchillas, deben cortar unocamente en la zona establecida. Cambiar si es necesario	
				Troquel corte final	40	I	Se "trabe" movimiento del troquel			16	3	Las ampollas no realizarían el precorte y corte x 5 ampollas	78	2	Mismas acciones proactivas #53-56	
													79	2	Revisar el filo de las cuchillas de acuerdo al desgaste o ruptura del filo. Reemplazar si es necesario	
				Banda transportadora	42	I	Banda se rompe o "deshilacha" en sus extremos	Desgaste	Uso normal	80	2	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario				
				Sistema eléctrico	43	I	PLC no enciende	Polvo, Suciedad	Cables flojos	17	3	PLC no manda señales y las salidas no ejecutan las acciones	81	2	Limpiar el polvo del interior del PLC con pistola antiestática de aire comprimido	
													82	2	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del PLC Corregir si es necesario.	
													83	2	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con aire comprimido y dieléctrico..	
													84	2	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Resocar tornillos si es necesario	
	45	I	Contactores, breakers y relays sucios	Polvo, Suciedad	Cables flojos	85	2	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, breakers, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Resocar tornillos si es necesario								
2	A	No cumple con los estándares de seguridad ni apariencia definidos por el usuario	Estructura	46	I	Sensores se desactivan	Comodidad para los operarios ajustar la máquina	Falta de compromiso	19	1,6	Riesgo potencial de un accidente laboral	86	2	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico		
												87	3	Capacitar al personal sobre el riesgo de trabajar sin resguardos		
												88	3	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar		
	47	I	Cobertores inoxidables sin sujeción	Combinación de tipos de tornillos	Faltante de tornillos inox			Mala apariencia de la máquina								

Apéndice No 50. Inspecciones preventivas termoformadora Unifill TR 86

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
STEIN CORP								
Área: Empaque.								
Sección: Ampollas.					Elaboración: Marzo 2016			
Máquina:	Termoformadora Unifill		Modelo:	TR 86	EM 3015	Hoja: 1 de 6		
No.	INSPECCIÓN.				PER.	FRE.	DUR.	TEC.
Parte: Sistema de Accionamiento.								
1	4	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.			M	12	5	1M
2	3	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y sopladora de aire			Q	24	5	10
3	1	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 4A. Informar.			M	12	10	1E
4	2	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Re-socar tornillos si es necesario			T	4	15	1E
5	7	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario			M	12	15	1M
6	6	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.			M	12	5	1M
7	6	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90			T	4	15	1M
8	8	Verificar manualmente la tensión de la faja no debe de estar floja, (3% de su elongación) para que no deslice en el canal.			M	12	15	1M
9	9	Limpieza, Lubricación de la faja de transmisión a lo largo de su longitud con Belt dressing and conditioner			M	12	10	1M
10	10	Verificar estado de la faja que no presente "deshilachaduras". Cambiar si es necesario			E	2	35	1M
11	11	Inspección visual del estado de los ejes principales, no presente quebraduras o golpes.			E	2	25	1M
12	12	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de los rodamientos que sostienen el eje principal con grasa de uso general.			M	12	25	1M
13	13	Revisar el acople cónico que une los ejes principales, Los tornillos deben estar ajustados entre un torque de 10 a 15 lb ft			T	4	15	1M
14	14	Verificar que la marca de referencia del eje principal esté alineada con respecto a la otra mitad del árbol. Informar para su ajuste			E	2	15	1M
Parte: Soporte y Des-bobinador de PVC.								
15	17	Verificar que el sensor detecte la posición del foil. Cambiar si es necesario			Q	24	10	1M
16	18	Limpiar la superficie interna y externa del motor des-bobinador con trapo seco y sopladora de aire			M	12	20	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Ampollas.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Termoformadora Unifill	Modelo:	TR 86	EM 3015	Hoja: 2 de 6		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Soporte y Des-bobinador de PVC.

17	20	Verificar estado de la faja del péndulo, no presente "deshilachaduras". Cambiar si es necesario	T	4	25	1M
18	21	Verificar que la posición del sensor de fotocelda, éste tiene que estar en "dark" para controlar el avance del PVC	Q	24	10	1M
19	22	Ajustar las "perillas" para la posición de la fotocelda para cada vez que detecte foil encienda la luz led. Revisar apartado 10-17 del manual de usuario	M	12	10	1M
20	23	Revisar la posición del foil entre "taca" y "taca". Ajustar la posición si es necesario	Q	24	15	1M
21	24	Regular la sensibilidad a través del tornillo, de tal manera que la luz encienda cuando pasa el punto de impresión	Q	24	15	1M
22	25	Verificar el estado mecánico de la leva y del rol de las pinzas, no presente quebraduras o golpes. Informar	T	4	20	1M
23	26	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general	M	12	15	1M
24	27	Lubricar con aceite grado alimenticio las columnas donde se desplazan las pinzas	M	12	15	10
25	28	Revisar el estado de los resorte que devuelven las pinzas, referente a grietas o desgaste, pérdida de la dureza, etc. Informar	T	4	10	1M
26	30	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aire por cortes o acoples dañados. Cambiar si es necesario	T	4	10	10
27	31	Revisar la presión de los pistones, debe ser mayor a 90 psi. Informar	M	12	15	1M

Parte: Estación de pre-calentamiento, sellado, formado.

28	32	Limpieza de las placas de precalentamiento con sustancia "des-moldante" SABO, Free Molding Teflón y agua caliente	Q	24	20	10
29	33	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de precalentamiento. Los valores aproximados V= 220V P= 1000 W. Informar	T	4	25	1M
30	34	Revisar si la termo-cupla está sensado la temperatura en los "displays". Cambiar si es necesario	T	4	15	1M
31	35	Corroborar que la temperatura de precalentamiento sea 118 ^a C. Cambiar en el panel si es necesario.	Q	24	10	10
32	36	Revisar la presión de los pistones de la placa de precalentamiento, debe ser mayor a 90 psi. Informar	M	12	15	1M

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Ampollas.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Termoformadora Unifill	Modelo:	TR 86	EM 3015	Hoja: 3 de 6		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Estación de pre-calentamiento, sellado, formado.

33	37	Limpieza de las placas de sellado con sustancia "des-moldante" SABO, Free Molding Teflón y agua caliente	Q	24	20	10
34	38	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 120V P= 600 W. Informar	T	4	25	1M
35	39	Revisar si la Termo-cupla de sellado está sensado la temperatura en los "displays". Cambiar si es necesario	T	4	15	1M
36	41	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aire por cortes o acoples dañados. Cambiar si es necesario	M	12	10	10
37	42	Limpieza los canales de enfriamiento del molde de formado, con ayuda de una sonda	T	4	30	1M
38	43	Verificar el estado mecánico de la leva y del rol, no presente quebraduras o golpes. Informar	T	4	15	1M
39	44	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general	M	12	25	1M
40	45	Lubricar con aceite grado alimenticio las columnas donde se desplazan las pinzas	M	12	15	10
41	46	Revisar el estado de las arandelas elásticas o cóncavas que no se encuentren quebradas o deformadas. Cambiar si es necesario	M	12	30	1M
42	48	Revisar el estado de los rodamientos de desplazamiento lineal. Informar	T	4	15	1M

Parte: Estación pinza de arrastre de ampolla troquel corte x 15.

43	49	Ajustar si es necesario el manguito del eje vertical con respecto a la marca del punto inicial de la máquina	T	4	35	1M
44	50	Verificar que el punto de la leva se encuentre en posición en el punto inicial. Informar	Q	24	15	1M
45	51	Verificar si el encoder se movió de su posición de inicio. Corregir si es necesario	Q	24	15	1M
46	52	Verificar si los pistones estén ajustados en su punto de inicio. Corregir si es necesario.	M	12	20	1M
47	55	Limpiar el troquel de corte para quitar desperdicios de PVC, con trapo y sopladora de aire	Q	24	20	10
48	56	Lubricar las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con aceite grado alimenticio	M	12	15	10

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Ampollas.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Termoformadora Unifill	Modelo:	TR 86	EM 3015	Hoja: 4 de 6		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Estación pinza de arrastre de ampolla troquel corte x 15.

49	57	Revisar el estado de los resortes que devuelve la estación, que no se encuentren quebradas con grietas o deformados. Informar	T	4	20	1M
50	58	Revisar el filo de las cuchillas de acuerdo al desgaste o ruptura del filo. Reemplazar si es necesario	M	12	30	1M

Parte: Sistema de Transporte de las ampollas.

51	59	Verificar si el brazo se encuentra en la medida correcta según escala graduada en la máquina. Ajustar si es necesario	M	12	20	1M
52	60	Limpiar y lubricar con grasa grado alimenticio el sistema brazo , leva	M	12	10	1M

Parte: Estación de llenado.

53	61	Revisar estado de los diafragmas no se encuentren "rotos" Reemplazar periódicamente	Q	24	30	1M
54	62	Revisar estado de los retenedores no se encuentren "desgastados" Reemplazar periódicamente	Q	24	20	1M
55	63	Revisar estado de la tira del diafragma no se encuentren "rotos" Reemplazar periódicamente	Q	24	25	1M
56	64	Revisar la presión en el diafragma, se debe encontrar entre 5 a 10 psi. Corregir si es necesario	Q	24	15	1M
57	65	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aceite por cortes o acoples dañados	M	12	10	10

Parte: Pre-calentamiento superior.

58	66	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general	M	12	15	1M
59	67	Revisar el estado de la lámina de Nicrom. Cambiar si amerita	Q	24	10	1 O
60	32	Limpieza de las placas de precalentamiento con sustancia "des-moldante" SABO, Free Molding teflón y agua caliente	Q	24	20	10
61	33	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de precalentamiento. Los valores aproximados V= 220V P= 1000 W. Informar	T	4	25	1M
62	34	Revisar si la Termo-cupla está sensado la temperatura en los "displays". Cambiar si es necesario	T	4	15	1M
63	35	Corroborar que la temperatura de precalentamiento sea 118 ^a C. Cambiar en el panel si es necesario	Q	24	10	10
64	69	Colocar teflón de alta temperatura en las placas de precalentamiento	Q	24	25	10

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

STEIN CORP



Área: Empaque.

Sección: Ampollas.

Elaboración: Marzo 2016

Máquina:	Termoformadora Unifill	Modelo:	TR 86	EM 3015	Hoja: 5 de 6		
No.	INSPECCIÓN.			PER.	FRE.	DUR.	TEC.

Parte: Estación de sellado y enfriamiento de la boca.


65	70	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general	M	12	20	1M
66	71	Limpeza de las placas de sellado con sustancia "des-moldante" SABO, Free Molding Teflón y agua caliente	Q	24	20	10
67	72	Colocar teflón de alta temperatura en las placas de sellado	Q	24	25	10
68	74	Revisar el estado de la placa de "segrinado". Limpiar con el cepillo de carda	M	12	15	10
69	73	Limpeza los canales de enfriamiento del molde de formado, con ayuda de una sonda	T	4	30	1M

Parte: Estación de corte final.

70	75	Verificar el estado de los rodamientos de desplazamiento lineal del troquel. Cambiar si es necesario	T	4	30	1M
71	76	Limpeza y lubricación con grasa grado alimenticio de las columnas, troquel corte de boca	M	12	15	10
72	77	Verificar la altura de las cuchillas, deben cortar únicamente en la zona establecida. Cambiar si es necesario	Q	24	15	10
73	79	Revisar el filo de las cuchillas de acuerdo al desgaste o ruptura del filo. Reemplazar si es necesario	Q	24	35	1M
74	55	Limpiar el troquel de corte para quitar desperdicios de PVC, con trapo y sopladora de aire	Q	24	20	10
75	56	Lubricar las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con aceite grado alimenticio	M	12	15	10
76	80	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario	M	12	30	1M


Parte: Sistema eléctrico.

77	81	Limpiar el polvo del interior y exterior del PLC con sopladora de aire y dieléctrico.	M	12	10	1E
78	82	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del variador. Corregir si es necesario.	T	4	10	1E
79	83	Limpiar las entradas y salidas de los módulos del PLC con sopladora de aire y dieléctrico.	Q	24	15	1E
80	84	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario	T	4	25	1E
81	85	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, disyuntores, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario	T	4	15	1E

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
STEIN CORP								
Área: Empaque.								
Sección: Ampollas				Elaboración: Marzo 2016				
Máquina:	Termoformadora Unifill		Modelo:	TR 86	EM 3015	Hoja: 6 de 6		
No.	INSPECCIÓN.				PER.	FRE.	DUR.	TEC.
Parte: Estructura.								
80	86	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico. Informar si no funciona alguno			M	12	10	1M
81	88	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar			M	12	15	10


*PER= Periodo de las inspecciones. (D=Diario, S=Semanal, Q= Quincenal M=Mensual, T Trimestral E=Semestral, A=Anual.) *FRE= Frecuencia con la que se realizan las inspecciones al año. *DUR= Inspección a realizar en minutos *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. M=Mecánico, E=Eléctrico, O=Operario.

Apéndice No 51. Formulario de Inspección quincenal Termoformadora Unifill

		STEIN CORP ZONA: EMPAQUE. AREA: AMPOLLAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
		INSPECCIONES QUINCENALES.					
EQUIPO: Termoformadora Unifill				SEMANA:DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___			
Código: EM 3015							
No.	INSPECCIONES QUINCENALES			L*	TEC*	T.M.* (min)	
Parte: Sistema de accionamiento.							
1	Limpiar la superficie externa del motor para remover polvo y suciedad, utilizar trapo seco y sopladora de aire				10	5	
2	Verificar manualmente la tensión de la cadena, no debe de estar floja, para que no brinque en los piñones de tracción. Informar				1M	10	
3	Limpiar y lubricar el árbol dentado que comunica a los 2 ejes principales				1M	10	
Parte: Soporte y Des-bobinador de PVC.							
4	Verificar que el sensor detecte la posición del foil. Cambiar si es necesario				1M	10	
5	Verificar que la posición del sensor de fotocelda, éste tiene que estar en "dark" para controlar el avance del PVC				1M	10	
6	Revisar la posición del foil entre "taca" y "taca". Ajustar la posición si amerita				1M	15	
7	Regular la sensibilidad a través del tornillo, de tal manera que la luz encienda cuando pasa el punto de impresión1				1M	5	


Parte: Estación de pre-calentamiento, sellado, formado.				
8	Limpeza de las placas de precalentamiento y sellado con sustancia "des-moldante" SABO, Free Molding Teflón y agua caliente		1O	40
9	Corroborar que la temperatura de precalentamiento sea 118 ^a C. Cambiar en el panel si es necesario.		1O	10
Parte: Estación pinza de arrastre de ampolla troquel corte x 15.				
10	Verificar que el punto de la leva se encuentre en posición en el punto inicial. Informar		1M	15
11	Verificar si el encoder se movió de su posición de inicio. Corregir si es necesario		1M	15
12	Limpiar el troquel de corte para quitar desperdicios de PVC, con trapo y sopladora de aire		1O	20
Parte: Estación de llenado.				
13	Revisar estado de los diafragmas no se encuentren "rotos" Reemplazar periódicamente		1M	30
14	Revisar estado de los retenedores no se encuentren "desgastados" Reemplazar periódicamente		1M	20
15	Revisar estado de la tira del diafragma no se encuentren "rotos" Reemplazar periódicamente		1M	25
16	Revisar la presión en el diafragma, se debe encontrar entre 5 a 10 psi. Corregir si es necesario		1M	10
Parte: Pre-calentamiento superior.				
17	Revisar el estado de la lámina de Nicrom. Cambiar si amerita		1O	10
18	Limpeza de las placas de precalentamiento con sustancia "des-moldante" SABO, Free Molding teflón y agua caliente		1O	20
19	Corroborar que la temperatura de pre-calentamiento sea 118 ^a C. Cambiar en el panel si es necesario		1O	10
20	Colocar teflón de alta temperatura en las placas de precalentamiento		1O	25
Parte: Estación de sellado y enfriamiento de la boca.				
21	Limpeza de las placas de sellado con sustancia "des-moldante" SABO, Free Molding Teflón y agua caliente		1O	20
22	Colocar teflón de alta temperatura en las placas de sellado		1O	25
Parte: Estación de corte final.				
23	Verificar la altura de las cuchillas, deben cortar únicamente en la zona establecida. Cambiar si es necesario		1O	15
24	Revisar el filo de las cuchillas de acuerdo al desgaste o ruptura del filo. Reemplazar si es necesario		1M	35
25	Limpiar el troquel de corte para quitar desperdicios de PVC, con trapo y sopladora de aire		1O	20
OBSERVACIONES:				
MECÁNICO RESP.		ELÉCTRICO RESP.		OPERADOR RESP.
				SUPERVISOR
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. M=Mecánico. O=Operario. E=Eléctrico.				

Apéndice No 52. Formulario de Inspección mensual Termoformadora Unifill

		STEIN CORP ZONA: EMPAQUE. AREA: AMPOLLAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES MENSUALES.				
EQUIPO: Termoformadora Unifil		SEMANA:DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
Código: EM 3015				
No.	INSPECCIONES MENSUALES	L*	TEC*	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que el motor principal no presente golpes en ninguna parte de su carcasa. Informar.		1M	5
2	Verificar la temperatura externa del motor no exceda los 70°C y la corriente no exceda 4A. Informar.		1E	10
3	Revisar que el montaje del motor-reductor no se encuentre flojo. Re-socar tornillos si es necesario		1M	15
4	Verificar que no exista goteo de aceite en el acople motor-reductor. Informar.		1M	5
5	Verificar manualmente la tensión de la faja no debe de estar floja, (3% de su elongación) para que no deslice en el canal. Informar		1M	15
6	Limpieza, Lubricación de la faja de transmisión a lo largo de su longitud con Belt dressing and conditioner		1M	10
7	Limpiar y lubricar los puntos de engrase de los rodamientos que sostienen el eje principal con grasa de uso general		1M	25
Parte: Soporte y Des-bobinador de PVC.				
8	Limpiar la superficie interna y externa del motor des-bobinador con trapo seco y sopladora de aire		1M	20
9	Ajustar las "perillas" para la posición de la fotocelda para cada vez que detecte foil encienda la luz led. Revisar apartado 10-17 del manual de usuario		1M	10
10	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general		1M	15
11	Lubricar con aceite grado alimenticio las columnas donde se desplazan las pinzas		1O	15
12	Revisar la presión de los pistones, debe ser mayor a 90 psi. Informar		1M	15
Parte: Estación de pre-calentamiento, sellado, formado.				
13	Revisar la presión de los pistones de la placa de precalentamiento, debe ser mayor a 90 psi. Informar		1O	40
14	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aire por cortes o acoples dañados. Cambiar si es necesario		1O	10
15	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general		1M	25
16	Lubricar con aceite grado alimenticio las columnas donde se desplazan las pinzas		1O	15
17	Revisar el estado de las arandelas elásticas o cóncavas que no se encuentren quebradas o deformadas. Cambiar si es necesario		1M	30


Parte: Estación pinza de arrastre de ampolla troquel corte x 15.				
18	Verificar si los pistones estén ajustados en su punto de inicio. Corregir si es necesario.		1M	20
19	Lubricar las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con aceite grado alimenticio		1O	15
20	Revisar el filo de las cuchillas de acuerdo al desgaste o ruptura del filo. Reemplazar si es necesario		1M	30
Parte: Sistema de transporte de las ampollas.				
21	Verificar si el brazo se encuentra en la medida correcta según escala graduada en la máquina. Ajustar si es necesario		1M	20
22	Limpiar y lubricar con grasa grado alimenticio el sistema brazo , leva		1M	10
Parte: Estación de llenado.				
23	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aceite por cortes o acoples dañados. Informar		1O	10
Parte: Pre-calentamiento superior				
24	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general		1M	15
Parte: Estación de sellado y enfriamiento de la boca.				
25	Limpiar , lubricar la leva y rodamiento seguidor de levas con grasa de uso general		1M	20
26	Revisar el estado de la placa de “segrinado”. Limpiar con el cepillo de carda. Informar		1O	15
Parte: Estación de corte final.				
27	Limpieza y lubricación con grasa grado alimenticio de las columnas, troquel corte de boca		1O	15
28	Lubricar las columnas y rodamientos de desplazamiento lineal con aceite grado alimenticio		1O	15
29	Verificar banda de transmisión no presente rasguños o deshilachaduras. Cambiar si es necesario		1M	30
Parte: Sistema Eléctrico.				
30	Limpiar el polvo del interior y exterior del PLC con sopladora de aire y dieléctrico.		1E	10
Parte: Estructura.				
31	Verificar el correcto funcionamiento de los resguardos en las ventanas de acrílico. Informar si no funciona alguno		1M	10
32	Revisar periódicamente la tornillería de la máquina. No se encuentre partes flojas sin tornillos ni combinación de tornillos todos deben ser INOX Informar		1O	15
OBSERVACIONES:				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERADOR RESP.	SUPERVISOR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. M=Mecánico. O=Operario. E=Eléctrico.				

Apéndice No 53. Formulario de Inspección trimestral Termoformadora Unifill

		STEIN CORP ZONA: EMPAQUE. AREA: AMPOLLAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
INSPECCIONES TRIMESTRALES.				
EQUIPO: Termoformadora Unifill		SEMANA:DEL: ___/___/___ AL: ___/___/___		
Código: EM 3015				
No.	INSPECCIONES TRIMESTRALES	L*	TEC*	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Revisar que las terminales eléctricas del motor no estén sueltas o flojas. Resocar tornillos si es necesario		1E	15
2	Verificar que el nivel de aceite de la caja reductora se encuentre a la mitad del visor. Rellenar si es necesario con aceite SAE 80W 90		1M	15
3	Revisar el acople cónico que une los ejes principales, Los tornillos deben estar ajustados entre un torque de 10 a 15 lb ft		1M	15
Parte: Soporte y Des-bobinador de PVC.				
4	Verificar estado de la faja del péndulo, no presente "deshilachaduras". Cambiar si es necesario		1M	25
5	Verificar el estado mecánico de la leva y del rol de las pinzas, no presente quebraduras o golpes. Informar		1M	20
6	Revisar el estado de los resorte que devuelven las pinzas, referente a grietas o desgaste, pérdida de la dureza, etc. Informar		1M	10
7	Verificar la integridad de las mangueras, que no presente fugas de aire por cortes o acoples dañados. Cambiar si es necesario		1O	10
Parte: Estación de pre-calentamiento, sellado, formado.				
8	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de precalentamiento. Los valores aproximados V= 220V P= 1000 W. Informar		1M	25
9	Revisar si la termo-cupla está sensado la temperatura en los "displays". Cambiar si es necesario		1M	15
10	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de sellado. Los valores aproximados V= 120V P= 600 W. Informar		1M	25
11	Revisar si la Termo-cupla de sellado está sensado la temperatura en los "displays". Cambiar si es necesario		1M	15
12	Limpieza los canales de enfriamiento del molde de formado, con ayuda de una sonda		1M	30
13	Verificar el estado mecánico de la leva y del rol, no presente quebraduras o golpes. Informar		1M	15
14	Revisar el estado de los rodamientos de desplazamiento lineal. Informar		1M	15
Parte: Estación pinza de arrastre de ampolla troquel corte x 15.				
15	Ajustar si es necesario el manguito del eje vertical con respecto a la marca del punto inicial de la máquina		1M	35
16	Revisar el estado de los resortes que devuelve la estación, que no se encuentren quebradas con grietas o deformados. Informar		1M	15

Parte: Pre-calentamiento superior.				
17	Medir el voltaje y valor en ohm de las resistencias de precalentamiento. Los valores aproximados V= 220V P= 1000 W. Informar		1M	25
18	Revisar si la Termo-cupla está sensado la temperatura en los "displays". Cambiar si es necesario		1M	15
Parte: Estación de sellado y enfriamiento de la boca.				
19	Limpiar los canales de enfriamiento del molde de formado, con ayuda de una sonda		1M	30
Parte: Estación de corte final				
20	Verificar el estado de los rodamientos de desplazamiento lineal del troquel. Cambiar si es necesario		1M	30
Parte: Sistema Eléctrico.				
21	Verificar que no haya borneras y cables flojos en las conexiones del variador. Corregir si es necesario.		1E	10
22	Limpiar las conexiones de la fuente de poder con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario		1E	25
23	Limpiar las conexiones de los contactores, relés, disyuntores, fuente de alimentación con aire comprimido y dieléctrico. Re-socar tornillos si es necesario		1E	15
OBSERVACIONES:				
MECÁNICO RESP.	ELÉCTRICO RESP.	OPERADOR RESP.	SUPERVISOR	
*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. M=Mecánico. O=Operario. E=Eléctrico.				

Apéndice No 54. Formulario de Inspección semestral Termoformadora Unifill

		STEIN CORP. ZONA: EMPAQUE. AREA: ESTUCHADORAS FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
		INSPECCIONES SEMESTRALES		
EQUIPO: Estuchadoras vertical CAM				
CODIGO: EM 2005 y EM 2006		SEMESTRE: DEL: _____ AL: _____		
No.	INSPECCIONES SEMESTRALES	SEMT	TEC	T.M.* (min)
Parte: Sistema de accionamiento.				
1	Verificar estado de la faja que no presente "deshilachaduras". Cambiar si es necesario		1M	35
2	Inspección visual del estado de los ejes principales, no presente quebraduras o golpes.		1M	25
3	Verificar que la marca de referencia del eje principal esté alineada con respecto a la otra mitad del árbol. Informar para su ajuste		1M	15
OBSERVACIONES: _____ _____ _____				
MECÁNICO RESP.		ELÉCTRICO RESP.		OPERARIO RESP.
				SUPERVISOR
<small>*L=Lunes, K=Martes, M=Miércoles, J=Jueves, V=Viernes, S=Sábado, *TEC=Técnico que realiza el mantenimiento. *T.M= Tiempo invertido en mantenimiento. *O=Operario, M=Mecánico E= Eléctrico.</small>				

Apéndice No 55. Diagrama Gantt planificación de las actividades de MP (Hoja 1 de 2)

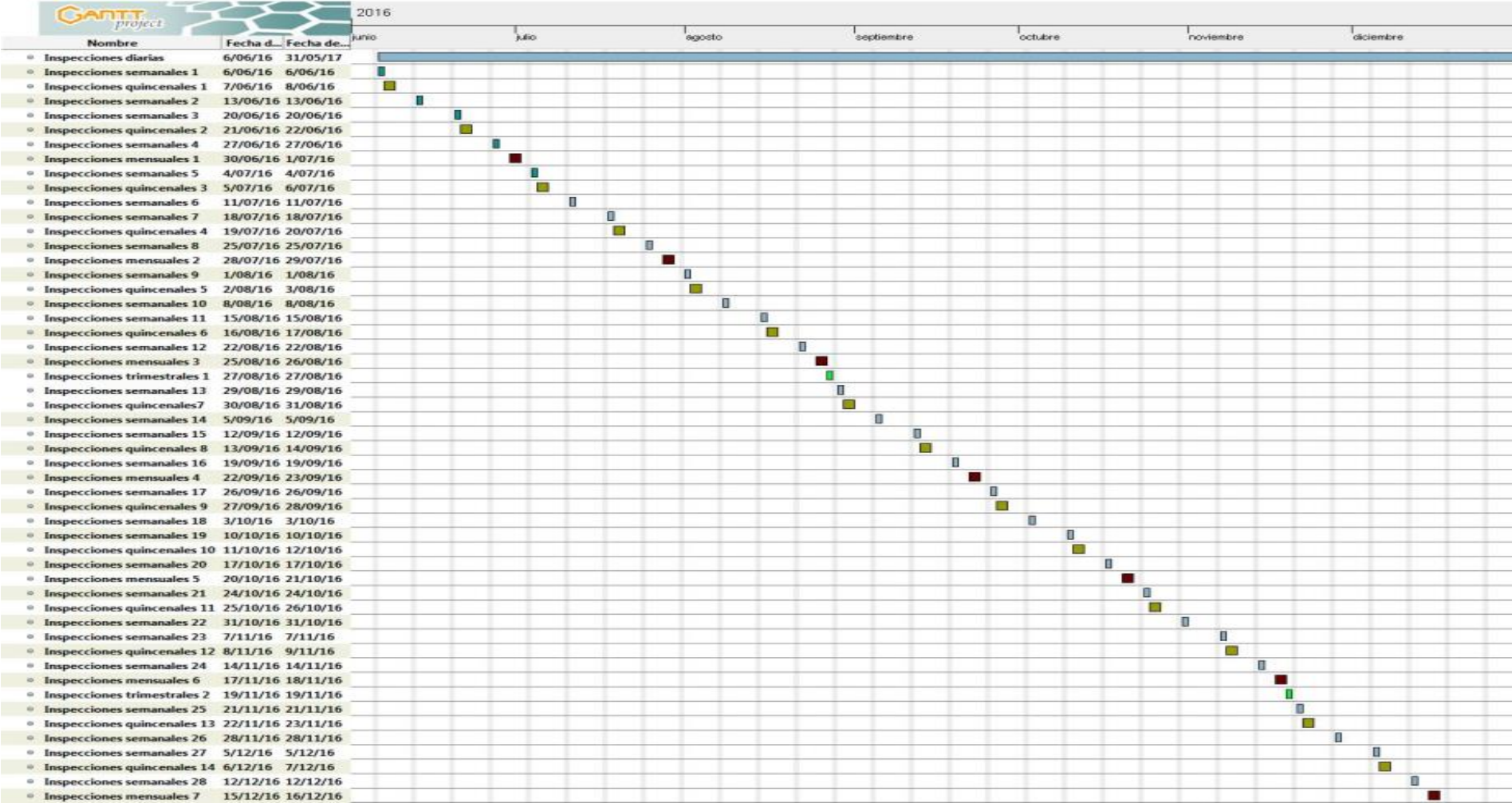


Diagrama Gantt planificación de las actividades de MP (Hoja 2 de 2)

