



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN  
EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA**

**Luis Estuardo Rivera**

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, julio de 2013



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN  
EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**LUIS ESTUARDO RIVERA**

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2013



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Iliana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, con fecha 3 de noviembre de 2011.



**Luis Estuardo Rivera**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 03 de abril de 2013.  
REF.EPS.DOC.448.04.13.

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

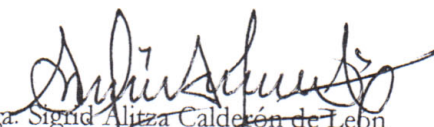
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Luis Estuardo Rivera**, Carné No. **200714944** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA"**.

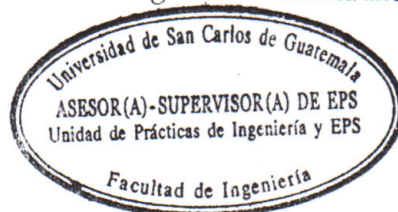
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 03 de abril de 2013.  
REF.EPS.D.267.04.13

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

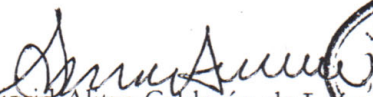
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Luis Estuardo Rivera** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo como Asesora-Supervisora de EPS y Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De de León  
Directora Unidad de EPS



SACdLDdL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

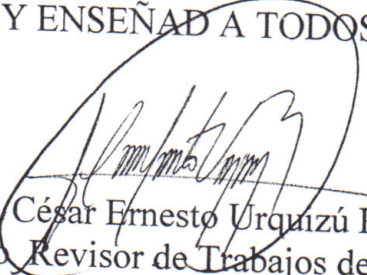


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.063.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MAQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Estuardo Rivera**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2013.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

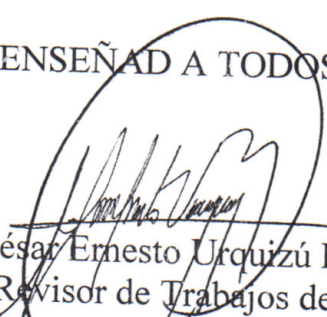


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.063.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Estuardo Rivera**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2013.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

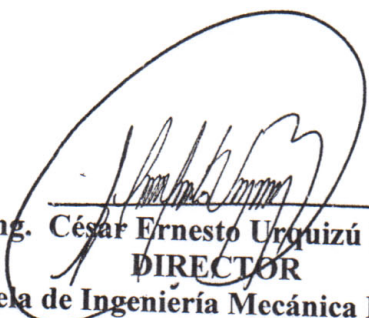


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.184.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Estuardo Rivera**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



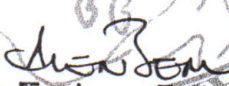
Guatemala, junio de 2013.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS DE LA PLANTA MAISA**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Estuardo Rivera**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Alfredo Enrique Béber Aceituno  
Decano en funciones

Guatemala, julio de 2013



/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por haberme permitido cumplir unos de mis objetivos.
- Mi madre** Por ser ejemplo de lucha, responsabilidad y perseverancia en todo momento; sin ella no hubiera sido posible cumplir mis metas.
- Mi prima** Por su paciencia, compañía y apoyo en todo momento.
- Mis amigos** Por compartir tan buenos momentos de alegría en todas las etapas de mi vida.





## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Mi madre** Haydee Rivera, gracias por el apoyo en todo momento, por ser el ejemplo de mi vida.
- Mis tíos** Alma Rivera y Oswaldo Ordoñez, especialmente a ellos por ser casi padres en mi vida, por su paciencia y protección en todo momento.
- Mi prima** Kristhel Rivera, por ser una hermana y un apoyo en momentos difíciles; gracias por tu paciencia y ayuda en cada etapa de mi vida.
- Mis amigos** Daniel Godínez, Otto Menéndez, Ángel Villavicencio, Carlos Villavicencio, Rodrigo Cardona, Walter Pineda, Mario García, Luis René de León, Miguel Morales, Roberto Vásquez y muchos otros que continúan apoyándome cada vez más.
- Mi asesora** Sidgrid Calderón, gracias por el apoyo, las guías y lineamientos a seguir para ser un buen profesional.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XIII
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN .....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA MAISA .....	1
1.1. Antecedentes y descripción general de la planta MAISA.....	1
1.1.1. Tipo de industria.....	1
1.1.2. Ubicación y contactos .....	1
1.2. Grupo H, MAISA .....	2
1.2.1. Productos que ofrece la empresa .....	4
1.2.2. Descripción de productos.....	4
1.2.2.1. Maizena .....	4
1.2.2.2. Lipton Ice Tea .....	5
1.2.2.3. Mezcla preparada para panqueques.....	6
1.2.3. Tipos de presentación de producto .....	6
1.2.4. Cantidad de personal .....	9
1.2.5. Horario de la planta.....	10
1.2.6. Misión.....	10
1.2.7. Visión .....	11
1.2.8. Estructura organizacional.....	11

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS. ....	13
2.1.	Diagnóstico de la situación actual de la empresa MAISA.....	13
2.1.1.	Análisis FODA .....	13
2.1.2.	Matriz de estrategias FODA general de la empresa MAISA .....	18
2.1.3.	Diagrama de Ishikawa .....	21
2.2.	Descripción actual .....	23
2.2.1.	Política de seguridad .....	25
2.2.2.	Política de calidad.....	25
2.2.3.	Política de inocuidad.....	26
2.2.4.	Descripción de procesos de producción .....	26
2.2.4.1.	Flujograma de procesos de producción.....	32
2.2.5.	Descripción de HACCP .....	34
2.2.6.	Análisis de peligros HACCP para maizena y sus sabores, y mezcla para panqueque.....	35
2.2.7.	Plan HACCP para maizena y sus sabores, y mezcla para panqueque.....	37
2.2.8.	Plano de alimentación de aire comprimido en las máquinas .....	38
2.2.9.	Descripción general de cada tipo de máquina envasadora .....	40
2.2.10.	Programas de mantenimiento preventivo en las máquinas envasadoras.....	45
2.2.11.	Descripción del tipo de lubricante que utilizan .....	49
2.2.12.	Descripción de partes importantes en cada tipo de máquina envasadora .....	50

2.2.13.	Procedimientos actuales del área de mantenimiento en el área de máquinas envasadoras .....	55
2.2.13.1.	Flujogramas de los procedimientos actuales del área de mantenimiento en el área de máquinas envasadoras .....	58
2.2.14.	SOP (procedimientos estándar de operación) dentro del área de máquinas envasadoras .....	62
2.2.14.1.	Flujograma de procedimientos dentro del área de máquinas envasadoras .....	65
2.2.15.	SSOP (procedimientos estándar de sanitización) dentro del área de máquinas envasadoras .....	71
2.2.15.1.	Diagramas de flujo de los procedimientos estándares de sanitización aplicados en el área de máquinas envasadoras .....	74
2.3.	Implementación de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras de la planta MAISA .....	78
2.3.1.	Mantenimiento autónomo.....	78
2.3.1.1.	Limpieza inicial.....	79
2.3.1.2.	Proponer medidas preventivas contra las causas y efectos de la basura y el polvo.....	84
2.3.1.3.	Estándares de limpieza y lubricación .....	95
2.3.1.4.	Inspección general.....	128
2.3.1.5.	Inspección autónoma .....	148
2.3.1.6.	Organización y ordenamiento .....	161
2.3.1.7.	Término de la implementación del mantenimiento autónomo.....	170
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN .....	181
3.1.	Situación actual.....	181

3.1.1.	Producción más Limpia (P+L).....	181
3.1.1.1.	Consumo anual de la empresa en los últimos 5 años.....	182
3.1.1.2.	Variación del precio del agua en los últimos 5 años.....	184
3.1.1.3.	Consumidores.....	185
3.1.1.4.	Indicadores .....	185
3.2.	Situación propuesta.....	187
3.2.1.	Plan de ahorro de consumo de agua en la planta .....	187
3.2.1.1.	Implementación de grifos ahorradores en el área de vestidores de mujeres y hombres.....	190
4.	FASE DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. PLAN DE CAPACITACIÓN. ....	191
4.1.	Plan de capacitación, según necesidades.....	191
4.2.	Programa de capacitación.....	193
4.2.1.	Capacitación sobre limpieza inicial y el interés de los operarios por mantener limpias sus máquinas .....	194
4.2.2.	Capacitación sobre mantenimiento autónomo.....	194
4.2.3.	Capacitación sobre las 9's.....	195
4.2.4.	Capacitación sobre lubricantes.....	196
4.2.5.	Capacitación sobre las máquinas Emzo .....	197
4.2.6.	Capacitación sobre las máquinas Metal-Mecánicas....	197
4.2.7.	Capacitación sobre la máquina Fustec.....	198
4.2.8.	Programa de capacitaciones anuales.....	198
4.3.	Evaluación final sobre sus habilidades autónomas .....	199

CONCLUSIONES ..... 201  
RECOMENDACIONES ..... 203  
BIBLIOGRAFÍA..... 205





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Maizena en presentación 190 gramos sabor banano .....	7
3.	Té frío Lipton en polvo en presentación 47 gramos .....	8
4.	Fotografía de maizena mezcla para panqueques .....	9
5.	Organigrama de la empresa MAISA .....	12
6.	Diagrama de Ishikawa.....	21
7.	Parte de la bodega de materia prima de MAISA .....	27
8.	Área de abastos de MAISA .....	29
9.	Área de máquinas envasadoras de MAISA.....	31
10.	Área de empaque de MAISA.....	32
11.	Flujograma del proceso de producción de maizena y mezcla para panqueques .....	33
12.	Plano de alimentación de aire comprimido.....	39
13.	Flujograma para el procedimiento de cambio de formato en máquinas envasadora-dosificadora Emzo .....	59
14.	Flujograma para el procedimiento de autorización de área por trabajo de mantenimiento.....	60
15.	Flujograma para el procedimiento de inspección y conteo de tuercas y tornillos de máquinas envasadoras .....	61
16.	Flujograma para el procedimiento del uso de máquina Emzo.....	66
17.	Flujograma para el procedimiento del uso de máquina Fustec .....	67
18.	Flujograma para el procedimiento del uso de máquina Metal- Mecánica.....	68

19.	Flujograma para el procedimiento del uso de cosedora manual de sacos que contienen mezcla.....	69
20.	Flujograma para el procedimiento de verificación de pesos y fugas de producto envasado .....	70
21.	Flujograma para el procedimiento de limpieza y desinfección de cuchillas retractiles.....	75
22.	Flujograma para el procedimiento de limpieza y desinfección de tolva en máquinas envasadoras .....	76
23.	Flujograma para el procedimiento de limpieza y desinfección del área de máquinas envasadoras.....	77
24.	Planificación de la limpieza .....	80
25.	Casillero de limpieza ubicado en el área de máquinas envasadoras ..	82
26.	Implementación de limpieza en el área de máquinas envasadoras....	83
27.	Diagrama de Ishikawa para identificar las causas y efectos de la basura y el polvo dentro del área de máquinas envasadoras.....	87
28.	Cartel informativo de hallazgo en la etapa de organización.....	94
29.	Flujograma para el procedimiento de lubricación adecuada en máquinas envasadoras.....	101
30.	Carter de la máquina envasadora Emzo.....	103
31.	Reductor de la máquina envasadora Fustec .....	104
32.	Reductor y sistemas de cadenas de la máquina envasadora Metal-Mecánica .....	105
33.	Sistema de cadenas de la máquina Fustec .....	105
34.	Manual de limpieza .....	107
35.	Formato de verificación de tuercas y tornillos máquina Metal-Mecánica No. 4 y 5 .....	116
36.	Formato de verificación de tuercas y tornillos máquina Metal-Mecánica No. 6 y 7 .....	117
37.	Bosquejo máquina envasadora Emzo. ....	129

38.	Bosquejo máquina envasadora Metal-Mecánica.....	130
39.	Bosquejo máquina envasadora Fustec .....	131
40.	Diagrama de explosión, cambio del formato en la máquina envasadora Emzo. ....	133
41.	Diagrama de explosión, sistema bastón portarrollo de la máquina envasadora Fustec.....	135
42.	Diagrama de explosión, ajustes generales de la máquina envasadora Metal-Mecánica .....	136
43.	Diagrama de explosión, ajustes generales de la máquina envasadora Emzo .....	137
44.	Manual de fallas y acciones correctivas en las máquinas envasadoras.....	139
45.	Mapa 9's, área de máquinas envasadoras (vista planta) .....	163
46.	Marcación de colores, área de máquinas envasadoras (vista planta) .....	165
47.	Codificación de colores en el área de máquinas envasadoras .....	166
48.	Gráfica de contaminación física mensual en el área de máquinas envasadoras.....	176
49.	Gráfica de mantenimiento correctivo mensual en el área de máquinas envasadoras .....	177
50.	Gráfica de contaminación física mensual en el área de máquinas envasadoras.....	178
51.	Gráfica de indicadores basados en los kilogramos de desechos producidos mensualmente en el área de máquinas envasadoras ....	179
52.	Consumo anual en metros cúbicos de los últimos 5 años.....	183
53.	Variación del precio en los últimos 5 años .....	184
54.	Resumen del consumo de agua en los últimos 5 años .....	185
55.	Indicadores de consumo de agua en los últimos cinco años .....	187

56.	Gráfica sobre las puntuaciones obtenidas en las evaluaciones de capacitaciones .....	200
-----	--	-----

## TABLAS

I.	Cantidad de personal que labora en el empres MAISA .....	9
II.	Análisis FODA general de la empresa MAISA.....	16
III.	Matriz de estrategias FODA en el empresa MAISA.....	18
IV.	Análisis de peligros en el proceso de fabricación de maizena y mezcla para panqueques de la planta MAISA en el área de máquinas envasadoras .....	36
V.	Programa de mantenimiento preventivo para la envasadora Emzo .....	46
VI.	Programa de mantenimiento preventivo para la envasadora Metal-Mecánica .....	47
VII.	Programa de mantenimiento preventivo para la envasadora Fustec.....	48
VIII.	Lubricantes grado alimenticio utilizados en la planta MAISA .....	50
IX.	Descripción de procedimientos del área de mantenimiento aplicados en el área de máquinas envasadoras.....	57
X.	Descripción de SOP (procedimientos estándar de operación) sobre el uso de máquinas envasadoras .....	63
XI.	Descripción de SOP (procedimientos estándar de operación) de inspección y verificación .....	64
XII.	Descripción de SSOP involucrados en el área de máquinas envasadoras .....	73
XIII.	Continuación de la descripción de SSOP involucrados en el área de máquinas envasadoras .....	74

XIV.	Efectos producidos por la falta de limpieza y lubricación en las máquinas envasadoras.....	89
XV.	Listado de elementos innecesarios; área de máquinas .....	91
XVI.	Plan de acción .....	93
XVII.	SOP de lubricación adecuada.....	97
XVIII.	Contenido manual de limpieza.....	109
XIX.	Descripción de las primeras 4's de la metodología japonesa de las 9's.....	119
XX.	Descripción de las últimas 5's de la metodología japonesa de las 9's.....	120
XXI.	Clasificación de subtemas de acuerdo a la metodología de las 9's. ....	121
XXII.	Diagrama de la implementación por etapas de la 9's .....	123
XXIII.	SOP aplicación de la metodología de 9's .....	124
XXIV.	Contenido del manual de fallas y acciones correctivas.....	140
XXV.	Formato de inspección general de las máquinas envasadoras .....	148
XXVI.	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora Emzo del dosificador DT-10.....	150
XXVII.	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora Emzo MK-100 .....	150
XXVIII.	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora Metal-Mecánica.....	151
XXIX.	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora Fustec .....	152
XXX.	Programa de auditoría de la metodología de mantenimiento autónomo .....	155
XXXI.	Definición de objetivo, alcance, recursos, criterios de auditoría y método de muestreo en el plan de auditoría.....	157

XXXII.	Actividades del plan de auditoría acordadas .....	158
XXXIII.	Resumen de los hallazgo encontrados en la auditoría de mantenimiento autónomo .....	160
XXXIV.	Nomenclatura de Mapa 9's, área de máquinas envasadoras (vista planta) .....	164
XXXV.	SOP- Ingreso de personal subcontratado .....	168
XXXVI.	Descripción de indicadores de funcionalidad del sistema de mantenimiento autónomo .....	172
XXXVII.	Determinación de las horas hombres totales del mes en el área de máquinas envasadoras .....	173
XXXVIII.	Datos iniciales para determinar los indicadores de funcionalidad .....	174
XXXIX.	Valores de los indicadores de funcionalidad.....	175
XL.	Consumo de agua en los últimos cinco años .....	182
XLI.	Indicadores de consumo agua.....	186
XLII.	Plan de ahorro propuesto para la reducción del consumo de agua .....	189
XLIII.	Plan de capacitación MAISA .....	192
XLIV.	Plan de capacitación MAISA, complemento .....	193
XLV.	Resultados obtenidos de las evaluaciones de capacitaciones ...	200

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
/	División
<b>g</b>	Gramo
=	Igual
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
*	Multiplicación
<b>ppm</b>	Partes por millón
<b>Q</b>	Quetzal





## GLOSARIO

<b>Auditoría</b>	Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría.
<b>Calibración</b>	Procedimiento de comparación entre lo que indica un instrumento y lo que "debiera indicar" de acuerdo a un patrón de referencia, con valor conocido.
<b>Calidad</b>	Conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.
<b>Embrague</b>	Es un sistema que permite tanto transmitir como interrumpir la transmisión de una energía mecánica a su acción final, de manera voluntaria.
<b>HACCP</b>	Proceso sistemático preventivo para garantizar la seguridad alimentaria, de forma lógica y objetiva.
<b>Inocuidad de los alimentos</b>	La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

<b>Lubricante</b>	Es una sustancia que, colocada entre dos piezas móviles, no se degrada, y forma así mismo una película que impide su contacto, permitiendo su movimiento incluso a elevadas temperaturas y presiones.
<b>Mantenimiento</b>	Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.
<b>Mantenimiento preventivo</b>	Es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisiones y reparaciones que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad.
<b>Metodología</b>	Conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica, una exposición doctrinal.
<b>Mordaza</b>	Mecanismo usado en máquinas herramientas para la sujeción de piezas.
<b>NSF</b>	La National Science Foundation es una agencia del gobierno de Estados Unidos independiente, que impulsa investigación y educación fundamental en todos los campos no médicos de la ciencia y la ingeniería.
<b>PCC</b>	Punto crítico de control

<b>Pirómetro</b>	Dispositivo capaz de medir la temperatura de una sustancia sin necesidad de estar en contacto con ella.
<b>PLC</b>	Controlador lógico programable.
<b>Potenciómetro</b>	Resistor cuyo valor de resistencia es variable.
<b>Reductores de velocidad</b>	Toda máquina cuyo movimiento sea generado por un motor (ya sea eléctrico, de explosión u otro) necesita que la velocidad de dicho motor se adapte a la velocidad necesaria para el buen funcionamiento de la máquina.
<b>SHE</b>	Sistema de gestión para la seguridad, salud y medio ambiente.
<b>Teflón</b>	Polímero capaz de resistir temperaturas de unos 300° C durante largos periodos, sin apenas sufrir modificaciones.
<b>Termocupla</b>	Sensor de temperatura más común utilizado industrialmente.
<b>Tolva</b>	Dispositivo similar a un embudo de gran talla destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados.



## RESUMEN

El mantenimiento autónomo es una metodología que sirve de instrumento para intervenir una organización, esto significa, transformar su cultura, creencias y formas de actuar hacia las políticas y objetivos de la empresa.

Las actividades de mantenimiento autónomo se dirigen a eliminar las pérdidas de los equipos con la participación del personal, mejorar las capacidades del personal para realizar intervenciones superiores y sobre todo, se crea un sentido de colaboración superior del trabajador para mantener niveles de eficiencia sobresalientes en el sistema productivo.

La implementación de esta metodología tiene como finalidad principal que los operarios del área de máquinas envasadoras logren desarrollar un sentido de pertenencia hacia ellas, permitiendo no solo identificar anomalías o defectos en sus equipos, sino además controlar cualquier contaminación física, química o biológica que pueda proveer la máquina envasadora al producto envasado.

Actualmente MAISA trabaja con un sistema de gestión de inocuidad denominado *HACCP* (análisis de peligros y puntos críticos de control), un sistema que se enfoca en la prevención de problemas de inocuidad al producto, por ende la metodología de mantenimiento autónomo viene a reforzar el área de máquinas envasadoras para disminuir cualquier riesgo de contaminación física, química o biológica, debido a que luego de la etapa de envasado, no existe otro control que determine la no inocuidad del producto.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Implementar la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras de la planta MAISA.

### **Específicos**

1. Desarrollar una detección anticipada de fallas mediante la creación de manuales de fallas mecánicas y sus acciones correctivas.
2. Elaborar diagramas de explosión en lugares donde se realizan ajustes continuos, con el propósito de desarrollar una mejor comprensión y visión del mecanismo a tratar.
3. Mejorar el funcionamiento de las máquinas envasadoras mediante el fortalecimiento de los programas de mantenimiento preventivo en las máquinas envasadoras.
4. Documentar procedimientos SOP (procedimientos estándar de operación).
5. Elaborar un programa de capacitación que permita mejorar habilidades y destrezas del operario, creando un sentido de identidad y confianza en la utilización de su equipo

6. Implementar la metodología 9's permitiendo fortalecer el plan HACCP y conseguir una menor contaminación física y química en el área de máquinas envasadoras.
  
7. Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante grifos ahorradores dentro de los vestidores de la planta, con enfoque en Producción más Limpia.



## INTRODUCCIÓN

La planta MAISA trabaja con un sistema de gestión denominado HACCP y según su plan el área de máquinas envasadoras (envasado de polvos) se encuentra en una etapa siguiente al PCC (punto crítico de control), lo que significa que finalizando esta operación no existirán medidas de control significativas para detectar la no inocuidad del alimento.

El área de máquinas envasadoras cuenta con una serie de programas prerequisites que permiten disminuir la probabilidad de contaminación física, química o biológica del producto; pero es importante que los procedimientos de operación y sanitización implicados en el proceso deban de reforzarse mediante la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo.

En la fase técnico- profesional se contempla un breve descripción de los procesos operativos y de sanitización que intervienen en el área de máquinas envasadoras, además de todos los procesos creados, modificados y/o adaptados en la implementación de la metodología, en los cuales el operario se prepara y desarrolla habilidades para mejorar las condiciones básicas de los equipos a través de acciones individuales y rutinarias de inspección, con el propósito de lograr mantener las condiciones básicas de las instalaciones.

Es importante comprender que toda metodología a implementar requiere de capacitación constante al operario y que se describe en la fase de enseñanza y aprendizaje.

Además de la metodología de mantenimiento autónomo se implementó un pequeño programa basado en el ahorro del consumo de agua, como parte de una Producción más Limpia, la cual implica la utilización de grifos ahorradores accionados por válvula de pedal en todos los vestidores de la planta MAISA y que se describe en la fase de investigación.

# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA MAISA**

## **1.1. Antecedentes y descripción general de la planta MAISA**

A continuación se presenta una breve historia de la empresa.

### **1.1.1. Tipo de industria**

MAISA es una empresa manufacturera de alimentos, que consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo. La comercialización y distribución de sus productos se encuentra a cargo de Unilever, una multinacional con más de 400 marcas, dueña de la marca maizena y Lipton.

### **1.1.2. Ubicación y contactos**

MAISA se encuentra ubicada en:

- Finca Chojolonsi, aldea Choacorrall, km. 26.5 carretera Interamericana, San Lucas Sacatepéquez, Guatemala, C.A.
- Teléfono: (509) 7830-3039, 7830-3038
- Fax (502) 7830-3036
- Correo electrónico: MAISA@grupoh.com

Figura 1. **Ubicación de la empresa**



Fuente: Google Maps. Consulta: 15 de mayo del 2012.

## 1.2. **Grupo H, MAISA**

Es una empresa familiar que hasta la fecha opera en la manufactura, almacenaje, y distribución de marcas tanto propias como de terceros.

Alfredo Herbruger Jr. & Co. Ltda (Grupo H), es una empresa dedicada a la elaboración de productos de cuidado personal y limpieza para el hogar; se encuentra funcionando desde 1962, cuando obtuvo la autorización industrial que confiere el gobierno de Guatemala, y hasta la fecha opera orgullosamente en comercio e industria con productos propios y para clientes externos.

En 1981 se expande en sus operaciones al constituir Aerogases, con la finalidad de manufacturar productos en aerosol. Actualmente fabrica el 95% de esta línea de productos para Guatemala y una filial en El Salvador. En 1990 inicia relaciones comerciales e industriales con CPC International Inc., siendo su prioridad el proceso de manufactura y empaque de productos de maíz. Así es como nació MAISA. Posteriormente las operaciones de CPC International Inc., fueron absorbidas por Unilever, una multinacional con más de 400 marcas alrededor del mundo y dueña de la marca “Maizena”, “*Ice Tea Lipton*” y “mezcla para panqueques Maizena”.

MAISA entonces pasó a ser “*co-maker*” de Unilever en otras palabras una planta manufacturera de productos alimenticios destinada especialmente a su cliente Unilever. Por lo mismo MAISA debe seguir todas las instrucciones acordadas a calidad e inocuidad que Unilever plantee de manera razonable.

En noviembre del 2010, Unilever comenzó a presionar a MAISA para que transformara su sistema de inocuidad a un sistema HACCP, el cual permite analizar los puntos críticos de peligro en un proceso; en otras palabras, que su sistema de inocuidad en alimentos se convirtiera en un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención, en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final.

El proceso de implementación del sistema HACCP comenzó a realizarse a finales de enero del 2011, certificándose a través de un empresa auditora de nombre “SGS” a principios de diciembre del 2012.

### **1.2.1. Productos que ofrece la empresa**

Entre los productos que la empresa ofrece, es posible mencionar:

- Maizena natural
  - Sabor manzana canela
  - Sabor banano
  - Sabor vainilla
  - Sabor fresa
- Té frío en polvo sabor limón
  - Sabor té verde
  - Sabor melocotón
  - Sabor light
- Mezcla preparada para panqueques

### **1.2.2. Descripción de productos**

Cada producto cuenta con una especificación y proceso diferente, así también sus características y mercado; a continuación se describe cada uno de ellos.

#### **1.2.2.1. Maizena**

Maizena es la harina de maíz, fécula o almidón. También se escribe maizena o maizina que son marcas que pasaron al uso común.

Fue registrada como marca comercial en 1856 y adquirida por Corn Products Refining Co. 1900. Maizena se comercializó en todo el mundo y se convirtió en referente del almidón de maíz.

A principios del siglo XX, Maizena fue el primer producto de uso hogareño que elaboró Refinerías de Maíz en Colombia, convertida hoy en Unilever Bestfoods. Maizena contiene CreciNutre que es una mezcla de vitaminas y minerales que ha sido especialmente formulada por Unilever para satisfacer las necesidades de la población en las vitaminas y los nutrientes esenciales para el crecimiento y el desarrollo de los niños. Maizena logró convertirse a lo largo de los años en una ayuda indispensable para preparar un sinnúmero de comidas deliciosas y apetitosas, que se transmiten de generación en generación.

#### **1.2.2.2. Lipton Ice Tea**

Hoy Lipton es la marca No. 1 de té del mundo; se trata de una forma helada de té, servida a menudo en un vaso con hielo. Cualquier variedad de té puede ser susceptible de ser empleado como té helado; depende de los gustos particulares. Hoy en día existen marcas comerciales que lo distribuyen en botella o en lata. Es aconsejable permitir al té que se enfríe hasta temperatura ambiente antes de hacer té helado, ya que de lo contrario es muy posible que se formen condensados, lo que daría al té un aspecto lechoso así como un sabor ligeramente ácido.

El té caliente puede ser vertido sobre un vaso con hielo (si se filtra, el sabor no se ve afectado por esta operación). Los ingredientes básicos son: azúcar (contiene sulfitos), matodextrina, ácido cítrico (acidulante), extracto de té verde (contiene cafeína), saborizantes natural e idéntico al natural.

### **1.2.2.3. Mezcla preparada para panqueques**

La tortita, panqueque, panqueca o panicuque es un pan dulce y plano de origen ruso, cuya masa base contiene usualmente leche, mantequilla, huevos, harina, polvo para hornear, azúcar y quizá una especia, esencia o extractos.

El panqueque es una especie de crepa utilizado en la cocina argentina, uruguaya y chilena, para hacer preparaciones tanto dulces como saladas. Su uso más habitual es para la elaboración de panqueques con dulce de leche, que no es otra cosa que una crepe untada con dulce de leche, enrollada, para formar lo que comúnmente se denomina canelón.

### **1.2.3. Tipos de presentación de producto**

Las presentaciones se describen a continuación:

- Maizena
  - Maizena fécula maíz natural 20x20x47 g
  - Maizena almidón maíz natural 80x190 g
  - Maizena almidón maíz natural 40x380 g
  - Maizena almidón maíz natural 20x760 g
  - Maizena fécula maíz sabor fresa 10x2.3 kg
  - Maizena fécula maíz sabor vainilla 10x2.3 kg
  - Maizena fécula maíz sabor vainilla 16x12x47 g
  - Maizena fécula maíz sabor fresa 16x12x47 g
  - Maizena fécula maíz sabor banano 16x12x47 g
  - Maizena atol manzana canela 16x12x47 g



Figura 2. **Maizena en presentación 190 gramos sabor banano**



Fuente: <http://www.planetacatracho.com/prodimage>. Consulta 15 de mayo del 2012.

- Lipton *Ice Tea*
  - Lipton té frío limón 36x90 g
  - Lipton té frío frutas tropicales 36x90 g
  - Lipton té frío melocotón 36x90 g
  - Lipton té frío *light* 36x40 g
  - Lipton té frío limón 12x680 g
  - Lipton té frío frutas tropicales 12x680 g
  - Lipton té frío melocotón 12x680 g
  - Lipton té frío limón 10x1,02 g
  - Lipton té frío limón 10x1,02 g
  - Lipton té frío limón 10x1,02 g
  - Lipton té frío frutas tropicales 10x1,02 g
  - Lipton té frío melocotón 10x1,02 g
  - Lipton té frío limón 6/3 kg

- Lipton té frío verde con miel 12x680 g
- Lipton té frío verde con miel 36x90 g
- Lipton té frío verde con mandarina mango 12x680 g
- Lipton té frío verde con mandarina mango 36x90 g

Figura 3. **Té frío Lipton en polvo en presentación 47 gramos**



Fuente: <http://www.rimith.com/TE-HELADO-VERDE-MIEL-LIMON.18805>. Consulta: 15 de mayo del 2012.

- Maizena mezcla preparada para panqueques
  - Maizena mezcla para panqueques 12x165 g
  - Maizena harina para panqueques 10x450 g
  - Maizena mezcla para panqueques 10x2,3 kg

Figura 4. **Fotografía de maizena mezcla para panqueques**



Fuente: <http://www.maya.com>. Consulta 15 de mayo del 2012.

#### 1.2.4. **Cantidad de personal**

La cantidad de personal con el que cuenta la empresa MAISA es mostrada en la siguiente tabla.

Tabla 1. **Cantidad de personal que labora en el empres MAISA**

<b>Cantidad</b>	<b>Área</b>
6	Bodega
8	Mantenimiento
3	Envasado
6	Mezclas

Continuación de la tabla I.

<b>5</b>	<b>Máquinas</b>
<b>80</b>	Empaque
<b>4</b>	Calidad
<b>3</b>	Oficina
<b>3</b>	Ingenieros
<b>1</b>	Asesor de inocuidad
<b>119</b>	Total

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

#### **1.2.5. Horario de la planta**

MAISA trabaja con una jornada diurna especial, la cual se detalla a continuación:

- Lunes-jueves: 7:30 - 17:00
- Viernes: 7:30-16:00
- Sábados: no se tiene establecido laborar, pero según las necesidades se labora de 7:30 – 17:00

#### **1.2.6. Misión**

“Proveer los más eficientes sistemas de manufactura y distribución para el desarrollo integral de marcas líderes, con la calidad que exige el mercado actual; fundamentándonos en nuestra experiencia y conocimiento del mercado y basando nuestra actuación en lo que nuestros valores expresen.”

### **1.2.7. Visión**

“Desarrollarnos como la más innovadora red de manufactura de distribución de Latinoamérica, a través de la efectiva comercialización de marcas que agreguen valor al cliente.”

### **1.2.8. Estructura organizacional**

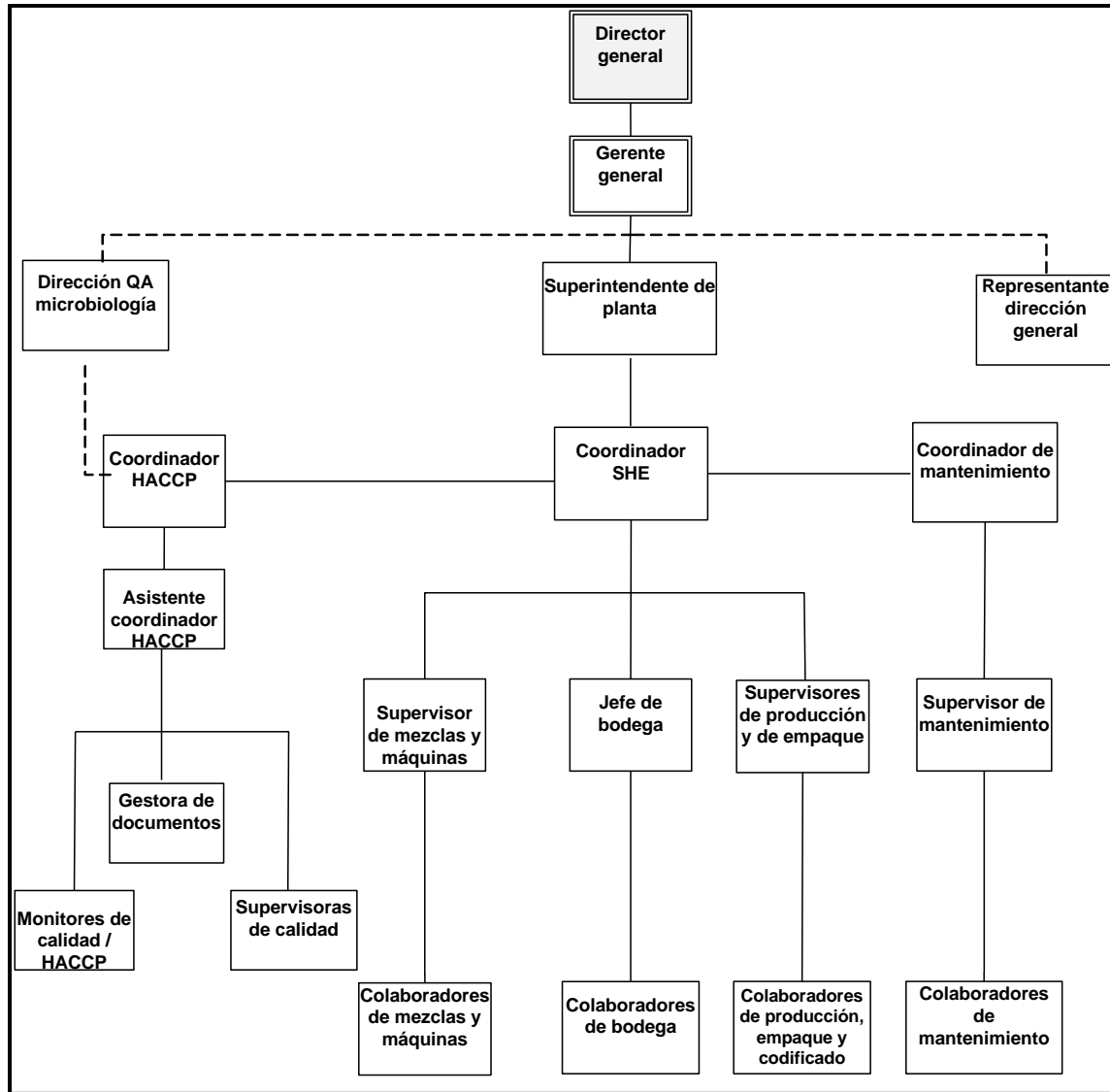
MAISA muestra una estructura organizacional funcional debido a que cada trabajador pasa a responder ante varios supervisores o jefes, y cada supervisor o jefe solo supervisa a los operarios en los asuntos de su competencia.

En esta estructura los operarios deben recurrir ante una situación problemática al supervisor más adecuado para resolver su problema, evitando pasos intermedios con jefes de grupo, cuya atribución sería limitada solo a su especialidad.

En la figura 5 se muestra el organigrama mixto de la empresa MAISA, donde se visualiza de forma gráfica los mandos de la empresa y el proceso industrial o formativo de acuerdo con sus relaciones jerárquicas en vigor.

Este organigrama es muy utilizado cuando existe un alto volumen y complejidad de puestos y debido a la estructura organizacional funcional de MAISA, el mismo se muestra segmentado por departamentos y puestos.

Figura 5. Organigrama de la empresa MAISA



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa MAISA**

A continuación se describirá el análisis realizado para determinar la situación actual de la empresa MAISA.

#### **2.1.1. Análisis FODA**

Para determinar un análisis general de la situación actual de la empresa MAISA, se realizó un análisis FODA; es decir se utilizó una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso, que permita en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formuladas.

- Análisis y descripción de fortalezas
  - Se cuenta con un taller de mantenimiento
  - Reciben asistencia desde la central GRUPO H
  - Se comienza a tener manuales de procedimiento
  - Se tienen manuales de mantenimiento preventivo
  - Las máquinas no son muy complicadas

- Hay empleados con muchos años trabajando en la planta; lo cual muestra conocimiento y experiencia.
  - Existe una planificación de mantenimiento preventivo
  - Estandarización de procesos en la planta
  - Se cuenta con procesos de sanitización al efectuar labores de reparación.
  - Programas de seguridad e higiene dentro de la empresa
  - Voluntad de realizar los trabajos asignados
  - El tamaño de la planta MAISA
  - La planta está acreditada HACCP
- Análisis y descripción de debilidades
    - Personal desconoce valores, misión y visión de la empresa
    - Taller demasiado desordenado
    - Falta de herramientas o herramientas obsoletas
    - Entrega tarde de materiales para reparaciones o instalaciones
    - Relaciones informales impiden logros objetivos
    - Se tiene maquinaria con muchos años de vida
    - Personas en altos mandos con resistencia y miedo al cambio
    - No se tiene planes motivacionales
    - No existe capacitaciones en el Departamento de Mantenimiento
    - No existe documentación de reparaciones
    - No existe bitácora de fallas en cada máquina
    - Procesos de producción muy manuales
    - Poca atención al mantenimiento, se enfocan demasiado en la producción.
    - Poco conocimiento en los procesos de un mantenimiento efectivo



- Personal que labora se inserta con facilidad en áreas para las cuales no fue capacitado o especializado.
  - Personal susceptible a la crítica de empresas externas como Unilever.
- Análisis y descripción de oportunidades
    - Apoyo de la empresa central Grupo H
    - Visitas de proveedores con nuevas tecnologías a la planta
    - Proveedores de repuestos siempre pendientes de la planta
    - Presión a los dueños de la planta por parte de Unilever (empresa a la cual MAISA se rige) de mejorar los procesos, debido a la acreditación.
    - Conocimiento del producto por la mayoría de los clientes
    - Los requisitos para la acreditación HACCP permiten la introducción de una filosofía para aumentar la eficiencia del Departamento de Mantenimiento.
    - La fabricación de nuevos productos por parte de Unilever permite un énfasis en el servicio que prestan las máquinas.
- Análisis y descripción de amenazas
    - Mantenimiento por parte de empresa externa, eleva los costos y pueden crear sabotaje industrial.
    - Peligro de cambio de piezas originales por parte de empresas externas que realizan mantenimiento correctivo.
    - Falta de apoyo o cooperación al Departamento de Mantenimiento

Tabla II. **Análisis FODA general de la empresa MAISA**

<p align="center"><b>Factores internos controlables</b></p>	<p align="center"><b>Factores externos no controlables</b></p>
<p align="center"><b>Fortalezas (+)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con un taller de mantenimiento.</li> <li>• Reciben asistencia desde la central Grupo H.</li> <li>• Se comienzan a tener manuales de procedimiento.</li> <li>• Se tienen manuales de mantenimiento preventivo.</li> <li>• Las máquinas no son muy complicadas.</li> <li>• Se cuenta con empleados con muchos años trabajando en la planta, lo cual muestra conocimiento y experiencia.</li> <li>• Existe una planificación de mantenimiento preventivo.</li> <li>• Estandarización de procesos en la planta.</li> <li>• Se cuenta con procesos de sanitización al efectuar labores de reparación.</li> <li>• Programas de seguridad e higiene dentro de la empresa.</li> <li>• Voluntad de realizar los trabajos asignados.</li> <li>• El tamaño de la planta MAISA.</li> <li>• La planta está certificada con HACCP.</li> </ul>	<p align="center"><b>Oportunidades (+)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo de la empresa central Grupo H.</li> <li>• Visitas de proveedores con nuevas tecnologías a la planta.</li> <li>• Proveedores de repuestos siempre pendientes de la planta.</li> <li>• Presión a los dueños de la planta por parte de Unilever (empresa a la cual MAISA se rige) de mejorar los procesos, debido a la acreditación.</li> <li>• Conocimiento del producto por la mayoría de los clientes.</li> <li>• Los requisitos para la acreditación HACCP permiten la introducción de una filosofía para aumentar la eficiencia del Departamento de Mantenimiento.</li> <li>• La fabricación de nuevos productos por parte de Unilever permite un énfasis en el servicio que prestan las máquinas.</li> </ul>

Continuación de la tabla II.

<b>Debilidades (-)</b>	<b>Amenazas (-)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal desconoce valores, misión y visión de la empresa.</li> <li>• Taller demasiado desordenado.</li> <li>• Falta de herramientas o herramientas obsoletas.</li> <li>• Entrega tarde de materiales para reparaciones o instalaciones.</li> <li>• Relaciones informales, impiden logros objetivos.</li> <li>• Se tiene maquinaria con muchos años de vida.</li> <li>• Personas en altos mandos con resistencia y miedo al cambio.</li> <li>• No se tiene planes motivacionales.</li> <li>• No existen capacitaciones en el Departamento de Mantenimiento.</li> <li>• No existe bitácora de fallas en cada máquina.</li> <li>• Procesos de producción muy manuales.</li> <li>• Poca atención al mantenimiento; se enfocan demasiado en la producción.</li> <li>• Poco conocimiento en los procesos de un mantenimiento efectivo.</li> <li>• Personal que labora se inserta con facilidad en áreas para las cuales no fue capacitado o especializado.</li> <li>• Personal susceptible a la crítica de empresas externas como Unilever</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El mantenimiento por parte de empresa externa eleva los costos y pueden crear sabotaje industrial.</li> <li>• Peligro de cambio de piezas originales por parte de empresas externas que realizan mantenimiento correctivo.</li> <li>• Falta de apoyo financiero o cooperación al Departamento de Mantenimiento por parte de la casa matriz, Grupo H.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

**2.1.2. Matriz de estrategias FODA general de la empresa MAISA**

Utilizando una matriz de estrategias, se seleccionarán las variables analizadas y lo que ellas representan en la matriz en ese momento. Luego de analizarlas, se tomarán decisiones estratégicas para mejorar la situación actual en el futuro. Para obtener la información se realizaron entrevistas no estructuradas a los trabajadores del área, iniciando con la coordinadora HACCP, posteriormente con el personal de mantenimiento y por último con los operarios de las máquinas envasadoras. El resultado se muestra a continuación:

**Tabla III. Matriz de estrategias FODA en el empresa MAISA**

	<b>Fuerzas-F</b>	<b>Debilidades-D</b>
<b>Factores internos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las máquinas no son muy complicadas.</li> <li>Se cuenta con empleados con muchos años trabajando en la planta, lo cual muestra conocimiento y experiencia.</li> <li>Existe una planificación de mantenimiento preventivo</li> <li>Estandarización de procesos en la planta.</li> <li>Se cuenta con procesos de sanitización al efectuar labores de reparación.</li> <li>La planta se encuentra certificada con HACCP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de herramientas o herramientas obsoletas.</li> <li>Entrega tarde de materiales para reparaciones o instalaciones</li> <li>No se cuenta con un inventario de materiales o repuestos</li> <li>Se tiene maquinaria con muchos años de vida.</li> <li>Personal que labora se inserta con facilidad en áreas para las cuales no fue capacitado o especializado.</li> <li>Personal susceptible a la crítica de empresas externas como Unilever.</li> </ul>
<b>Factores externos</b>		

Continuación de la tabla III.

Oportunidades-O	Estrategias – FO	Estrategias-DO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo de la empresa central GRUPO H.</li> <li>• Visitas de proveedores con nuevas tecnologías a la planta.</li> <li>• Proveedores de repuestos siempre pendientes de la planta.</li> <li>• La planta se encuentra en proceso de acreditación HACCP.</li> <li>• Presión a los dueños de la planta por parte de Unilever (empresa a la cual MAISA se rige) de mejorar los procesos, debido a la acreditación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de un stock de repuestos.</li> <li>• Mantener una clasificación ABC de proveedores de repuestos.</li> <li>• Cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo.</li> <li>• Aprovechar la experiencia del personal para agilizar los procesos de mantenimiento.</li> <li>• Mejoramiento de las máquinas para un mantenimiento más sencillo.</li> <li>• Aprovechar los procesos estandarizados para introducir una nueva metodología de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas crónicos y repetitivos de las máquinas.</li> <li>• Aplicación de repuestos de calidad y de tecnología moderna.</li> <li>• Creación de una caja chica la cual esté pendiente de los costos de mantenimiento preventivo.</li> <li>• Compra y entrega de materiales y repuestos en tiempo prudente debido a la atención constante de proveedores.</li> <li>• Respetar los puestos de trabajo y crear un plan de capacitaciones.</li> <li>• Concientizar constantemente al personal de la importancia de HACCP.</li> </ul>

Continuación de la tabla III.

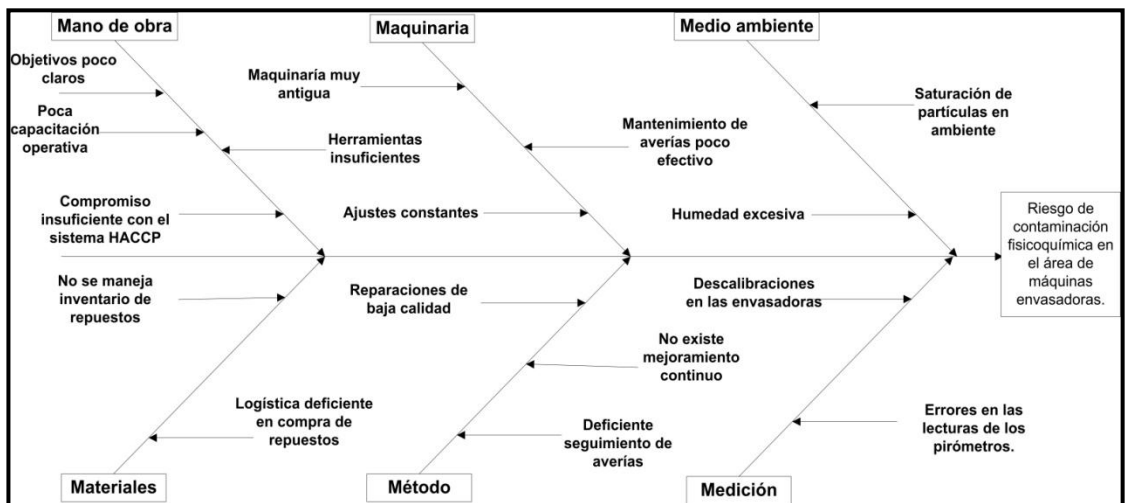
<b>Amenazas-A</b>	<b>Estrategias-FA</b>	<b>Estrategias-DA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento por parte de empresa externa, eleva los costos y puede crear sabotaje industrial.</li> <li>• Peligro de cambio de piezas originales por parte de empresas externas que realizan mantenimiento correctivo.</li> <li>• Falta de apoyo o cooperación al Departamento de Mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un programa de capacitación sobre la lubricación de las máquinas.</li> <li>• Reducir el mantenimiento externo capacitando mejor al personal de mantenimiento.</li> <li>• Aprovechar el conocimiento y la experiencia de muchos años para transmitirla a todo el personal de las áreas implicadas.</li> <li>• Aprovechar la voluntad de realizar los trabajos asignados para comprometer a toda la planta, con las operaciones de mantenimiento.</li> <li>• Aprovechar el sistema HACCP para reducir el mantenimiento correctivo y los costos elevados en concepto de fallas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar divulgar cualquier crítica destructiva por parte de Unilever.</li> <li>• Controlar toda pieza que ingresa a la planta.</li> <li>• Realizar un procedimiento de control de herramienta en la planta.</li> <li>• Que el personal de mantenimiento reciba apoyo de otras áreas en procesos fáciles y repetitivos.</li> <li>• Hallar diferentes opciones de proveedores.</li> <li>• Reducir la rotación de personal e intensificar las capacitaciones.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### 2.1.3. Diagrama de Ishikawa

Una vez realizado el diagnóstico general de la empresa MAISA mediante la utilización del análisis FODA, se procedió a realizar un diagrama de Ishikawa en el área de máquinas envasadoras, el cual permitió organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas del efecto central. El resultado se muestra a continuación:

Figura 6. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Analizando el diagrama anterior, se puede determinar el problema como la ausencia de una metodología de mantenimiento autónomo que permita reducir, controlar o eliminar las causas que producen un riesgo de contaminación fisicoquímica en el área de máquinas envasadoras, determinando como causa raíz, el compromiso insuficiente con el sistema HACCP.

Ahora bien, en el diagrama de Ishikawa se abordan 6 causas fundamentales las cuales se describen a continuación:

- **Maquinaria:** las máquinas envasadoras cuentan con mínimo 30 años desde que empezaron a funcionar en la planta MAISA, por lo mismo se denota un desgaste grande en las piezas por la falta de mantenimiento preventivo que se ve reflejado en las constantes fallas y ajustes diariamente.
- **Mano de obra:** tanto los operarios del área de máquinas envasadoras como los de mantenimiento, carecen de capacitaciones en el ámbito mecánico, como lubricación adecuada, mantenimiento preventivo, etc. Además que aún no se sienten comprometidos totalmente con el sistema HACCP debido a la resistencia al cambio que aún poseen.
- **Medio ambiente:** un factor muy importante que afecta a la maquinaria es el exceso de humedad, ya que oxida rápidamente las piezas si estas no cuentan con su lubricación adecuada. El exceso de humedad se debe a que la planta se encuentra circundada por un bosque.
- **Materiales y repuestos:** los repuestos que manejan son de baja de calidad debido a que siempre andan cotizando lo más barato del mercado, sin importar la calidad del mismo. Como no se cuenta con un inventario de repuestos, las máquinas quedan paradas mínimo 2 días en lo que se realiza el trámite y logística de compra.
- **Método con base en observaciones directas:** se ha identificado que las máquinas envasadoras cuentan con reparaciones de baja calidad, por ejemplo: para sellar pequeñas fugas utilizan pegamento de silicón, el



cual a los meses se desprende creando la fuga de nuevo. Utilizan cinta adhesiva para evitar las fugas de maizena en las tolvas, lo cual no solo es un material que no se debe utilizar en contacto directo con los alimentos, según el 21 cfr de la FDA, sino que es totalmente ineficiente.

- Medición: la falta de calibración en algunos instrumentos de medición dentro de las máquinas envasadoras puede provocar daños en el producto como pequeñas fugas, debido a un exceso de temperaturas en sus mordazas de sellado.

## **2.2. Descripción actual**

MAISA actualmente se encuentra en vías de certificación del sistema de inocuidad llamado “Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP, por sus siglas en inglés)” es un proceso sistemático preventivo para garantizar la seguridad alimentaria, de forma lógica y objetiva. Es de aplicación en industria alimentaria y en todo tipo de industrias que fabriquen materiales en contacto con los alimentos. En él se identifican, evalúan y previenen todos los riesgos de contaminación de los productos a nivel físico, químico y biológico, a lo largo de todos los procesos de la cadena de suministro, estableciendo medidas preventivas y correctivas para sus controles tendientes a asegurar la inocuidad.

Según lo descrito anteriormente en el FODA, MAISA cuenta con un Departamento de Mantenimiento, el cual se encarga de realizar todas las reparaciones internas y externas; la mayoría de empleados poseen como mínimo 5 años trabajando en la planta, lo cual es positivo debido a que las inversiones en capacitaciones llegan a ser rentables.

Actualmente la planta ha estandarizado la mayoría de sus procesos, creando procedimientos de operación y sanitización en diferentes áreas y equipos; esto facilita la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo para reforzar sistema HACCP. Es importante reconocer que MAISA cuenta con un sistema de gestión de calidad-inocuidad y un sistema de gestión de seguridad, salud y medio ambiente, lo cual refleja una actitud de realizar trabajos asignados y de mejora continua.

En cuanto a sus debilidades, MAISA aún tiene muchos procesos que reforzar sobre todo en el área de mantenimiento, donde no se cuenta con una bitácora de fallas que permita desarrollar un control en las máquinas envasadoras. Pero la mayoría de sus debilidades se enfocan en la mentalidad del trabajador, es decir, no confían en el sistema HACCP, por lo que no se sienten comprometidos.

La implementación del sistema HACCP permite dejar a un lado el concepto de “producir o morir” e ingresa el concepto de “mejora continua”, y es lo que permite que la metodología de mantenimiento autónoma pueda ser una buena oportunidad para enlazar completamente el Departamento de Mantenimiento y el área de máquinas envasadoras.

El Departamento de Mantenimiento en un sistema de gestión de inocuidad pasa a tener un rol más importante, se convierte en el corazón del sistema, debido a que si las máquinas no poseen mantenimientos efectivos; las instalaciones están descuidadas o la maquinaria falla constantemente, el sistema HACCP cae considerablemente, ya que se crean riesgos críticos de contaminación fisicoquímica en el producto como puede verse en el diagrama de Ishikawa.

Por lo anteriormente expuesto, es necesaria la implementación de la capacitación constante, planes de motivación que les permita estar seguros de su trabajo y sobre todo crear un sentimiento de compromiso con la planta y sus sistemas de gestión.

### **2.2.1. Política de seguridad**

Es importante para el Grupo H, contar con instalaciones, procesos, sistemas específicos que garanticen la seguridad del personal permanente y ocasional, así como de visitantes y de los bienes tanto propios como de terceros; también para la preservación de la salud de los trabajadores, basándose en los siguientes elementos:

- Política de seguridad interna
- Capacitación y funcionamiento de la brigada de emergencia
- Contar con sistemas de alarmas y detectores de humo en todas las instalaciones.
- Contar con sistemas de manejo que garanticen la seguridad y confidencialidad de la información de los clientes.

### **2.2.2. Política de calidad**

Todos los empleados de MAISA (miembro del grupo H), deben mantener un nivel de ética profesional ante los clientes, compañeros de trabajo y cualquier relación con terceros, en donde el nombre de la empresa esté representado.

Se debe trabajar con actitudes y aptitudes congruentes a una cultura de calidad que se encuentra bajo mejoras continuas. Esta es soportada con una tecnología adecuada a los procesos, con el mejor beneficio para el consumidor.

Es también de principal interés, el mantenerse a la vanguardia en calidad, tecnología y servicio.

### **2.2.3. Política de inocuidad**

MAISA es una compañía de la organización del Grupo H, que forma parte importante de la cadena alimentaria, por lo que valora y demuestra conformidad ante los requisitos mutuamente establecidos con sus clientes. MAISA tiene establecido un sistema de inocuidad de alimentos que manufactura con ayuda de su personal, siendo su objetivo específico llevar alimentos seguros al consumidor final, cumpliendo de esta manera con los requerimientos legales y reglamentarios. Toda la organización está comprometida con llevar a cabo las acciones necesarias para garantizar la Inocuidad de los alimentos que produce.

### **2.2.4. Descripción de procesos de producción**

Para comprender la importancia que tiene el área de máquinas envasadoras en la conservación de la inocuidad del alimento, es necesario identificar toda la cadena de producción que conlleva la producción de maizena y mezcla de harina para panqueques en la planta MAISA.

Una vez que se haya comprendido el proceso de elaboración de los dos productos mencionados, será mucho más fácil la interpretación de los procedimientos actuales y diseñados en el área de maquinas envasadoras.

El proceso para la fabricación de maizena y harina para panqueques es similar y se describe a continuación:

- Toda materia prima es ingresada por al área de despacho, para luego trasladarla a su espacio respectivo de almacenamiento.
- Toda materia prima viene en sacos de diferentes kilogramos, los cuales son entarimados en la bodega de materia prima.
- Si la materia prima contiene algún tipo de alérgeno, esta es flagelada y colocada en un área especial para alérgenos.
- Dependiendo de la orden de producción, la materia prima es trasladada al área de abastos, en donde se procederá a mezclar.

Figura 7. **Área de bodega de materia prima de MAISA**



Fuente: Finca Chojolonsi, aldea Choacorrall km. 26,5 carretera Interamericana, San Lucas Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

- Área de abastos
  - De la bodega se traslada la materia prima al área de abastos para la mezcla con el resto de ingredientes, para la elaboración de maizena o mezcla para panqueques. Toda esta materia prima se ubica en las tarimas del área de abastos donde se va a realizar la mezcla.
  - La materia prima que contenga algún tipo de alérgeno (como la harina de trigo en el mezcla para panqueques) es ubicada en tarimas de color morado además de colocarle una etiqueta morada, con el nombre “alérgeno”.
  - Si la mezcla es para realizar maizena, el colaborador simplemente carga los materiales al mezclador, según fórmula maestra, luego de haberlos pesado.
  - Si se quiere realizar mezcla para panqueques, el colaborador que realiza la operación de mezcla debe estar protegido con gorro de nylon, ambos de color morado; dicho nylon debe retirarse hasta dejar limpio el mezclador y el área de trabajo.
  - Inmediatamente al terminar esta operación, el colaborador debe descartar hacia el revés el nylon que utilizó para la protección de su uniforme y cambiarse gorro, colocando el gorro de alérgeno en una bolsa de nylon para su limpieza.
  - Luego de realizar la mezcla, esta se descarga en sacos y se entarima al lado de los toneles de abasto.

- En los toneles de abastos se descargan los sacos con mezcla.
- Los toneles poseen tamices para cernir la mezcla, evitando cualquier contaminante físico en el producto. Cabe resaltar que el cernido de la mezcla es un PCC (punto crítico de control).
- Se cuenta con 8 toneles, uno para máquina envasadora.

Figura 8. **Parte del área de abastos de MAISA**



Fuente: Finca Chojolonsi, aldea Choacorrall km. 26,5 carretera Interamericana, San Lucas Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

- Área de máquinas:
  - Las máquinas son de tipo envasadoras, envasan líquidos, sólidos y semisólidos, con diferentes costuras de empaque.
  - Las máquinas están unidas a los toneles de abastos, que se encuentran directamente sobre ellas, conectadas por tubos de acero inoxidable.
  - Cada máquina envasa un tipo de presentación diferente; las máquinas Emzo envasan cualquier presentación de tipo polietileno, en cambio las máquinas Metal-Mecánica envasan presentaciones de tipo coextruido y la máquina Fustec envasa solo un tipo de presentación (47 g en polietileno).
  - La máquina no empaca el total de la mezcla, siempre queda un excedente final donde el trabajador manualmente lo recoge en una bolsa de papel y la traslada al área de abastos para su reproceso.
  - En el reproceso, antes de pasar a toneles, este es cernido con un tamiz más fino que el del tonel, como medida de prevención ante cualquier contaminación física, para luego pasar al tonel de abastos.



Figura 9. **Área de máquinas envasadoras de MAISA**



Fuente: Finca Chojolonsi, aldea Choacorrall km. 26,5 carretera Interamericana, San Lucas Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

- Área de empaque manual:
  - Del área de máquinas se llena costales con mezclas, luego se cosen los costales y se colocan en estibas de 5 por tarima.
  - Este producto es trasladado al área de empaque manual.
  - Un colaborador responsable abre los costales llenos del producto semiterminado.
  - El colaborador comienza a llenar las cajetillas plegadizas con el producto final.
  - Al llenar las cajas con el producto correspondiente, son trasladadas a bodega de producto terminado para transportarlas.

Figura 10. **Área de empaque de MAISA**



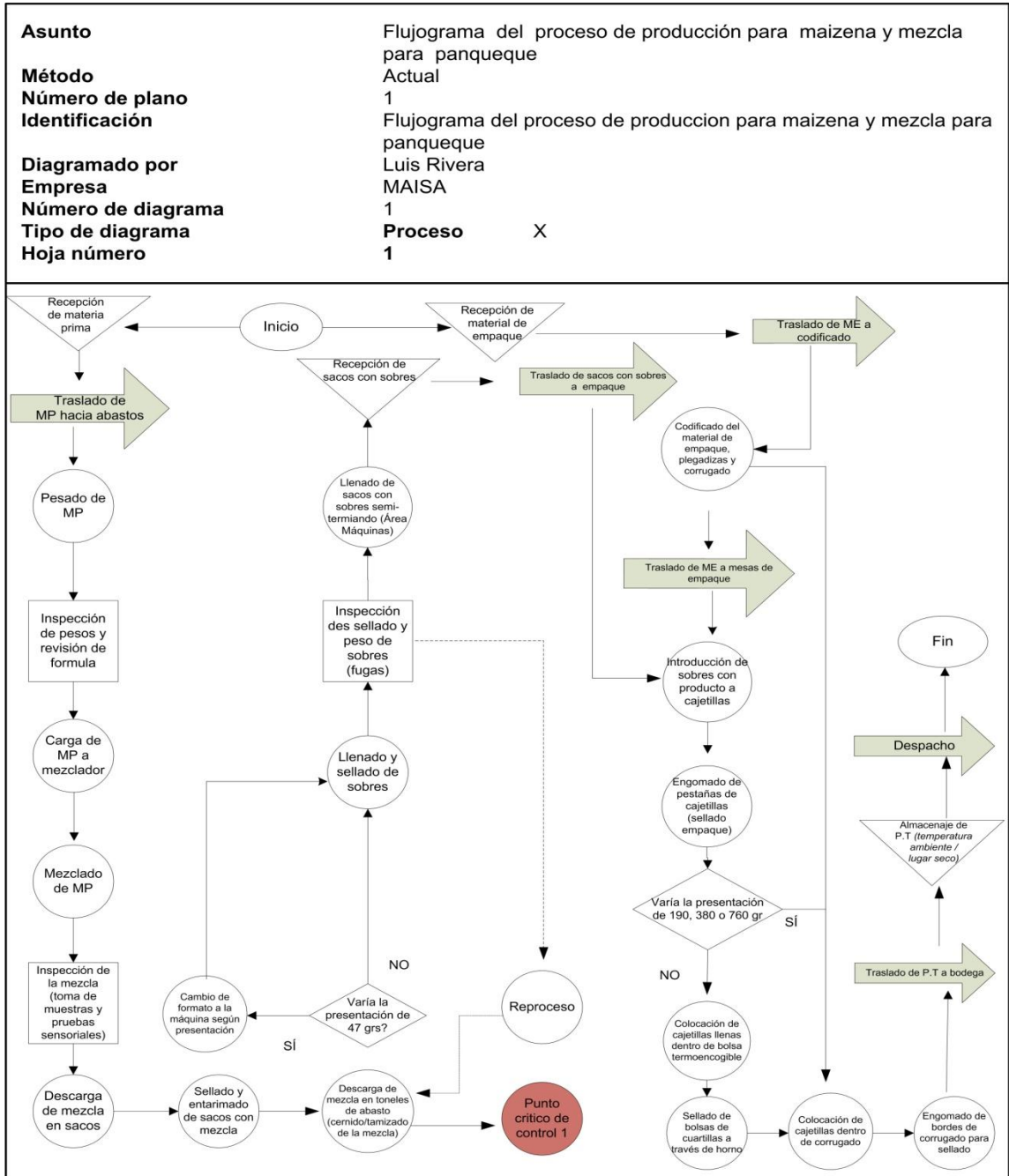
Fuente: Finca Chojolonsi, aldea Choacorrall km. 26,5 carretera Interamericana, San Lucas Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

#### **2.2.4.1. Flujograma de procesos de producción**

A continuación se muestra el flujograma de los procesos de producción de maizena y mezcla para panqueques en la figura 11, en la cual se puede apreciar claramente que el área de máquinas envasadoras se encuentra posteriormente al PCC (punto crítico de control). Además, se puede observar que luego del proceso de llenado y sellado de sobres, el producto no es inspeccionado nuevamente para determinar si existe alguna contaminación fisicoquímica.

El flujograma de los procesos de producción de maizena y mezcla de harina para panqueques es muy importante, debido a que con base en el mismo, se realiza el análisis de peligros del plan HACCP.

Figura 11. Flujograma del proceso de producción de maizena y mezcla para panqueques



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### **2.2.5. Descripción de HACCP**

MAISA maneja actualmente lo que es el sistema HACCP (análisis de peligros y puntos críticos de control), un sistema reconocido internacionalmente para abordar los peligros biológicos, químicos y físicos mediante la previsión y la prevención, en vez de mediante la inspección y comprobación de los productos finales.

HACCP se puede tomar como un sistema de gestión basado en la inocuidad y como tal sigue una serie de pasos importantes para el crecimiento de una empresa. MAISA actualmente tiene un año trabajando con este sistema, el cual aunque requiere un costo de mantenimiento e implementación muy alto, permite que todos los procesos sean estandarizados, controlados, registrados y mejorados; y como parte de la mejora continua se encuentra la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras.

HACCP crea una metodología para controlar los puntos críticos en la manipulación de alimentos, para impedir que se produzcan problemas relativos a la inocuidad. Un PCC de MAISA es el tamizado de la mezcla de maizena antes de ingresar a las envasadoras verticales y en el caso de la mezcla de harina para panqueques, el PCC es el tamizado de los ingredientes antes de ser mezclados. Entonces HACCP crea una serie de medidas preventivas basadas en requisitos y prerrequisitos del sistema, para resguardar la inocuidad del producto.

Como se había mencionado anteriormente, en un sistema de inocuidad, el Departamento de Mantenimiento juega un papel muy importante en la conservación y mejora del sistema.

Por ejemplo: si las máquinas envasadoras no tienen un mantenimiento adecuado, se crea un riesgo de que exista una contaminación física en el producto por desprendimiento de tornillos, tuercas, piezas rotas, puntos de soldadura o rebaba de tornillo sin fin, además de crear también un riesgo de contaminación química con algún tipo de lubricantes o solución desinfectante, como el amonio cuaternario.

A pesar de que el área de máquinas envasadoras y el departamento cuentan con una serie de procedimientos estándar de operación y sanitización que permite disminuir considerablemente el riesgo de contaminación, el concepto mejora continua exige mejorar los procesos que aún están débiles y tal es el caso del área de máquinas envasadoras, en donde sus procesos se encuentran más allá del punto crítico de control y deben de ser fortalecidos con la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo.

#### **2.2.6. Análisis de peligros HACCP para maizena y sus sabores, y mezcla para panqueque**

Este análisis permite identificar los tipos de peligros químicos, físicos o biológicos que poseen una probabilidad razonable de afectar la inocuidad del producto; este análisis proviene del plan HACCP de la planta MAISA, el cual permite respaldar la problemática que se tienen en el área de máquinas envasadoras. Es decir la contaminación física y/o química que pueda producirse, debido a procesos débiles dentro del área y que deben de ser fortalecidos mediante la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo.

Al realizarse este análisis de peligros se revisaron los siguientes factores:

- La evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros;
- La probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud;
- La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados;
- La producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos;
- Las condiciones que pueden originar lo anterior.

En la siguiente tabla se muestra todo lo anterior:

Tabla IV. **Análisis de peligros en el proceso de fabricación de maizena y mezcla para panqueques de la planta MAISA en el área de máquinas envasadoras**

<b>Paso en el proceso</b>	<b>Peligro introducidos controlados aumentados o reducidos en este paso</b>	<b>Es este un peligro significativo</b>
Cambio de formato a máquina, según presentación	Biológico: contaminación con microorganismos patógenos. (mohos, levaduras, E. Coli)	Sí
	Químico: presencia de químicos de limpieza.	Sí
	Físico: presencia de objetos extraños (metal, como tornillos, tuercas, herramientas)	Sí
Llenado y sellado de sobres	Biológico: contaminación con microorganismos patógenos. (mohos, levaduras, E. Coli)	Sí
	Químico: presencia de ingredientes considerados alérgenos ajenos a la fórmula. Alérgenos identificados en la fórmula de maizena (fécula de maíz) y sus sabores: trazas de sulfitos, gelatina de pescado y aceite de maní refinado. Presencia de químicos de limpieza y/o lubricantes.	Sí
	Físico: presencia de objetos extraños (rebabas de tornillo sin fin, tornillos internos, puntos de soldadura, partículas metálicas)	Sí

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados del manual HACCP de la empresa MAISA.

### **2.2.7. Plan HACCP para maizena y sus sabores, y mezcla para panqueque**

El plan HACCP muestra por qué es importante el fortalecimiento de los procesos dentro del área de máquinas envasadoras, ya que describe la estrategia a seguir para el control de un PCC (punto crítico de control); dicho PCC se encuentra antes de ingresar al área de máquinas envasadoras, por lo que si los procedimientos dentro del área son débiles, el producto tiene un riesgo potencial de tener una contaminación química o física producida en el área de máquinas envasadoras.

Es importante describir el PCC que se encuentra involucrado en el procesamiento de maizena y mezcla de harina para panqueques, debido a que a lo largo del trabajo se le hará mención en muchas ocasiones.

- Descripción del plan HACCP para maizena y sus sabores, y mezcla para panqueques:
  - Punto crítico de control (PCC): tamiz en tonel de abasto.
  - Peligro significativo: presencia de objetos extraños (metal).
  - Descripción del PCC: el tamiz es el equipo a utilizar en el cernido de la mezcla en los toneles de abasto, la luz del lienzo debe de ser igual o menor a 5.0 mm.
  - Medidas de control: presencia de metal, verificando la integridad del tamiz y el cernido o tamizado de la mezcla y sus sabores.
  - Procedimiento de monitoreo: verificando la integridad del tamiz y el cernido o tamizado de la mezcla.
  - Frecuencia: continua, durante el cernido y/o tamizado.

- Personal responsable: operador del proceso de cernido de la mezcla.
- Acción correctiva del producto: si se detecta metal en el tamiz al cernir sobre el mezclador, se debe detener el proceso de tamizado para retirar el contaminante, notificando inmediatamente al jefe de área del proceso y a la coordinadora HACCP.
- Acción correctiva del proceso: verificar el uso del tamiz previo al mezclado de los ingredientes, de ser necesario realizar ajuste del proceso para que utilicen adecuadamente el tamiz, aprovechando la capacitación sobre la importancia de este proceso.

#### **2.2.8. Plano de alimentación de aire comprimido en las máquinas**

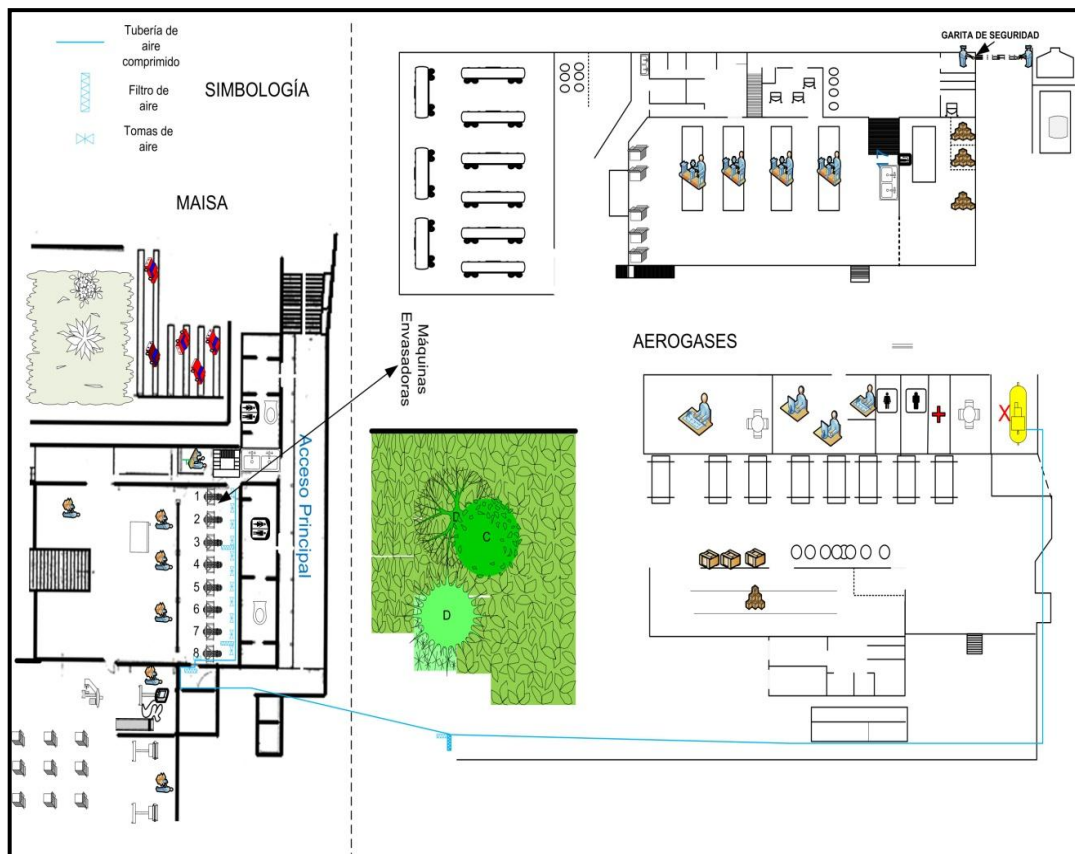
La máquinas envasadoras utilizan el aire comprimido como la base de su funcionamiento, aunque es verdad que utilizan corriente eléctrica para el funcionamiento de sus motores y reductores, las operaciones de sellado y corte de sobres (mordazas verticales y horizontales) se regulan utilizando la presión del aire comprimido.

La importancia del aire comprimido tiene un alcance más grande en términos de inocuidad, ya que puede presentar los tres tipos de peligros: físicos (por partículas suspendidas o la ausencia de filtros de aire), químicos (filtración de aceite del compresor), biológicos (por presencia de patógenos recluidos dentro de la tubería).



Estos peligros pueden perjudicar la inocuidad del producto en el proceso de cambio de formato, ya que normalmente solo se realiza una limpieza seca, es decir, a través de aire comprimido dentro de la tolva de alimentación. Por ende, es importante determinar la distribución de la tubería de aire comprimido para encontrar posibles puntos de contaminación, los cuales se muestran en la siguiente figura.

Figura 12. **Plano de alimentación de aire comprimido**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Según el plano de alimentación de aire comprimido, el área de máquinas envasadoras de MAISA tiene un total de doce tomas de aire comprimido, contando con dos filtros de aire ubicados en los extremos de la tubería de alimentación, la cual es de hierro galvanizado, permitiendo reducir ligeramente la fricción del aire comprimido que pueda causar dentro de la tubería.

Entonces se descarta totalmente la contaminación física dentro del área de máquinas envasadoras, debido a la utilización de filtros que retiene cualquier partícula que pueda perjudicar no solo la inocuidad del producto, sino también el funcionamiento correcto de las envasadoras.

### **2.2.9. Descripción general de cada tipo de máquina envasadora**

Un punto clave para la preparación del operario en la metodología de mantenimiento autónomo es el conocimiento y entendimiento de la máquina envasadora, debido a que deben de ser capaces de predecir fallas tan solo con escuchar ruidos anormales o realizar ajustes de una manera correcta y eficiente.

Por lo mismo es necesario describir cada tipo de máquina envasadora y sobre todo en el Metal-Mecánica debido a la ausencia de manual de fabricante, lo cual hace muy difícil el entendimiento mecánico de su funcionamiento. Y la descripción que se presenta a continuación debe de estar incluida en las capacitaciones a los operarios de máquinas envasadoras, para que puedan plantearse las dudas y resolverlas apropiadamente. Las máquinas Emzo, son aptas para el envasado de polvos, granos, líquidos o productos que se entregan por unidades. Están diseñadas en dos sistemas, el dosificado (DT-10) y el sistema de accionamiento mecánico con eventuales acciones neumáticas.

Estas envasadoras pueden producir bolsas de tres costuras tipo almohada y de fondo plano o cuadrado de diferentes medidas, de acuerdo con las necesidades de producción.

El movimiento de la máquina es generado a través de un reductor, por motor de corriente continua de 2 HP, controlado por un sistema electrónico que permite una variación de velocidad. El movimiento del motor es transmitido por medio de correas en "V" a un reductor que a su vez lo transmite a las levas que comandan las mordazas de sellado y a través de un embrague, en forma intermitente a las correas de tracción del material de envoltura.

El mecanismo está herméticamente cerrado y trabaja bajo baño de aceite. La lubricación se produce en forma automática por una bomba de accionamiento mecánico.

El tablero eléctrico de diseño normalizado cuenta con circuitos electrónicos de tecnología propia y con elementos de origen importado como contactores, conectores, pulsadores y borneras de marcas reconocidas mundialmente.

La envasadora MK-1000 trabaja con un dosificador pero en situaciones especiales puede prepararse para hacerlo con dos o tres simultáneamente. Por lo tanto, las posibilidades de envasamiento dependerán del tipo de dosificador y de la capacidad para la cual fue diseñada la máquina.

La velocidad de operación está usualmente limitada por cuestiones de envasamiento y no por razones mecánicas. El límite mecánico de la MK-1000 es 70 golpes por minuto. El dosificador trabaja esencialmente en forma volumétrica.

El producto es transportado por un tornillo sinfín, comandado electrónicamente, lo que se traduce en gran precisión en las dosificaciones si se mantuvieren constantes una serie de parámetros. El de mayor incidencia es el peso específico del producto que ingresa en la tolva del DT-10.

Otro aspecto relacionado con la precisión final en la dosificación, lo constituye la variación de nivel de producto dentro de la tolva, aspecto que influye en el coeficiente de llenado del torillo sinfín.

Emzo tiene dos elementos de fundamental importancia. Ellos son:

- Sistema giratorio de paletas removedoras: este sistema es accionado por un moto-reductor, incorporado dentro del cuerpo del DT-10. La distribución y la forma de las paletas se adecúa al grado de deslizamiento de producto, para lograr que el sinfín se cargue en forma pareja.
- Sistema cargador automático de tolva: este sistema homogeneiza el grado de compactación del producto, uniformando las características de entrada, lo que se traduce en precisión en las dosificaciones

Es necesario aclarar que los circuitos de alimentación, protección y maniobra del DT-10, se encuentran incorporados en el tablero general de la envasadora.

La máquina Fustec, es una envasadora modelo MV3 140; es de accionamiento mecánico, con eventuales acciones neumáticas. Es apta para el envasado de polvos, granos, líquidos, semilíquidos, etc.

Partiendo de una bobina de material termosellable de envoltura, forma el sobre, lo llena y lo cierra; este proceso se conoce internacionalmente como *fill-seal* (FFS).

Produce envases planos de tres costuras tipo bolsa almohada (*pillow pack*) y de tres costuras con fondo cuadrado de a uno por ciclo de máquina, de acuerdo con las necesidades de *packaging* del cliente y a las exigencias desde el punto de vista de *marketing*, dentro de una gama de medidas.

El movimiento de la envasadora es generado por un motor reductor libre de mantenimiento, de corriente alterna de 2 HP, controlado por un sistema electrónico, que modificando tensión y frecuencia, permite una variación continua de la velocidad.

Este movimiento es transmitido por un eje de salida a una leva que comanda las mordazas de sellado. La leva está construida en acero SAE 4140 con un diseño que le permite operar hasta 80 golpes por minuto, con una marcha suave y pareja.

El tablero eléctrico de diseño normalizado cuenta con circuitos electrónicos de tecnología propia y con elementos de origen importado como contactores, conectores, pulsadores y borneras de marcas reconocidas mundialmente.

Además, la MV3 140 incorpora un controlador programable, permitiendo un reglaje completo de todas las funciones mediante la incorporación de los datos a través de un teclado ubicado sobre el frente del tablero.

La velocidad de operación está limitada usualmente por razones prácticas que dependen tanto del producto, como polvo en suspensión, espuma, dificultad de deslizamiento, viscosidad, etc., como del material de envoltura y no por limitaciones mecánicas. Ochenta ciclos por minuto es el límite mecánico de la envasadora MV3 140.

El control del motor reductor de arrastre, es decir, las señales que habilitan la tracción y frenado del material de envoltura provienen del PLC, en cuyo programa se establecen los grados de máquina en los que deben ejecutarse dichas acciones.

La envasadora Fustec utiliza un sistema de PLC, es decir, un equipo digital que se utiliza para la automatización de los procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria en las líneas de montaje de fábrica, juegos mecánicos, o artefactos de iluminación.

Máquina envasadora Metal-Mecánica: es una máquina especializada en el envasamiento de polvos, granos, líquidos o productos que se entregan por unidades. Produce bolsas de tres costuras tipo almohada pero no de fondo plano o cuadrado y la diferencia de esta máquina con las demás mencionadas anteriormente, es que no posee tarjetas electrónicas para regular sus funciones de dosificado y sellado ni posee un sistema de PLC, que le permitan controlar en tiempo real los procesos secuenciales.

La envasadora Metal-Mecánica, está diseñada con base en un conjunto de mecanismos y levas que le permiten dosificar a una velocidad estándar y rango de peso corto. Solamente envasan maizena de sabores en presentación de 47 grs.

### **2.2.10. Programas de mantenimiento preventivo en las máquinas envasadoras**

El mantenimiento preventivo en la planta MAISA es una actividad fundamental en cualquier maquinaria por que no solo previene de fallas y paros excesivos, sino que además contribuye a prolongar su tiempo de vida útil.

Esta actividad aplicada al sistema HACCP es sumamente importante debido a que no solo es un prerequisite ineludible para el sistema, sino que también permite disminuir la probabilidad de contaminación física por parte de tornillos flojos, desgaste abrasivo en las piezas como coronas y/o engranes, etc. La probabilidad de contaminación química también es disminuida al realizar los procesos de lubricación, ya que se puede determinar si existen fugas en los reductores o los cárters debido a empaques desgastados o rodamientos paralizados.

Actualmente MAISA cuenta con una serie programas de mantenimiento para las máquinas envasadoras, en las cuales se realizan varias actividades propuestas por el fabricante, pero que conllevan muchas actividades de verificación con una frecuencia, semanal, llevadas a cabo por el personal de mantenimiento. Estas actividades de verificación muchas veces son pasadas por alto según las declaraciones de hecho de los operarios ya que aducen que no les da tiempo realizarlas debido a las exigencias en otras áreas.

Los programas de mantenimiento preventivo que se utilizan actualmente en MAISA para el año 2012 se muestran a continuación en las siguientes tablas:

Tabla V. Programa de mantenimiento preventivo para la envasadora  
Emzo

		Emzo MK-100 y dosificador DT-10											
Actividad	Frecuencia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisar que existan 12 lts de volumen de aceite SAE20-30 en el cárter principal	Semanal, cada viernes	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Cada 1500 horas cambiar aceite del cárter principal	1500 hrs	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Verificar nivel de aceite del vaso (70%) del juego filtro-regulador-lubricador	Semanal, cada viernes antes de finalizar turno	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Levas y rodillos, revisar su lubricación, de estar contaminados re lubricar	Mensual	11-13	6-9	5-9	9-12	7-10	4-7	2-6	6-9	3-6	1-5	5-9	3-7
Verificar el nivel de lubricante del reductor	Mensual	11-13	6-9	5-9	9-12	7-10	4-7	2-6	6-9	3-6	1-5	5-9	3-7
Verificar estado de los sellados horizontales y verticales, cuchilla de corte	Mensual	11-13	6-9	5-9	9-12	7-10	4-7	2-6	6-9	3-6	1-5	5-9	3-7

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos del manual de mantenimiento de MAISA.



Tabla VI. Programa de mantenimiento preventivo para la envasadora  
Metal-Mecánica

		<b>Metal-Mecánica</b>											
<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
Revisión y/o cambio de teflón	Semanal, cada viernes												
Lubricar cadenas del dosificador	Mensual	30-31	27-29	26-27	26-27	26-27	25-27	23-25	29-31	26-28	29-31	28-30	15-16
Verificar y/o cambio de resistencia	Semanal, cada viernes antes de finalizar turno												
Levas y rodillos, revisar su lubricación, de estar contaminados re lubricar	Mensual	30-31	27-29	26-27	26-27	26-27	25-27	23-25	29-31	26-28	29-31	28-30	15-16
Drenar válvula de aire y verificar tapas	Semanal, cada viernes												
Verificar estado de los sellados horizontales y verticales, cuchilla de corte	Mensual	30-31	27-29	26-27	26-27	26-27	25-27	23-25	29-31	26-28	29-31	28-30	15-16
Cambio de retenedores	Semestral						25-27						
Cambio de aceite al reductor	Semestral										29-31		

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos del manual de mantenimiento de MAISA.

Tabla VII. Programa de mantenimiento preventivo para la envasadora  
Fustec

		Fustec											
Actividad	Frecuencia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Chequear estado de las superficies (rayados) de sellado en la mordaza horizontal	Mensual	19	17	16	18	18	18	18	20	18	18	19	19
Chequear estado de las superficies (rayados) de sellado en la mordaza vertical	Mensual	19	17	16	18	18	18	18	20	18	18	19	19
Verificar estado de las correas	Mensual	19	17	16	18	18	18	18	20	18	18	19	19
Completar nivel de aceite. Controlar cadencia de goteo del filtro-regulador-lubricador	Semanal, cada viernes												
Verificar el estado del dentado de la cuchilla	Semanal, cada viernes												
Limpia y re lubricar cadenas y levas. Cambio de retenedores y cojinetes	Mensual	19	17	16	18	18	18	18	20	18	18	19	19
Cambio de aceite al reductor	Semestral						25-27						19-20
Chequear estado de las superficies (rayados) de sellado en la mordaza horizontal	Anual										29-31		

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados del manual de mantenimiento de MAISA.

### **2.2.11. Descripción del tipo de lubricante que utilizan**

Una de las tareas principales de los operarios de máquinas envasadoras una vez implementada la metodología de mantenimiento autónoma, es la lubricación de los elementos mecánicos en las máquinas envasadoras por ellos mismos; por lo mismo es necesario que ellos comprendan qué tipo de lubricantes se utiliza y en qué lugar deben de ser aplicados, como se muestran en la tabla VIII.

Debido a la implementación del sistema HACCP, MAISA solo puede utilizar lubricantes de grado alimenticio, es decir, lubricantes que cuentan con la certificación por parte de la National Sanitation Foundation (NSF) o por la United States Drug Administration (USDA) y que son no tóxicos. Estos lubricantes casi no tienen aditivos, por lo que el principal criterio para su elección debe ser la calidad del aceite base. Algo fundamental de estos lubricantes es que no contienen elementos que puedan ser cancerígenos y sobre todo no son derivados del petróleo.

Existen varias certificaciones por parte de la NSF que utiliza actualmente MAISA; la H1 certifica que el lubricante es no tóxico y se puede usar en contacto incidental con el producto; la certificación H2 certifica que el lubricante puede ser usado en plantas alimenticias, pero en lugares donde no haya ninguna posibilidad de contacto con el producto.

Como parte de la propuesta de mejora se diseñó una serie de esquemas en los cuales se señalan los mecanismos que hay que lubricar en el área de máquinas envasadoras, así como el tipo de lubricante que deben emplear.

Tabla VIII. **Lubricantes grado alimenticio utilizados en la planta MAISA**

Tipo de lubricante	Marca	Tipo de certificación	Descripción general
Aceite multipropósito ISO 220	SWEPCO	H2	Aceite que proporciona un sobresaliente control de desgaste, vida útil, limpieza, estabilidad térmica, y resistencia a la corrosión a la mayoría de los componentes de equipo industrial. Utilizado para cajas de engranes industriales con cargas pesadas, trituradoras, agitadores, carters.
Aceite multipropósito ISO 68	SWEPCO	H2	
Grasa blanca grado 2	LAWSON PRODUCTS	H1	Formulada con aditivos anti desgaste para prolongar la duración de la maquinaria. Resiste al golpeteo. Grasa de alta calidad, base complejo de aluminio.

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### **2.2.12. Descripción de partes importantes en cada tipo de máquina envasadora**

Al implementar una metodología de mantenimiento autónomo es importante llegar a conocer los mecanismos que permiten el funcionamiento de una máquina. Los tres tipos de máquinas envasadoras comparten mecanismos parecidos, aunque como se detalló anteriormente, algunas utilizan sistemas electrónicos y otras mecanismos más complejos.

A continuación se describen las partes más importantes en una máquina envasadora, las cuales son de vital importancia para los operarios de las máquinas envasadoras, debido a que facilitará el entendimiento de su equipo y proporcionará una ayuda en la detección de fallas. Los operarios deben de aplicar una terminología adecuada para facilitar el trabajo a los colaboradores de mantenimiento, teniendo una idea de dónde se produjo la falla la labor de búsqueda e inspección, se reducirá en términos de tiempo y esfuerzo.

- Las partes comunes entre los 3 tipos de máquinas envasadoras se detallan a continuación:
  - Motor eléctrico: es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en mecánica, por medio de campos magnéticos variables electromagnéticas.
  - Reductor de velocidad: una o varias pares de engranajes que adaptan la velocidad y potencia mecánica montados en un cuerpo compacto.
  - Cadena de transmisión: elemento de máquina que sirve para transmitir del movimiento de arrastre de fuerza entre ruedas dentadas.
  - Leva: elemento mecánico hecho de algún material (madera, metal, plástico, etc.) que va sujeto a un eje y tiene un contorno con forma especial. De este modo, el giro del eje hace que el perfil o contorno de la leva toque, mueva, empuje o conecte una pieza conocida como seguidor.

- Tornillo sin fin: las máquinas envasadoras utilizan un tornillo sin fin, una disposición que transmite el movimiento entre ejes que están en ángulo recto, permitiendo dosificar el producto dentro del caño.
- Caño de bajada: tubo rectangular que contiene al tornillo sin fin, sobre el cual se cubre de material de empaque para luego producir los sobre de tres costuras.
- Mordaza de sellado vertical: mordaza que permite realizar la costura vertical del empaque.
- Mordaza de sellado horizontal: mordaza que permite realizar las costuras horizontales, además de poseer una chilla entre sus ranuras que permite cortar el sobre cada vez que sella.
- Tolva: cuerpo metálico ubicado en la parte superior de la máquina envasadora, en el cual se almacena el producto a dosificar y que está conectado con los toneles de abastos mediante un tubo de acero inoxidable.
- Cuello formado: cuello ubicado arriba de las mordazas verticales que permite realizar el doblado al material de empaque (bobina de polietileno o coextruido) para realizar el sobre tipo almohada.
- Formato: juego de accesorios que permite determinar la presentación del producto.

- Partes especiales de una máquina envasadora Emzo:
  - **Árbol de levas:** es un mecanismo formado por un eje en el que se colocan distintas levas, que pueden tener distintas formas y tamaños y estar orientadas de diferente manera, para activar diferentes mecanismos a intervalos repetitivos, como por ejemplo unas válvulas; es decir constituye un temporizador mecánico cíclico.
  - **Tarjetas electrónicas:** es una lámina fabricada de vinillo que posee número variable de pequeños orificios y símbolos (según el diseño) donde se montan componentes electrónicos, a fin de armar un circuito con un fin práctico.
  - **Cárter principal:** es una de las piezas fundamentales de una máquina, especialmente de un motor. Técnicamente, el cárter es una caja metálica que aloja los mecanismos operativos del motor. Es el elemento que cierra el bloque de forma estancada, por la parte inferior, y que cumple adicionalmente con la función de actuar como depósito para el aceite del motor. Simultáneamente, este aceite se refrigera al ceder calor al exterior.
  - **Sistema neumático:** es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

- Partes especiales de una máquina envasadora Fustec:
  - Correas de arrastre: conjunto de cilindros en los cuales existe una correa alrededor del perímetro del conjunto que permite arrastrar el material de empaque en cada dosificación para sellar el sobre y cortarlo.
  - Controlador lógico programable (PLC): son dispositivos electrónicos comúnmente utilizados en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, en automóviles, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control.
  - Resistencia de cartucho: proporcionan una mayor transferencia uniforme de calor a las mordazas y están contruidos herméticamente, aumentando considerablemente la vida de las resistencias al evitar la oxidación del hilo calefactor, incluso a altas temperaturas.
  
- Partes especiales de una máquina envasadora Metal-Mecánica
  - Pistón: se trata de un émbolo que se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles llamados segmentos o anillos. Efectúa un movimiento alternativo, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen o transformando en movimiento el cambio de presión y volumen del fluido.



### **2.2.13. Procedimientos actuales del área de mantenimiento en el área de máquinas envasadoras**

MAISA utiliza procedimientos operativos estándar, SOP (*standard operating procedure*), un conjunto de instrucciones de trabajo que definen cómo una actividad es desarrollada.

Al implementar la metodología de mantenimiento autónomo muchas de las actividades deben de estandarizarse, como el uso adecuado de lubricación o aplicación de las 9's, mediante la creación de SOP'S.

Es importante aclarar que los procedimientos documentados generalmente describen actividades que competen a funciones diferentes, mientras las instrucciones de trabajo, generalmente aplican a las tareas dentro de una función.

Los procedimientos de operación estándar tienen una estructura basada en la norma ISO 10013 (directrices para la documentación de un sistema de calidad) y que es importante describir debido a los varios procedimientos que se realizarán en las etapas del mantenimiento autónomo.

El SOP incluye normalmente:

- Práctica común: para qué sirve o qué es lo que hace.
- Objetivo: el objetivo a alcanzar en el procedimiento.
- Alcance: en dónde es que se lleva a cabo el proceso.
- Responsabilidad: quién (es) son responsable (s) de llevar a cabo el procedimiento. explicación de las personas que pueden reemplazar a los responsables.

- Listado de maquinaria y equipo: incluye la maquinaria y equipo a utilizarse en este proceso específico.
- Procedimiento: explica breve y concisamente el procedimiento, interacción entre operario y máquina, si lo hay. Incluir la revisión de la operación y su responsable o responsables.
- Frecuencia de la operación: se da una descripción de la frecuencia de la operación, o cada cuánto se lleva a cabo.
- Método de verificación: se indican los métodos de verificar para el procedimiento, y en dónde se pueda verificar.
- Acción correctiva: explica al menos una acción correctiva a tomar, si existe una desviación no conforme tanto en los resultados esperados, así como durante la ejecución del procedimiento.
- Documentos y registros relacionados: si existe un documento SOP, SSOP, o documento relacionado con el SOP que se está escribiendo, incluyendo su código correspondiente, y los registros, si hubiera.
- Ubicación: explica el área física en donde se lleva a cabo la operación.
- Referencias: se refiere, a la existencia de algún tipo de referencia bibliográfica o literatura citada; en caso que no exista, explicar que no hay ninguna referencia.

MAISA tiene implementado tres SOP'S del área de mantenimiento que tienen un alcance muy importante en el área de máquinas envasadoras, los cuales se describen brevemente a continuación en la tabla IX.

**Tabla IX. Descripción de procedimientos del área de mantenimiento aplicados en el área de máquinas envasadoras**

<b>Nombre del procedimiento</b>	<b>Responsable</b>	<b>Descripción general del procedimiento</b>	<b>Frecuencia</b>
Procedimiento de cambio de formato en máquina envasadora-dosificadora Emzo	Ingeniero de mantenimiento Supervisor y personal del área de mantenimiento Monitor calidad/HACCP	Su objetivo es proporcionar una descripción de los pasos suficientes y necesarios para realizar con éxito el cambio de formato de presentación del producto en las máquinas Emzo. Este procedimiento permite al operario seguir una secuencia lógica de etapas sobre el uso adecuado de las herramientas, las partes a desmontar y montar dentro del sistema envasadora-formato.  Una vez implementada la metodología debe de ser realizada por el mismo personal del área de máquinas y no de mantenimiento, como se tiene establecido.	Cada cambio de presentación ya sea para 47g, 380g o 190 g.
Procedimiento de inspección y conteo de tuercas y tornillos de máquinas y mezcladoras	Ingeniero de mantenimiento Supervisor y personal del área de mantenimiento Supervisores y personal de área responsables de monitorear y verificar	Su objetivo es establecer medidas de seguridad e higiene evitando que algún tornillo y/o tuerca pueda contaminar el producto o materia prima o producir alguna situación de no conformidad. Se inspeccionan 2 veces al día toda tuerca o tornillo que tenga una probabilidad considerable de caerse a consecuencia las vibraciones producidas y que pueda contaminar el alimento  En caso se tuviera una desviación en las medidas de control se debe aplicar una acción correctiva inmediatamente, la cual consiste en parar toda la línea de producción y realizar una trazabilidad que permita encontrar el objeto metálico extraviado.	Dos veces en el área de máquinas, una a la mitad del turno de trabajo y una última al finalizar la jornada.
Procedimiento de autorización de área por trabajo de mantenimiento	Ingeniero de mantenimiento Supervisor y personal del área de mantenimiento Monitor calidad/HACCP	Su objetivo es establecer un perímetro de seguridad, higiene e inocuidad en el desarrollo de actividad de mantenimiento en máquina y/o equipo. Este procedimiento debe de ser aplicado cuando los operarios de máquinas realizan el cambio de formato en las Emzo o se tenga alguna falla en la cual deban de llamar a mantenimiento.  Se debe llenar una solicitud de trabajo de mantenimiento en la cual se declaran todos los repuestos y herramientas necesarias para aplicar alguna tarea de corrección en la máquina envasadora, la cual una vez terminada, las supervisoras deben de inspeccionar y dar el aval al trabajo realizado, asegurando que el área es apta para la producción.	Cada vez que se realice mantenimiento correctivo y preventivo dentro de la planta.

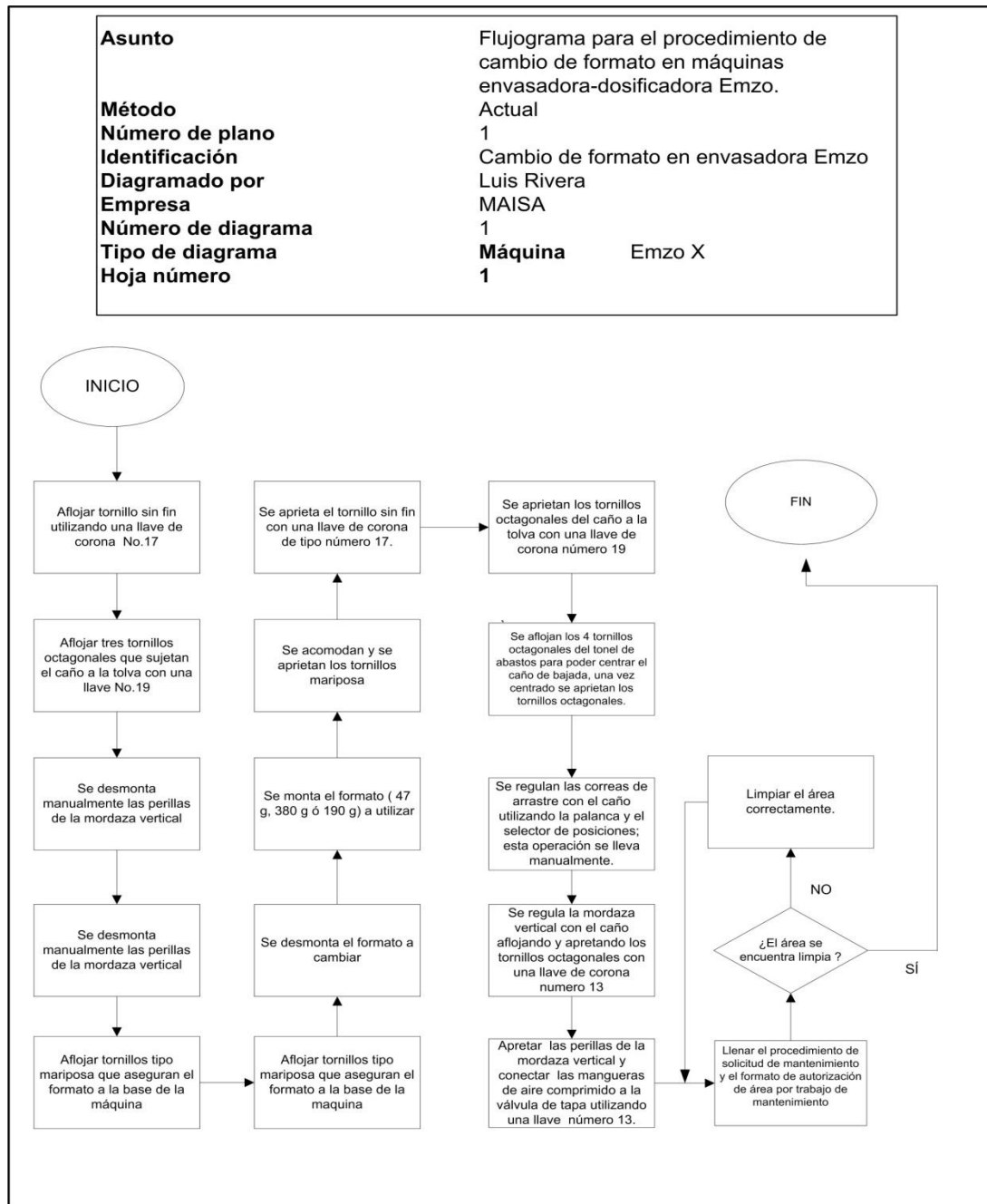
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa a través del manual de calidad.

### **2.2.13.1. Flujogramas de los procedimientos actuales del área de mantenimiento en el área de máquinas envasadoras**

Según las declaraciones de hecho proporcionadas por los operarios del área de máquinas envasadoras, la mayoría de los procedimientos los entienden en su forma más básica, pueden explicar las actividades que tienen que realizar, pero no paso por paso o incluso desconocen las acciones correctivas que se deben de realizar; esto no quiere decir que no se sigan sino que las realiza directamente el supervisor de producción o los operarios de mantenimiento.

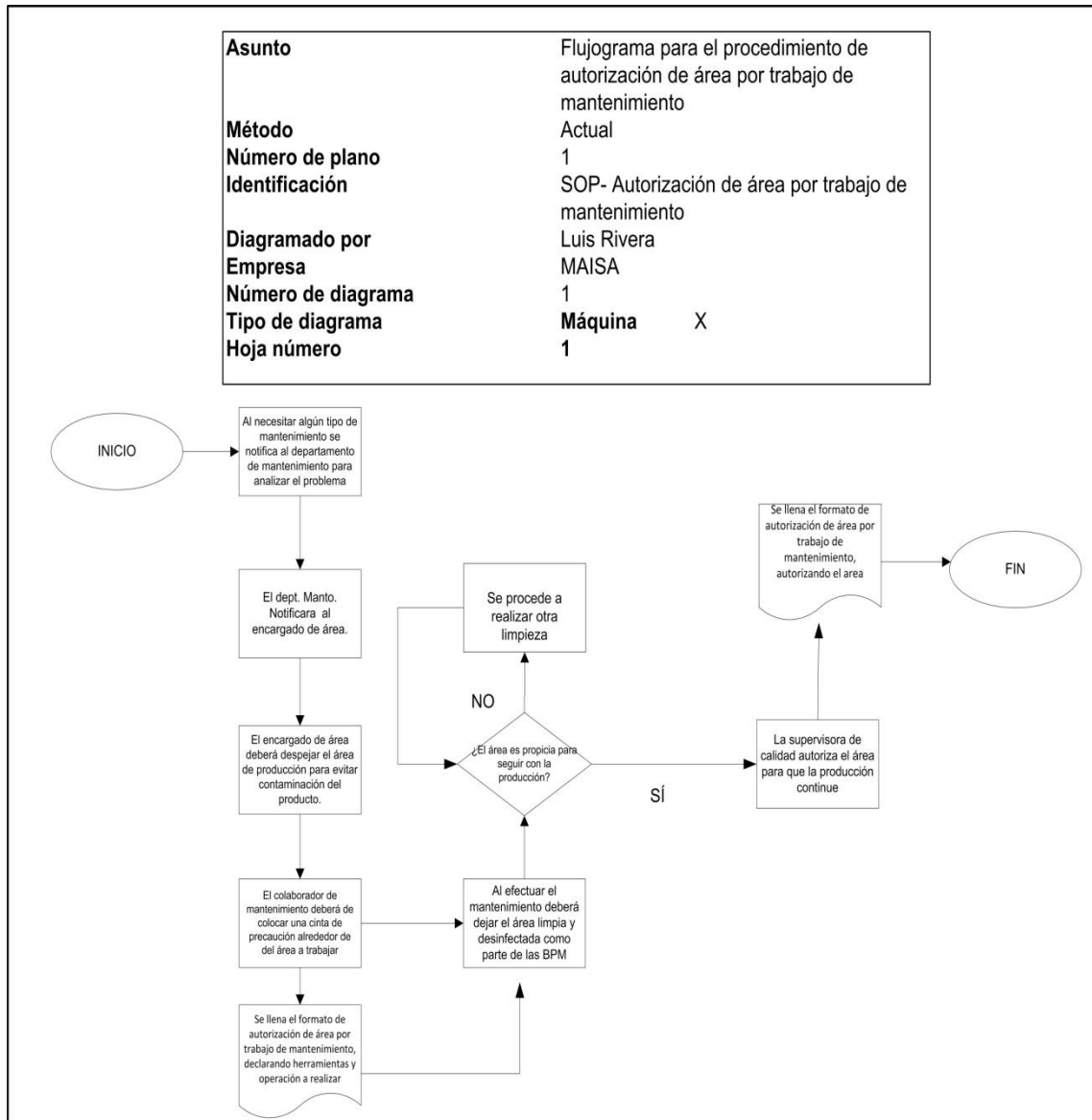
Por esto mismo se realizó una serie de flujogramas que permitan mostrar e instruir de mejor manera los procedimientos operativos estándar con los operarios tanto del área de máquinas como de mantenimiento. Los mismos se presentan a continuación en las figuras 13, 14 y 15.

Figura 13. **Flujograma para el procedimiento de cambio de formato en máquinas envasadora-dosificadora Emzo**



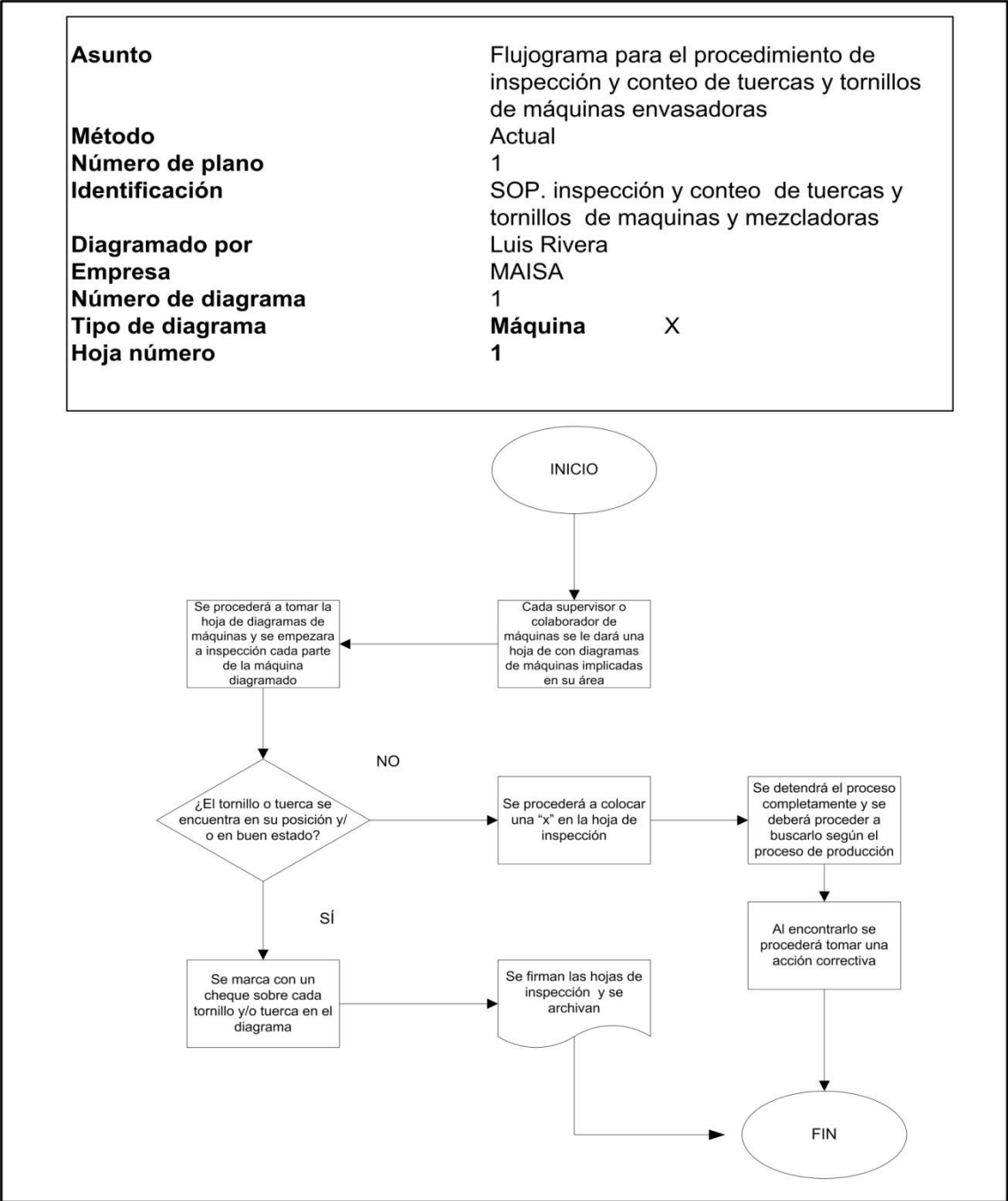
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 14. **Flujograma para el procedimiento de autorización de área por trabajo de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 15. **Flujograma para el procedimiento de inspección y conteo de tuercas y tornillos de máquinas envasadoras**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

#### **2.2.14. SOP (procedimientos estándar de operación) dentro del área de máquinas envasadoras**

Como se estableció anteriormente, un SOP es un conjunto de instrucciones escritas que documentan una rutina o una actividad repetitiva en una organización y que conllevan controles adecuados para disminuir la probabilidad razonablemente de producirse alguna contaminación física (ya sea por inserción de metales, plástico), contaminación química (contaminación por lubricantes) y/o biológico (inadecuada limpieza de las máquinas y tolvas).

Los SOP'S son claves en la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo, porque ayudan a estandarizarlo. No hay que olvidar que la problemática se basa en reforzar el área de máquinas envasadoras con el sistema HACCP, implementando la metodología de mantenimiento autónomo. Es importante conocer de antemano cuáles procedimientos propios del área se encuentran implementados y proponer mejoras, orientándolos a la metodología a instalar.

El área de máquinas envasadoras cuenta con varios SOP muy orientados a inspecciones de producto y utilización adecuada de las envasadoras, lo cual es fundamental en una operario y para el mantenimiento autónomo, debido a que el conocimiento adecuado de su equipo evita cualquier falla y previene la contaminación no intencional del alimento.

La descripción breve de los SOP'S se muestra a continuación en las tablas X-XI.



Tabla X. **Descripción de SOP (procedimientos estándar de operación) sobre el uso de máquinas envasadoras**

Nombre del procedimiento	Responsable	Descripción general	Frecuencia
Uso de máquinas Emzo, envasadoras para los diferentes formatos de presentaciones del producto.	Supervisor de área, responsable de la verificación del cumplimiento del presente procedimiento.	Describe las actividades que el operario debe realizar rutinariamente para operar la envasadora adecuadamente; además de los procedimientos de ajustes y calibración, antes de iniciar las operaciones de producción. Estos ajustes y calibración incluyen:	Diario, durante el proceso
Uso de máquinas envasadora Fustec, para envasado de 47g.	Colaboradores del área, responsables de manejar la máquina con base en la temperatura, revoluciones y velocidad en las diferentes presentaciones del producto.	temperatura, velocidad, dosificado correcto, ajustes de peso, sellado vertical y horizontal, y envasado de sobres.	
Uso de máquinas envasadoras para el formato de presentación de diferentes sabores (Metal-Mecánica)		También cada acción correctiva a tomar en caso las condiciones normales de funcionamiento sufrieran un desviación significativa capaz de atentar contra la inocuidad del alimento.	

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Tabla XI. **Descripción de SOP (procedimientos estándar de operación) de inspección y verificación**

Nombre del procedimiento	Responsable	Descripción general	Frecuencia
Uso de cosedora manual de sacos que contienen mezcla	Supervisor de área, responsable de la verificación del cumplimiento del presente procedimiento. Colaboradores del área, responsables de manejar la máquina con base en la temperatura, revoluciones y velocidad en las diferentes presentaciones del producto.	Verificar el uso correcto de las cosedoras manuales que se encuentran en diferentes áreas de producción, permitiendo disminuir y controlar el riesgo de contaminación física en la mezcla. Este procedimiento permite que el operario revise las condiciones físicas de la cosedora con una frecuencia determinada, con la intención de evitar que la aguja pueda quebrarse y atentar contra la inocuidad del alimento.	En máquinas, tres veces al día
Verificación de pesos y fugas, producto envasado, áreas de máquinas, empaque, ice tea y panqueque.	Supervisor de área de máquinas responsable de verificar pesos y fugas en el empaque primario (semiterminado) Coordinadora HACCP responsable que se cumpla el procedimiento de control y verificación y de realizar gráficas de tendencia.	Tomar muestras para verificar pesos con base en la cartilla de pesos. A la vez deben de revisar las condiciones físicas de cada empaque, evitando que exista una fuga que dañe la integridad del producto.	Cada hora durante el proceso.

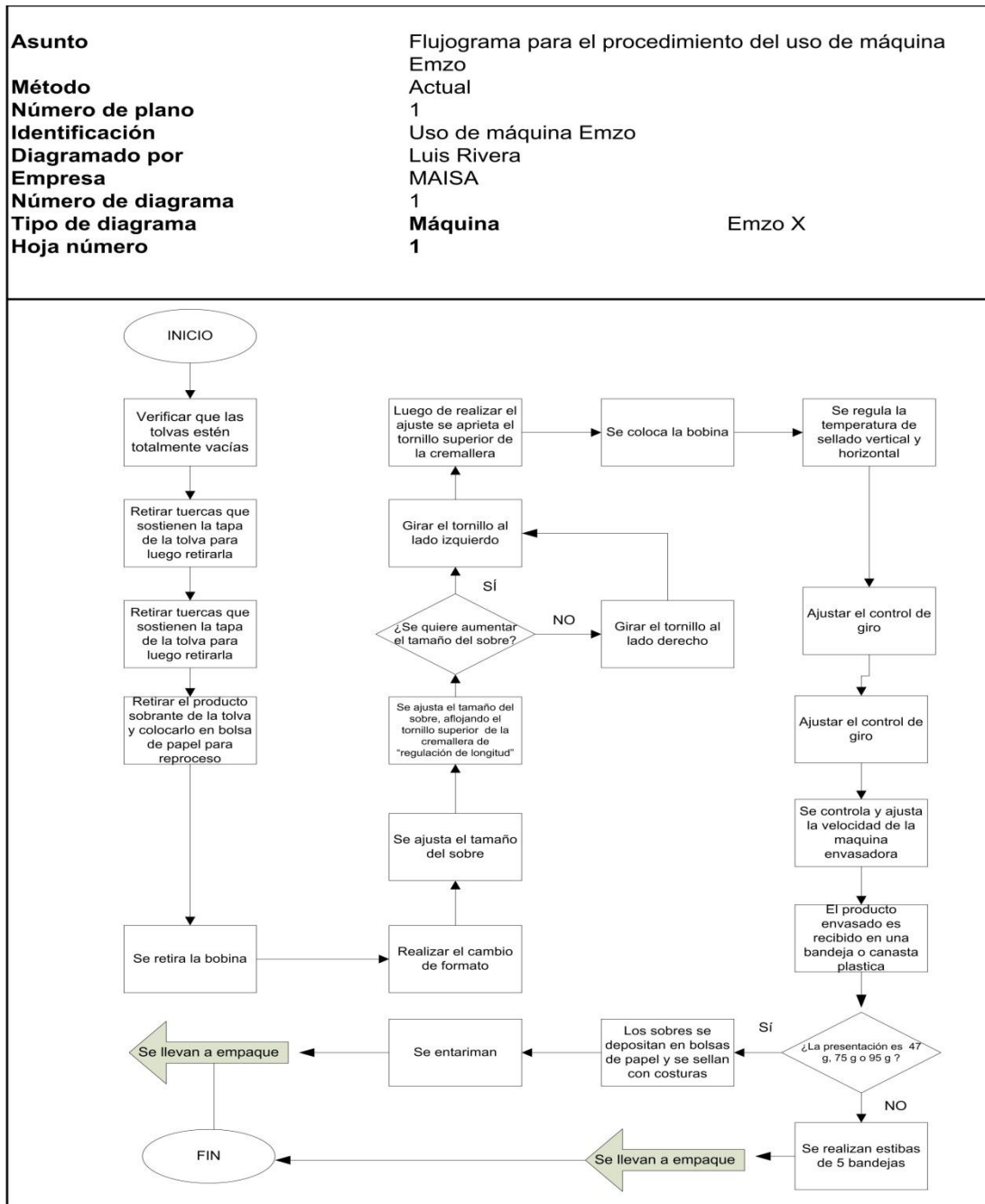
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

#### **2.2.14.1. Flujograma de procedimientos dentro del área de máquinas envasadoras**

Para describir de una mejor manera los procedimientos operativos en el área de máquinas envasadoras, se diseñó una serie de flujogramas que no solo facilitan la aplicación de los procedimientos, sino su comprensión por cualquier operario.

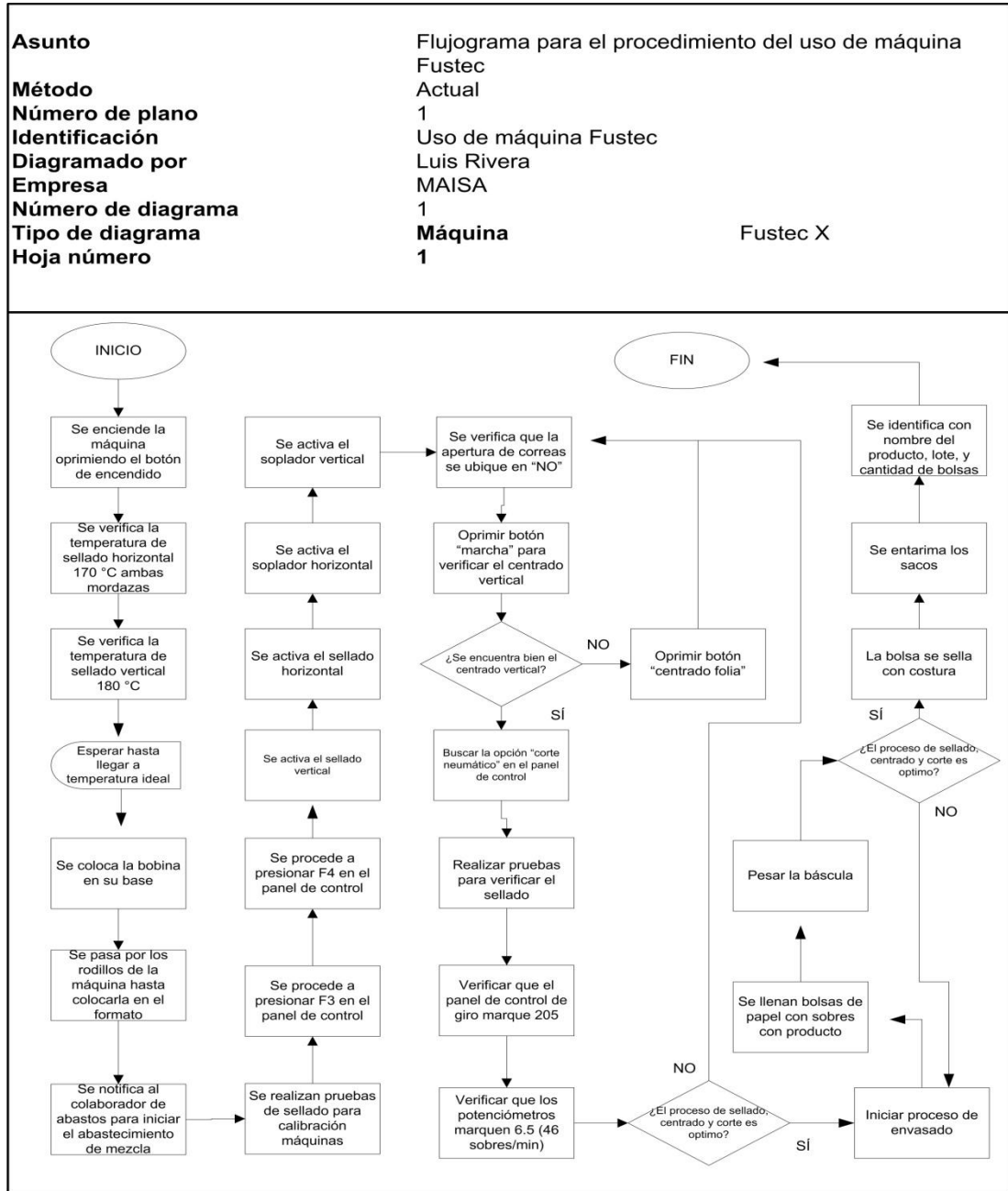
Los flujogramas se muestran en las figuras 16 a 20.

Figura 16. Flujograma para el procedimiento del uso de máquina Emzo



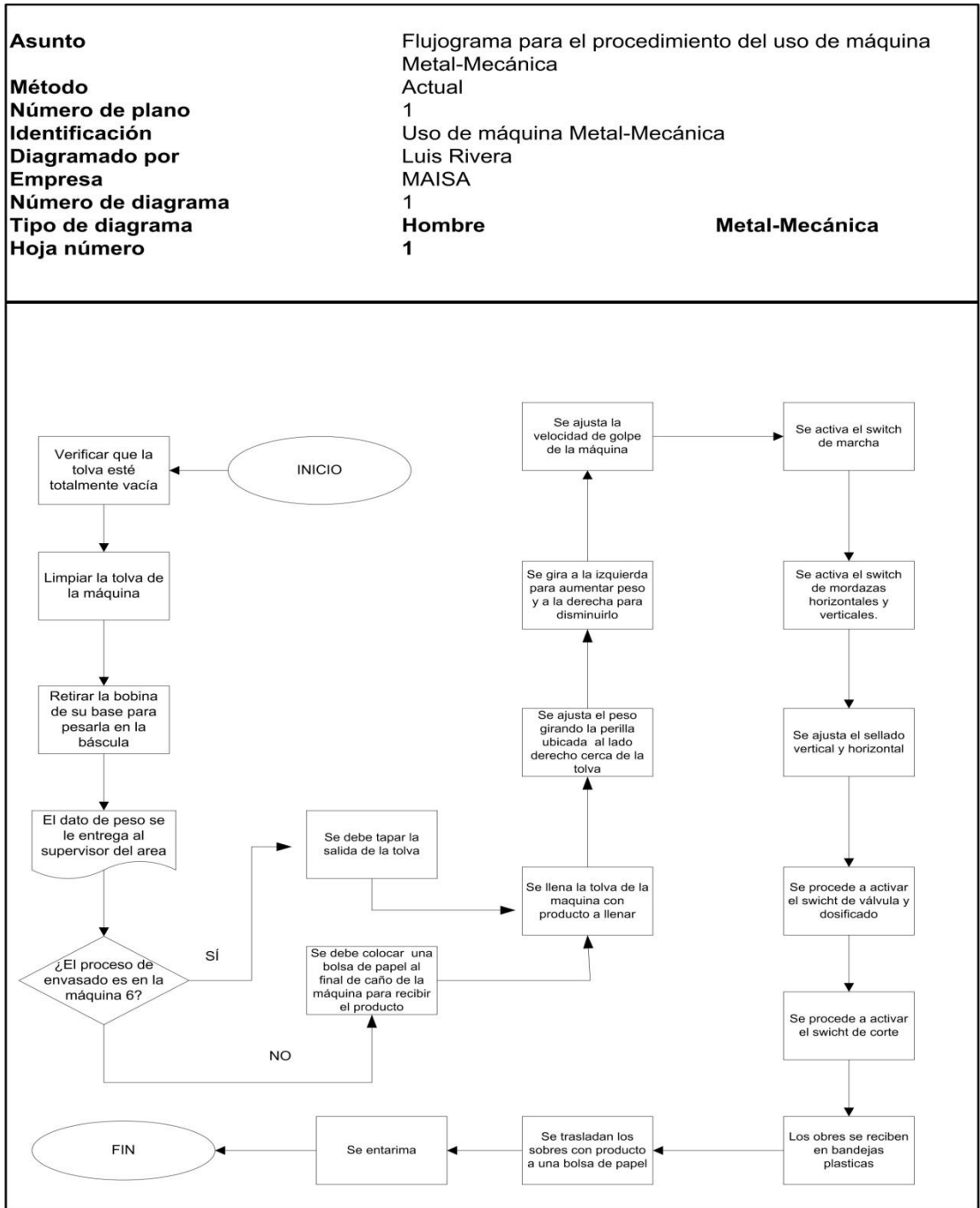
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 17. **Flujograma para el procedimiento del uso de máquina Fustec**



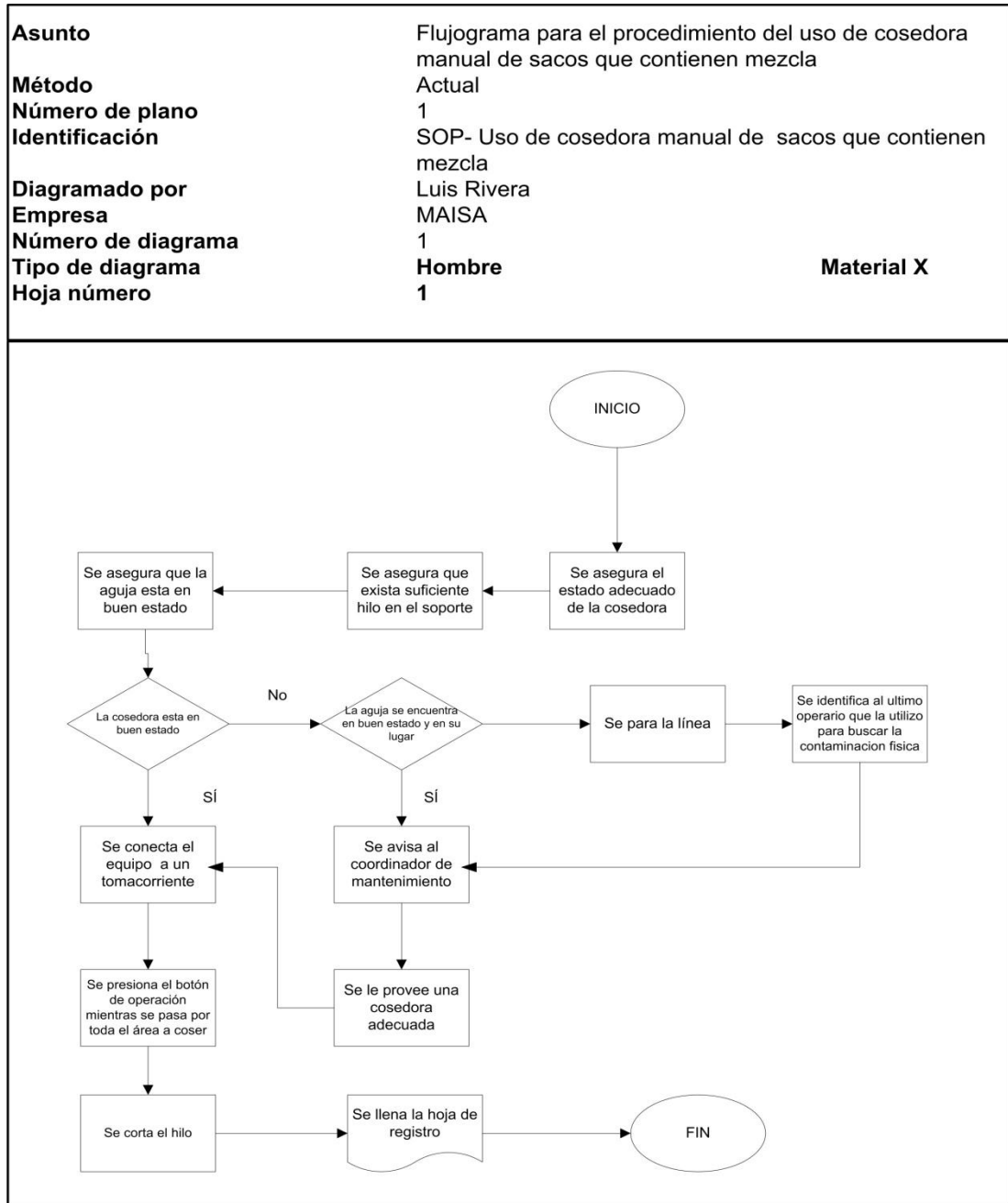
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 18. **Flujograma para el procedimiento del uso de máquina Metal-Mecánica**



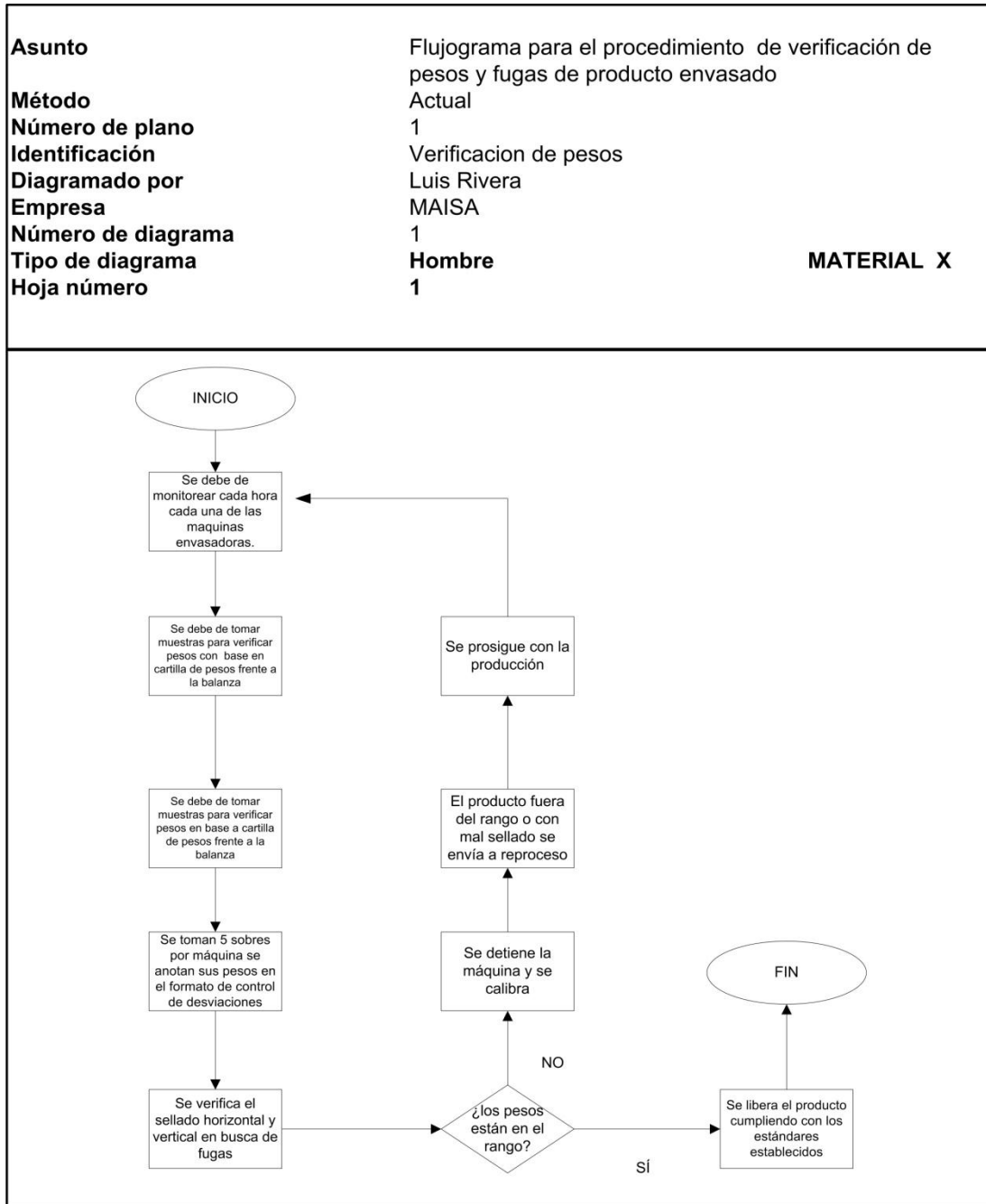
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 19. **Flujograma para el procedimiento del uso de cosedora manual de sacos que contienen mezcla**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 20. **Flujograma para el procedimiento de verificación de pesos y fugas de producto envasado**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.



### **2.2.15. SSOP (procedimientos estándar de sanitización) dentro del área de máquinas envasadoras**

Los SSOP son uno de los tres sistemas de aseguramiento de la calidad sanitaria en la alimentación, junto con BPM (buenas prácticas de manufactura) y HACCP (Análisis de riesgo de los puntos críticos de control).

Por definición, los SSOP son un conjunto de normas que establecen las tareas de saneamiento necesarias para la conservación de la higiene en el proceso productivo de alimentos; los cuales son de vital importancia debido a que la metodología de mantenimiento autónomo contempla dos pasos relacionados con la limpieza y la estandarización de la limpieza, además de uno extra, incluido en la metodología de las 9's.

Es importante que el operario conozca y comprenda la importancia de los SSOP'S, ya que son un punto clave en la inocuidad del alimento. En síntesis, los SSOP'S son en estructura idénticos a los SOP'S, con la diferencia en que están enfocados al saneamiento de la maquinaria y equipos.

El sistema SSOP contempla la ejecución de las tareas antes, durante y después del proceso de elaboración, y se divide en dos procesos diferentes que interactúan entre sí:

- La limpieza, que consiste en la eliminación de toda materia objetable (polvo, tierra, residuos diversos).
- La desinfección, que consiste en la reducción de los microorganismos a niveles que no constituyan riesgo de contaminación en el proceso productivo.

Los SSOP deben cumplir con una rutina que garantice la efectividad del proceso en sí mismo y se componen de los siguientes pasos:

- Procedimiento de limpieza y desinfección que se ejecutará antes, durante y después de la elaboración.
- Frecuencia de ejecución y verificación de los responsables de las tareas.
- Vigilancia periódica del cumplimiento de los procesos de limpieza y desinfección.
- Evaluación continua de la eficacia de las SSOP y sus procedimientos para asegurar la prevención de todo tipo de contaminación.
- Ejecución de medidas correctivas cuando se verifica que los procedimientos no logran prevenir la contaminación.

Cuando se audita el sistema HACCP y la metodología de mantenimiento autónomo, uno de los puntos primordiales es la verificación de los procesos de saneamiento; cómo están diseñados, implementados y validados. En cuanto a su validación, los SSOP'S están respaldados por análisis microbiológico; se demuestra que no existe crecimiento de patógenos en las superficies de las máquinas y equipo en contacto con los alimentos.

El área de máquinas envasadoras cuenta con la aplicación de varios SSOP, los cuales se describen en las siguientes tablas.

Tabla XII. **Descripción de SSOP involucrados en el área de máquinas envasadoras**

Nombre del procedimiento	Responsable	Aplicación a la metodología de mantenimiento autónomo	Frecuencia
Limpieza y desinfección de cuchillas retractiles	Supervisor del área responsable de verificar que el procedimiento se cumpla Colaborador responsable de ejecutar el procedimiento. Monitor/a HACCP, responsable de liberar el área posterior a la limpieza	Todo operario que tenga una cuchilla retráctil como equipo de trabajo debe de realizarle una limpieza y desinfección diaria a la misma. En toda limpieza se debe de utilizar jabón desinfectante y amonio cuaternario como desinfectante. Su propósito es evitar que la cuchilla sea una fuente significativa de contaminación química-biológica, al tener contacto directo o indirecto con el alimento.	Limpieza rutinaria, diariamente antes de comenzar el turno. Limpieza y desinfección total, una vez por semana y/o cuando se termine de trabajar con alérgenos.
Limpieza y desinfección de tolva en máquinas envasadoras		El procedimiento consiste en utilizar aire comprimido para retirar todo producto que haya quedado en la tolva; una vez realizado esto, se debe de utilizar un trapo limpio y desinfectar toda la tolva con amonio cuaternario a 200 ppm (excepto la envasadora Metal-mecánica la cual por el diseño no puede ser sanitizada.). Su propósito es evitar la contaminación biológica del alimento.	Cada vez que se cambia de formato de presentación en alguna máquina. Cada vez que se cambia de producto en una máquina.

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa a través del manual SSOP.

Tabla XIII. **Continuación de la descripción de SSOP involucrados en el área de máquinas envasadoras**

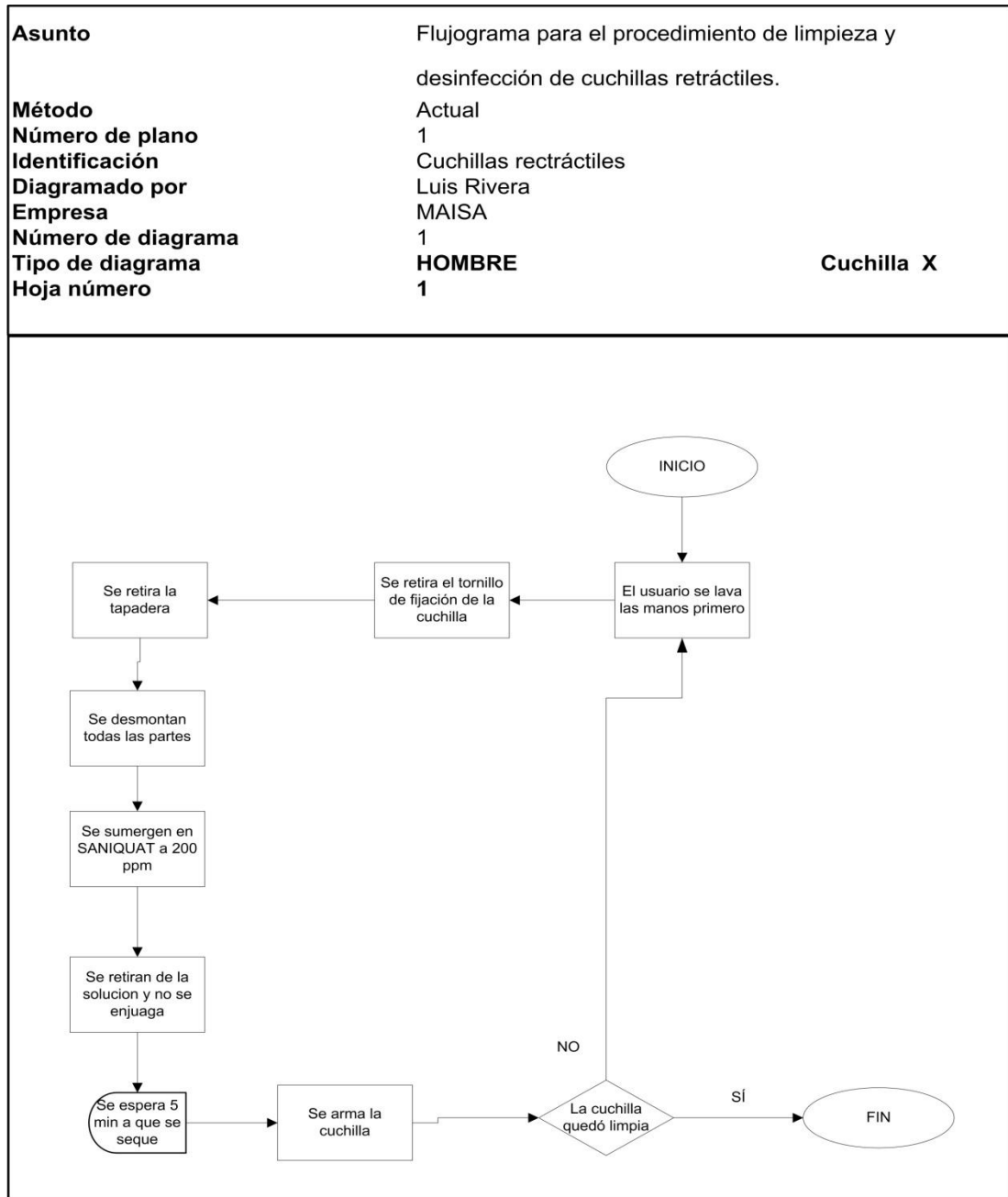
Nombre del procedimiento	Responsable	Descripción del procedimiento de sanitización	Frecuencia
Limpieza general de área de máquinas	<p>Supervisor del área responsable de verificar que el procedimiento se cumpla.</p> <p>Colaborador responsable de ejecutar el procedimiento.</p> <p>Monitora/a HACCP, responsable de liberar el área posterior a la limpieza.</p>	<p>Proceder a barrer y trapear toda el área de máquinas retirando toda partícula de polvo, además de pasar un limpiador limpio sobre la superficie de paredes.</p> <p>También se procede a desinfectar las máquinas utilizando amonio cuaternario a 200 ppm con un atomizador sobre un limpiador pasándolo sobre la superficie de toda la máquina.</p>	1 vez por semana.

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos por la empresa a través del manual SSOP.

### 2.2.15.1. Diagramas de flujo de los procedimientos estándares de sanitización aplicados en el área de máquinas envasadoras

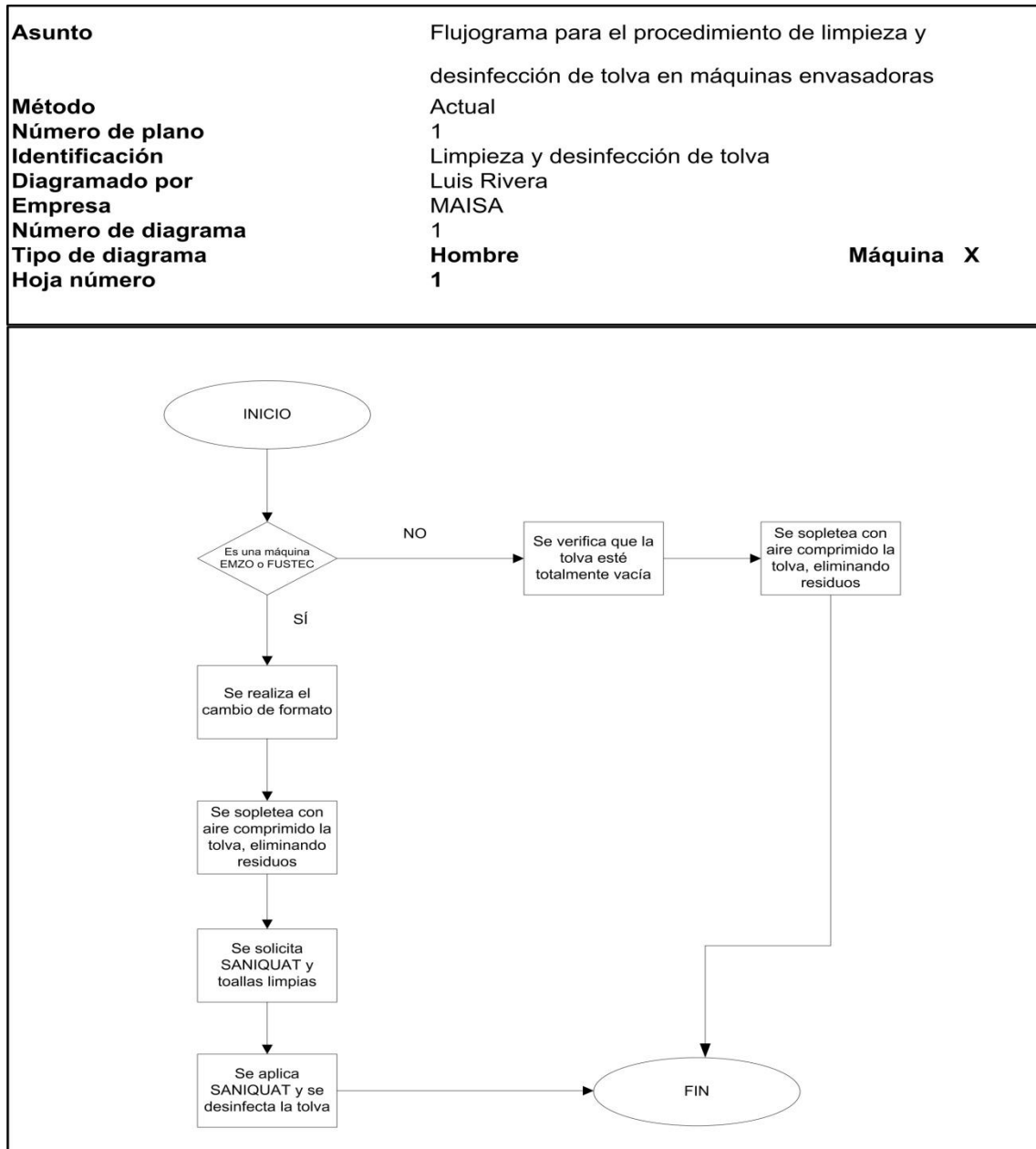
Al entrevistar a los operarios del área de máquinas envasadoras se tuvo la misma problemática en cuanto al completo entendimiento de los SSOP'S; se les hace difícil asimilar los procedimientos de forma escrita y para resolver tal dificultad se crearon flujogramas capaces de facilitar su entendimiento y operación. Tales flujogramas se muestran a continuación en las figuras 21-23.

Figura 21. **Flujograma para el procedimiento de limpieza y desinfección de cuchillas retráctiles**



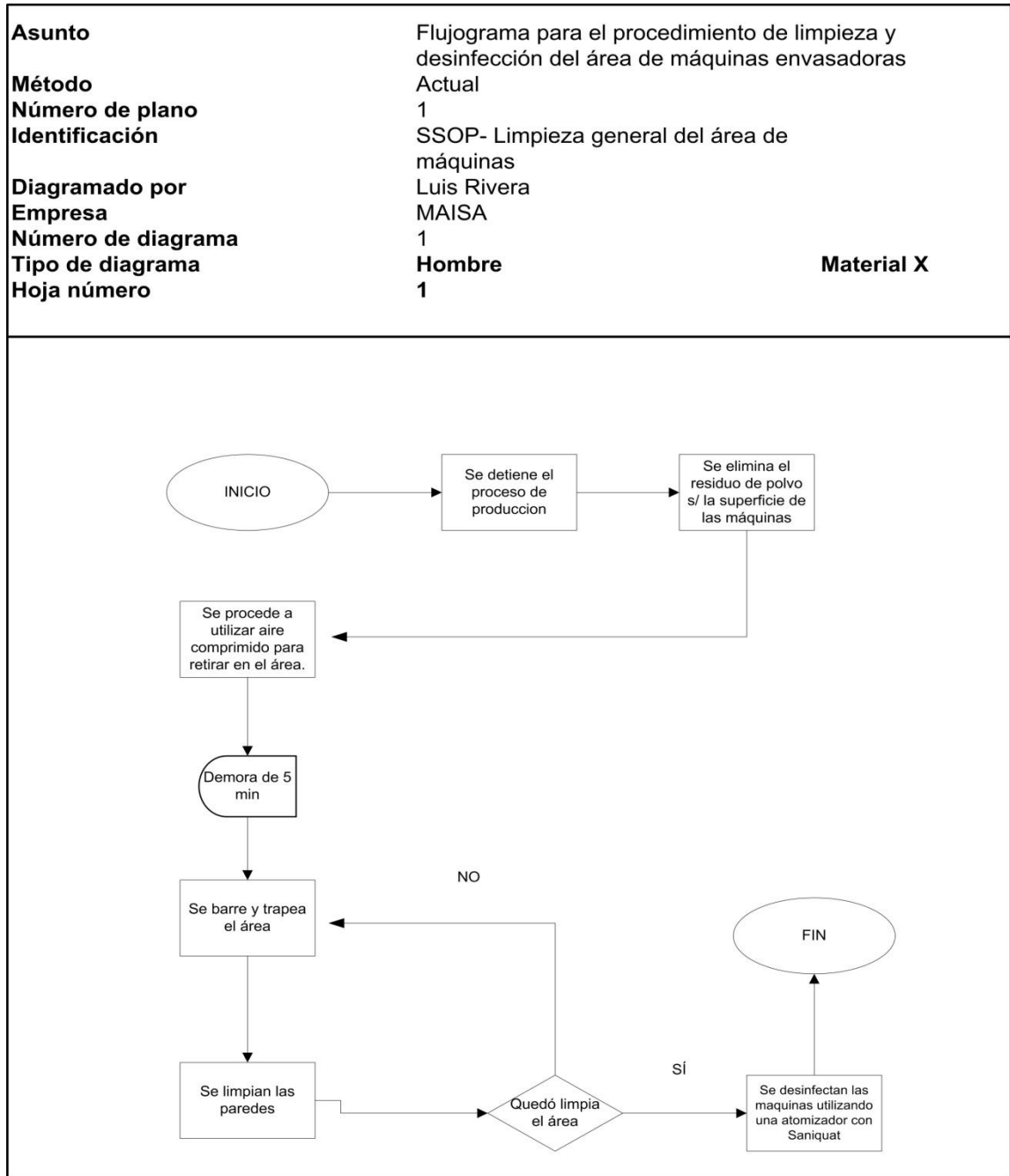
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 22. **Flujograma para el procedimiento de limpieza y desinfección de tolva en máquinas envasadoras**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 23. **Flujograma para el procedimiento de limpieza y desinfección del área de máquinas envasadoras**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### **2.3. Implementación de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras de la planta MAISA**

La implementación de esta metodología representa una reorganización de la maquinaria y el eficiente funcionamiento de la misma dentro su área correspondiente (área de envasados).

#### **2.2.16. Mantenimiento autónomo**

Luego de analizar el diagnóstico de la empresa MAISA y la situación actual, esta posee una buena base para la implementación de algún sistema de gestión de calidad, debido a que la mayoría de sus procesos tienen controles estandarizados, son monitoreados y verificados constantemente. A pesar de esto, aún poseen un eslabón débil en toda su cadena de producción el cual comprende al área de máquinas envasadoras, en donde las prácticas que poseen, a pesar de que son suficientes para reducir la contaminación química-física dentro del área de máquinas envasadoras, aún puede mejorarse y reforzarse como parte de la mejora continua de cualquier sistema de gestión de calidad o inocuidad, como el sistema HACCP.

Para esto se tomó la decisión de implementar la metodología de mantenimiento autónomo, un instrumento para intervenir una organización; esto significa, transformar su cultura, creencias y formas de actuar.

Cuando el mantenimiento autónomo se introduce en una empresa, el operario desarrolla habilidades para mejorar las condiciones básicas de los equipos a través de acciones individuales y rutinarias de inspección, lubricación, limpieza, verificación de ajustes y precisión, reparaciones livianas e identificación de situaciones anormales de su propio equipo, con el propósito de



lograr mantener las condiciones de su maquinaria y con esto reducir mucho más la probabilidad de contaminación física o química.

El desarrollo del mantenimiento autónomo sigue una serie de etapas o pasos, los cuales pretenden crear progresivamente una cultura de cuidado permanente del sitio de trabajo y que serán desarrolladas a lo largo de este capítulo.

#### **2.3.1.1. Limpieza inicial**

Esta etapa se desarrolló a partir del interés de los operadores y operarios por mantener limpias sus máquinas. Se llegó a comprender que la limpieza es un proceso educativo que provoca resistencia al cambio; esto es debido a que no están acostumbrados a trabajar de manera ordenada y limpia, y se cree que el trabajo de limpieza no les corresponde del todo, más aún si existen personas que realicen este trabajo.

Además, se le exige al operario una limpieza profunda y que tenga contacto con cada una de las partes y componentes del equipo. Esta actividad produce un mayor interés para evitar que el equipo se ensucie nuevamente, a pesar de que el operario no logró comprender inicialmente la importancia de la limpieza debido a que aducían que la basura se acumulaba rápidamente; poco a poco se llegó a comprender con base en la experiencia, que los muchos problemas (reducción de espacio en el área, fallas en el dosificado) eran producidos por la acumulación de contaminación (polietileno desechado, maizena acumulada en la válvula de dosificado en las máquinas Metal-Mecánica) y la importancia de su labor en la eliminación de sus causas.

En esta etapa se desarrollaron varias actividades para fortalecer los procesos de limpieza en el área de máquinas envasadoras:

- Planificar la limpieza: para obtener lo esencial de planificar la limpieza se asignó un cronograma de trabajo de limpieza en el cual se dividieron las responsabilidades por zona a cada trabajador. Esta asignación se registró en un gráfico en el que se muestra la responsabilidad de cada persona, el horario de limpieza a respetar y el encargado de la supervisión de la operación. Este gráfico se colocó en el panel de avisos del área de máquinas envasadoras, pero antes de ello se les explicó las responsabilidades que ahora poseen y deben de respetar. Es importante aclarar que la limpieza se hace diariamente al final el turno, pero la profunda se realiza todos los viernes a partir del medio día.

Figura 24. Planificación de la limpieza



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Preparar elementos para la limpieza: aquí se aplica la segunda S, el orden a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal fue entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de la seguridad y conservación de los mismos. Se fabricó un casillero en el cual se pudieran colocar los elementos de limpieza como escobas y recoge polvos; estos tienen un color específico además de estar rotulados para evitar la contaminación cruzada entre áreas. También se le explicó al operario que puede existir una contaminación química accidental si no se utilizan adecuadamente los elementos químicos como desinfectantes (se utiliza el amonio cuaternario como sustancia desinfectante).

Los productos químicos de limpieza y desinfección están almacenados en una bodega especial alejada de la planta y son despachados solamente por el encargado de la bodega a los supervisores del área, en cantidades adecuadas y suficientes para la operación de limpieza. La siguiente figura muestra el casillero de limpieza ubicado dentro del área de máquinas en el cual se almacenan las escobas luego de utilizarlas. Los trapeadores se almacenan en un recipiente hermético colocado arriba del casillero y debidamente identificado.

Figura 25. **Casillero de limpieza ubicado en el área de máquinas envasadoras**



Fuente: área de maquinas envasadoras.

- Implantación de la limpieza: este punto consistió en retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, maquinarias, etc. Fue necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo. Desde la implantación de sistema de inocuidad HACCP, se ha establecido una limpieza en el área de máquinas todos los viernes, la cual no era lo suficientemente eficaz para asegurar que el área estuviera totalmente limpia y sin riesgo de proliferación de plagas. Por lo mismo se decidió solamente reforzar la actividad de limpieza en el área de máquinas envasadoras.

En la siguiente figura se muestra la actividad de limpieza profunda implementada, los operarios utilizan aire comprimido para retirar los residuos de la maizena en lugares de difícil acceso, luego frotan cada parte de la máquina con amonio cuaternario (desinfectante) para sanitizar las máquinas, tanto en las superficies externas como internas.

En esta limpieza se sigue el SSOP: limpieza general del área de máquinas.

Figura 26. **Implementación de limpieza en el área de máquinas envasadoras**



Fuente: área de máquinas envasadoras.

- Creación de un registro de limpieza y orden: la creación de un registro de limpieza y orden tiene el propósito de probar que las actividades se realizaron, cuándo se realizaron y quién las realizó. Este registro es la base no solo para la limpieza, sino también para la metodología 9's, ya que proveerá la oportunidad de revisar tendencias, prevenir problemas y corregir desviaciones que puedan surgir a lo largo de la maduración de la metodología de mantenimiento autónomo. El área de máquinas envasadoras contaba con un registro de limpieza (el cual está relacionado con el SSOP limpieza general del área de máquinas) y fue modificado para cumplir con la metodología 9's; para esto se agregaron ciertas actividades de inspección de orden en el registro.

### **2.3.1.2. Proponer medidas preventivas contra las causas y efectos de la basura y el polvo**

En esta etapa se pretende que el trabajador descubra las fuentes profundas de la suciedad que deteriora el equipo y tome acciones correctivas para prevenir su presencia. Se busca mejorar el acceso a sitios difíciles para la limpieza, eliminación de zonas donde se deposita con facilidad la suciedad y se mejora la observación de los instrumentos de control.

Todas las actividades en esta etapa se realizaron junto con los operarios del área de máquinas envasadoras y los colaboradores del área de mantenimiento, debido a que son ellos quienes conocen mejor el proceso de envasado y las envasadoras. Incluso es interesante mencionar que varios de los colaboradores de mantenimiento operaron por varios años las envasadoras.

- Identificación de las causas y efectos de la basura y el polvo: esta subetapa es parte importante de la metodología de las 9's en la cual se debe identificar las causas por las cuales existe una acumulación de basura y polvo dentro del área de máquinas envasadoras. Para identificar dichas causas se procedió a utilizar la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno con un diagrama de Ishikawa, considerando como efecto principal la basura y el polvo en el área de máquinas envasadoras y determinando el problema central como la significativa creación de contaminantes en el lugar. En el diagrama se tomaron como ámbitos principales el medio ambiente, equipo, operario, material, método y medición.

- La basura y el polvo son las causantes de muchas complicaciones en el área de máquinas envasadoras como se describe en el diagrama de Ishikawa. Cuando existe demasiada saturación de polvo en el ambiente, las máquinas empiezan a fallar debido a la contaminación del lubricante, afecta el teflón (material de sellado), circuitos eléctrico y también la salud de los operarios, ocasionando problemas respiratorios. Entre los factores más importantes a resaltar están:
  - Saturación de maizena en el ambiente: surge debido a un espacio significativo en el caño de entrada de las cuatro máquinas Metal-Mecánica, lo que produce una acumulación de maizena alrededor del mismo, provocando que el polvo se disperse en el ambiente.
  - Materiales de limpieza inadecuados: las escobas presentan desgaste, lo que dificulta la limpieza.
  - Basureros sobresaturados: el basurero destinado para plástico se sobresatura a la mitad del turno pero no lo vacían, ya que aducen que existe una persona que lo hace al final del turno y no les compete a ellos.
  - Falta de capacitación: los operarios no conocen bien sus envasadoras, sus registros de capacitaciones muestran tener conocimiento sobre HACCP e inocuidad en los procesos, pero no en el uso y familiarización con las máquinas envasadoras.
  - Máquinas desgastadas: a pesar que desde hace un año se les aplica mantenimiento preventivo rutinario, todavía presentan consecuencias de la falta del mismo en años anteriores y presentan

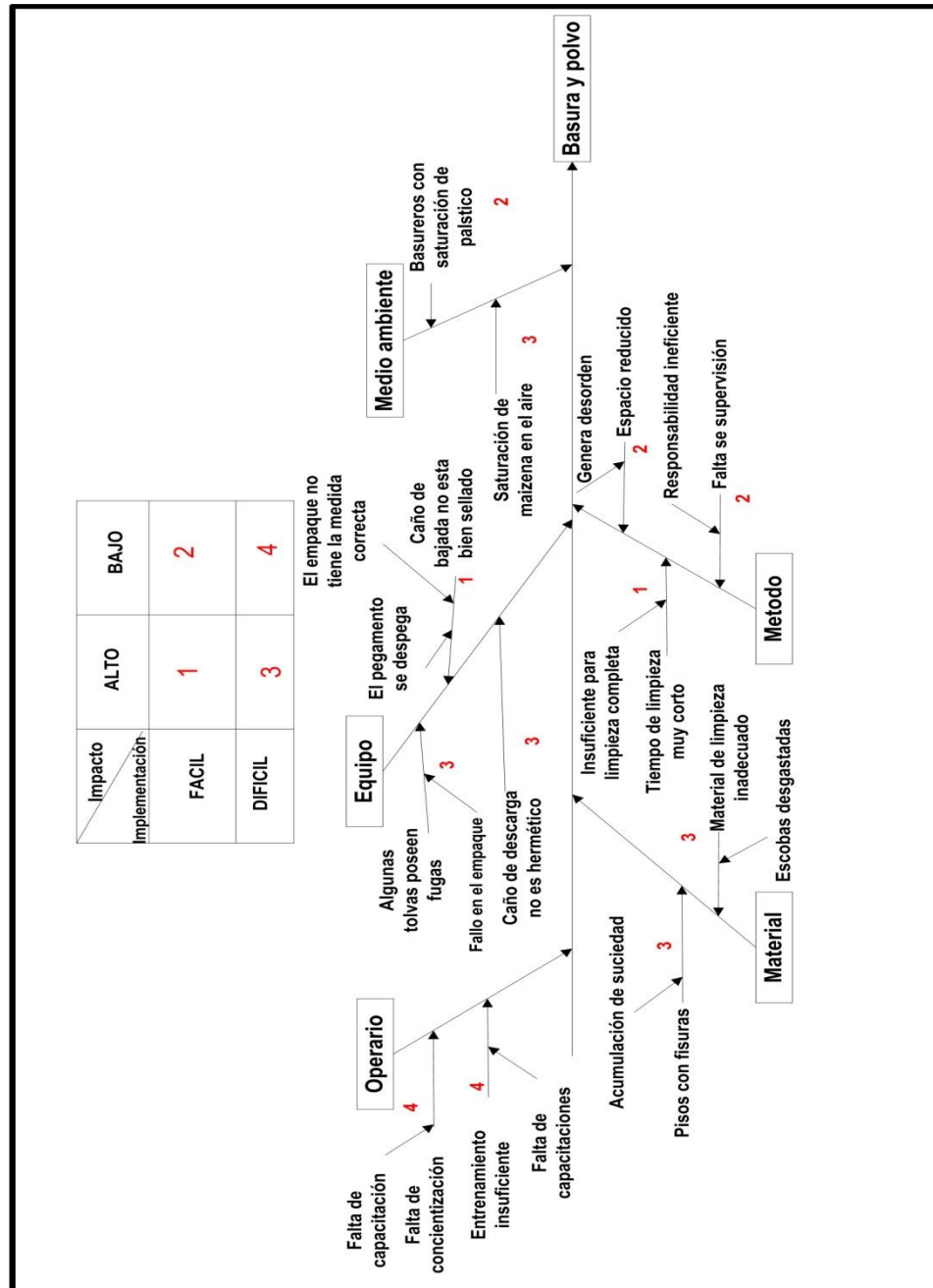
pequeñas fugas en los empaques de la tolva, produciendo contaminación física por partículas de maizena.

- Tiempo de limpieza insuficiente: todavía se tiene el concepto de que la producción es lo único importante de sus labores y ubican la limpieza en los últimos 10 minutos del día, lo cual es insuficiente; además, en la actividad de limpieza profunda solo utiliza la última media hora del último día de la semana laboral.
- Espacio reducido: el espacio se reduce cuando no tienen ordenada el área debidamente, lo cual hace entorpecer las actividades y general contaminación excesiva en el área de máquinas.
- Falta de indicadores: debido a la ausencia de indicadores de desempeño en el área de máquinas, la contaminación no puede ser medida y mucho menos controlarse.

Las demás causas que generan basura y polvo se presentan a continuación en el diagrama de Ishikawa.



Figura 27. Diagrama de Ishikawa para identificar las causas y efectos de la basura y el polvo dentro del área de máquinas envasadoras



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Identificar los efectos producidos por la falta de limpieza y lubricación en las máquinas envasadoras: en la metodología de mantenimiento autónomo, la limpieza es una actividad muy importante que busca la ausencia de la suciedad, es fundamental en el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura en una planta de procesamiento de alimentos, que provoca un mejoramiento del orden y ambiente en el trabajo. Cuando se habla de limpieza, se tiene que referir totalmente a las acciones que permitirán mantener la inocuidad de los elementos muy diferente a lo que es la lubricación.
- La adecuada lubricación de las máquinas envasadoras como la limpieza correcta y bien aplicada, permitirá el éxito en la aplicación de la metodología de mantenimiento autónomo. Por lo tanto, es importante conocer qué efectos puede producir la falta de los mismos en el área de máquinas envasadoras; en otras palabras qué consecuencias pueden crear si se descuidan estos dos términos tan fundamentales en la metodología a implementar. Dichos efectos se describen a continuación en la tabla XIV.

Tabla XIV. **Efectos producidos por la falta de limpieza y lubricación en las máquinas envasadoras**

<b>Descripción de efectos de acuerdo con:</b>	
<b>Falta de limpieza</b>	<b>Falta de lubricación</b>
Acumulación de desechos en rincones o fisuras en el piso	Desgaste mecánico elevado entre mecanismos
Crecimiento y proliferación de plagas (hormigas y gorgojos)	Deterioro acelerado de las máquinas .
Deterioro de la máquinas	Consumo elevado de energía
Riesgo de contaminación del alimento, superficies en contacto directo con el alimento y material de empaque.	Rotura de mecanismo y pérdida de potencia
Contaminación del aire	Averías constantes
Padecimiento de enfermedades respiratorias	Costos elevados en cuanto a reparaciones o sustituciones de piezas
Desperfectos en las máquinas envasadoras	Incremento de tensión y esfuerzo entre los mecanismos en contacto debido al elevado coeficiente de fricción

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Búsqueda e identificación de elementos innecesarios, desordenados (necesidades de identificación y ubicación), suciedad, etc.: en este punto se aplica la metodología de las 9's dejando en la fase de enseñanza y aprendizaje la parte de *seishoo* (coordinación); *shitsukoku* (compromiso); *shikari* (constancia); *shitsuke* (disciplina); *seiketsu* (bienestar personal o equilibrio); las cuales tienen un enfoque relacionado con el crecimiento y formación del operario, pero que en ningún momento se dejarán olvidadas en las acciones a realizar a continuación.

La metodología de las 9's es un sistema de gestión fundamental en la correcta implementación del mantenimiento autónomo; por lo mismo, no se tendrá un capítulo específico, ya que está implicado en cada etapa del mantenimiento autónomo.




El primer paso para implementar las 9's consiste en la en la clasificación, identificar los elementos innecesarios que no ayudan en nada al proceso, sino más bien lo entorpece.

Para determinar la lista de elementos innecesarios se realizó una pequeña auditoría sorpresa de inspección en el área de máquinas envasadoras; para esto se tuvo la colaboración de la coordinadora *HACCP* y la coordinadora *SHE*. En esta auditoría se determinó como objetivo identificar qué elementos en el área de máquinas eran innecesarios, es decir, aquel objeto que rara vez se utiliza y que solo ocupa espacio en el área, además de establecer qué elementos están mal ubicados y obstaculizan el trabajo diario.

Esta lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Además, es complementada por el operario, encargado o supervisor, durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña de clasificación.

El fin principal es optimizar el área creando espacios nuevos, ordenando el área de tal manera que sea más agradable visualmente y se pueda reducir la contaminación de cualquier tipo. Dicha lista se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla XV. **Listado de elementos innecesarios, área de máquinas**

<b>Listado de elementos innecesarios. Área de máquinas</b>				
<b>Elementos</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cantidad encontrada</b>	<b>Posible causa</b>	<b>Acción para eliminarla</b>
<b>Bases para canastas</b> 	Entre la máquina 6 y 8	7	Los operarios de máquinas no utilizan las bases para las canastas diseñadas para sostenerlas en el piso y evitar algún tipo de contaminación	Se debe de capacitar a los operarios de máquinas para que vuelvan a utilizarlas obligatoriamente en cada máquina.
<b>Basurero de papel</b> 	Cerca de la puerta de entrada principal, atrás de la máquina 1	1	Actualmente se tiene 2 basureros de papel y uno de plástico. Pero solo se necesita uno de papel y uno de plástico.	Se debe retirar un basurero de papel y se colocará en otra de área donde sea de utilidad.
<b>Escalera mal ubicada</b> 	Atrás de la máquina 7	1	La escalera no tiene un lugar fijo para su ubicación y por lo mismo está en cualquier lugar ubicada, estorbando el paso muchas veces	Se colocarán ganchos de sujeción a la par de donde se almacenan los formatos de las máquinas Emzo

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Una vez visualizados y registrados los elementos innecesarios, se hicieron las siguientes acciones:




- Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la planta
- Almacenar al elemento fuera del área de trabajo
- Eliminar el elemento

El plan de acción describe el hallazgo encontrado luego de analizar la evidencia de la auditoría frente a los criterios de auditoría (elementos innecesarios) y muestra básicamente las fechas para eliminar ese hallazgo y la evidencia que lo ampara.

Con el plan de acción realizado, la persona encargada de resolver las no conformidades se compromete a darles solución en un tiempo prudente y permite darle seguimiento al mismo tiempo.

El plan de acción se muestra a continuación:

Tabla XVI. **Plan de acción**

Hallazgo	Responsable de resolver	Fecha compromiso de resolución	Comentarios y/o requerimiento	Status	Fecha de verificación	Evidencia que ampara la verificación
Las bases para las canastas no se utilizan	Luis Rivera	Marzo	Debido a que no se utilizan, se mantienen almacenadas en lugares no autorizados creando desorden	Terminado	Marzo	
Basurero para papel innecesario	Luis Rivera	Marzo	Se removió debido a que no lo utilizan y se ubicó en el área de codificado	Terminado	Marzo	
Escalera mal ubicada	Luis Rivera	Marzo	Se colocó en un área fija	Terminado	Marzo	

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.


El control e informe final es la actividad final de la organización en el área de máquinas envasadoras; se realizó en conjunto con todos los implicados en el proceso de organización. Para esto se llevó a cabo una reunión con el personal involucrado (ingenieros y personal de máquinas envasadoras), se describieron las no conformidades encontradas y se concientizó al personal para corregir dichos hallazgos.




Además se colocó un cartel describiendo brevemente el plan de acción que se tomó, el cual se describe a continuación.

Figura 28. **Cartel informativo de hallazgo en la etapa de organización**

**LISTADO DE ELEMENTOS INNESESARIOS EN EL ÁREA DE MÁQUINAS.**

**Tomar nota:**



LISTADO DE ELEMENTOS INNESESARIOS. ÁREA DE MÁQUINAS				
Elementos	Ubicación	Cantidad encontrada	Posible causa	Acción para eliminarla
<b>Bases para canastas</b> 	Entre la maquina 6 y 8	7	Los operarios de máquinas no utilizan las bases para las canastas diseñadas para sostenerlas en el piso y evitar una algún tipo de contaminación	Se debe de capacitar a los operarios de máquinas para que vuelvan a utilizarlas obligatoriamente en cada máquina.
<b>Basurero de papel</b> 	Cerca de la puerta de entrada principal, atrás de la maquina 1	1	Actualmente se tienen 2 basureros de papel y uno de plástico. Pero solo se necesita uno de papel y uno de plástico.	Se retirará un basurero de papel y se recolocará en otra de área donde sea de utilidad.
<b>Escalera mal ubicada.</b> 	Atrás de la maquina 7	1	La escalera no tiene un lugar fijo para su ubicación y por lo mismo se encuentra en cualquier lugar ubicada, estorbando el paso	Se colocarán ganchos de sujeción a la par de donde se almacenan los formatos de las

Página 1

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

En la reunión se establecieron las siguientes instrucciones de carácter obligatorio como acciones correctivas y enfocadas en la mejora continua:

- La utilización de las bases para las canastas de arrastre es de uso obligatorio para evitar cualquier tipo de contaminación física, química o biológica, que pueda afectar al producto semiterminado.



- Ubicar la escalera en su posición de almacenamiento antes y después de su utilización, evitando la acumulación de espacio necesario y/o molestia que pueda provocar.
- Retirar la basura con una frecuencia de 3 veces al día, para evitar la acumulación en los basureros, evadiendo la creación de desorden y contaminación en la cadena de producción.

### **2.3.1.3. Estándares de limpieza y lubricación**

Esta etapa es un refuerzo de "aseguramiento" de las actividades emprendidas en las etapas 1 y 2 (inicio de la limpieza y medidas preventivas contra las causas y efectos de la basura y el polvo). Se creó el hábito para el cuidado de los equipos mediante la elaboración y utilización de estándares de limpieza, lubricación y apriete de tornillos, pernos y otros elementos de ajuste y prevenir deterioro del equipo manteniendo las condiciones básicas de acuerdo con los estándares diseñados.

El trabajador participa efectivamente en todas las actividades de cuidar el equipo, iniciando su intervención desde el mismo momento en que prepara las normas de cuidado de los equipos.

El involucramiento del operario trae como beneficio evitar desgastes predecibles, lograr una operación sin errores, una mayor conciencia de la necesidad de trabajar con estándares y el respeto hacia el equipo y su medio. Estos estándares incluyen tareas de limpieza, inspección y lubricación, que se desarrollarán y explicarán en las siguientes actividades efectuadas.

Lubricar los equipos de proceso es una actividad que puede ser difícil de reconciliar con los estrictos requisitos sobre higiene, impuestos en el proceso de elaboración de alimentos. Sin embargo, es una actividad técnica inevitable que, si se realiza en el momento adecuado y en la forma correcta, ayudará a suministrar los productos terminados en el tiempo deseado y conforme a las normas de calidad e inocuidad aplicables.


Las máquinas incorrectamente lubricadas pueden dar lugar a:

- Aumento en el desgaste de la máquina
- Paradas no planificadas en el proceso productivo
- Disminución de la calidad
- En ocasiones, un aumento incontrolable de los costes

Una lubricación adecuada no solo permitirá disminuir el desgaste entre los elementos mecánicos, sino que aumentará el tiempo de vida y operación de la máquina.

La metodología de mantenimiento autónomo exige que el operario sea capaz de lubricar su maquinaria de manera prudente y constante, ya que como se planteó anteriormente, evitará una serie de problemas y sobre todo controlará que la sustancia lubricadora no pueda tener contacto directo con el producto mediante una fuga o una mala aplicación del mismo. Por lo mismo, es importante establecer un estándar de lubricación adecuada y lo recomendable es realizar, mantener y observar continuamente un procedimiento operativo estándar (SOP), que incluya la manera correcta adecuada de lubricar una máquina envasadora, además de señalar el uso adecuado de los lubricantes grado alimenticio.

Tabla XVII. **SOP de lubricación adecuada**

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SOP-CFMEDE</b>	
	<b>PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN ADECUADA EN MÁQUINAS ENVASADORAS</b>	Elaborado por: Ing. Luis Rivera y Dra. Gladis Vásquez Fecha: marzo 2011	
		Revisado por: Comité HACCP Fecha: enero 2012	
		Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A. Fecha: enero 2012	
	<b>MAISA MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA SAN LUCAS SACATEPEQUEZ</b>	<b>Próxima revisión: enero 2013</b>	
		Fecha aplicación: Inmediata	Página 1 de 4

**Práctica común:** procedimiento de lubricación adecuada en máquinas envasadoras

**Objetivo:** proporcionar las instrucciones suficientes y necesarias para reducir la fricción y el desgaste en el interior de los rodamientos o piezas que en contacto directo podrían causar fallos prematuros

**Alcance:**

- Área de máquinas
- Área de mantenimiento


**Responsabilidad:**

- Coordinador de mantenimiento, responsable de velar que se cumpla con el mantenimiento preventivo y el mantenimiento autónomo.
- Supervisor y personal del área de mantenimiento, responsables de velar por el adecuado funcionamiento de las máquinas envasadoras.
- Supervisor de mezclas y semiterminado encargado de velar por el adecuado trabajo del personal del área de máquinas .

**Personal de reemplazo:**

- El coordinador de mantenimiento será reemplazado por el supervisor de mantenimiento
- El supervisor de mantenimiento será reemplazado por colaboradores de mantenimiento
- El supervisor de mezclas será reemplazado por un colaborador del área de máquinas envasadoras.

Continuación de la tabla XVII.

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SOP-CFMEDE</b>	
	<b>PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN ADECUADA EN MÁQUINAS ENVASADORAS</b>	Elaborado por: Ing. Luis Rivera y Dra. Gladis Vásquez Fecha: marzo 2011	
		Revisado por: Comité HACCP Fecha: enero 2012	
		Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A. Fecha: enero 2012	
	<b>MAISA MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA SAN LUCAS SACATEPEQUEZ</b>	<b>Próxima revisión: enero 2013</b>	
	Fecha aplicación: Inmediata	Página 2 de 4	


**Listado de maquinaria y equipo**

- Recipiente para lubricantes
- Herramientas de mantenimiento
- Escalera
- Lubricantes (aceite y grasas)
- Brocha

**Procedimiento:**

- Todo lubricante debe de ser solicitado al colaborador de mantenimiento encargado del despacho de químicos y lubricantes.
- Se debe de trasegar el lubricante (aceite) en un recipiente especial para lubricar, de tamaño pequeño, el cual estará identificado con la nomenclatura del aceite a contener y su cuadro de peligros.
- Luego de su uso debe de ser almacenado en la bodega de químicos y lubricantes y estos deben de ser grado alimenticio, aprobados por la FDA y la USDA (H1 O H2).
- Se debe chequear periódicamente el nivel del aceite en el reductor y cárter de las máquinas envasadoras, verificando los niveles correspondientes.
- Nunca se debe completar el nivel del aceite con otro diferente al que está utilizando, ni mucho menos con uno derivado del petróleo
- El cárter debe utilizar un aceite ISO 68.
- Los reductores, cadenas, engranajes deben de utilizar un aceite ISO 220.
- Las grasas deben de ser tipo H1, en otras palabras, fisiológicamente inofensivas.
- La grasa debe de ser utilizada en levas y rodamientos y la cantidad a suministrar debe de ser de 1/2 a 2/3 del espacio total.
- El colaborador de máquinas debe de llenar el formato de autorización de área por trabajo de mantenimiento y sobre todo debe de dejar el área limpia y adecuada para continuar la producción.

Continuación de la tabla XVII.

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SOP-CFMEDE</b>	
	<b>PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN ADECUADA EN MÁQUINAS ENVASADORAS</b>	Elaborado por: Ing. Luis Rivera y Dra. Gladis Vásquez Fecha: marzo 2011	
	<b>MAISA MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 28.5 CARRETERA PANAMERICANA SAN LUCAS SACATEPEQUEZ</b>	Revisado por: Comité HACCP Fecha: enero 2012	
		Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A. Fecha: enero 2012	
		<b>Próxima revisión: enero 2013</b>	
		Fecha aplicación: Inmediata	Página 3 de 4

- El colaborador de máquinas debe de aplicar una capa de lubricante lo suficientemente necesaria para que las partes en contacto no sufran un desgaste abrasivo y puedan romper la fricción fácilmente.
- Si los elementos de máquinas ya presentan un medida de lubricación óptima, se debe de controlar que la cantidad no sobrepase esa medida o no tenga la suficiente, evitando un aumento de trabajo y fatiga por parte de los elementos de máquinas.
- El cambio de aceite se debe de realizar una vez al año tanto en el cárter como en el reductor de las máquinas envasadoras, pero esta actividad la realizara el Departamento de Mantenimiento.

**Frecuencia de operación**

- Según mantenimiento preventivo orientado al mantenimiento autónomo.
- Periódicamente cuando la máquina lo necesite.

**Métodos de verificación**


- Visual, se verificara mediante inspecciones generales e inspecciones autónomas.

**Acción correctiva**

- Si al realizar las inspecciones correspondientes se nota un mal manejo de la lubricación, se procederá a volver a capacitar al personal de máquinas envasadoras en el uso correcto de lubricantes.
- Si al realizar la lubricación correspondiente hubiera algún tipo de derrame, el personal de máquinas envasadoras deberá de llamar al colaborador de mantenimiento encargado de la bodega de químicos y lubricantes, el cual procederá a limpiarlo según las medidas y métodos adecuados.

Si al realizar la lubricación correspondiente el colaborador se equivoca de lubricante o agrega un lubricante de otra clase o marca, se debe de parar la máquina y realizar una limpieza interna inmediata,

Continuación de la tabla XVII.

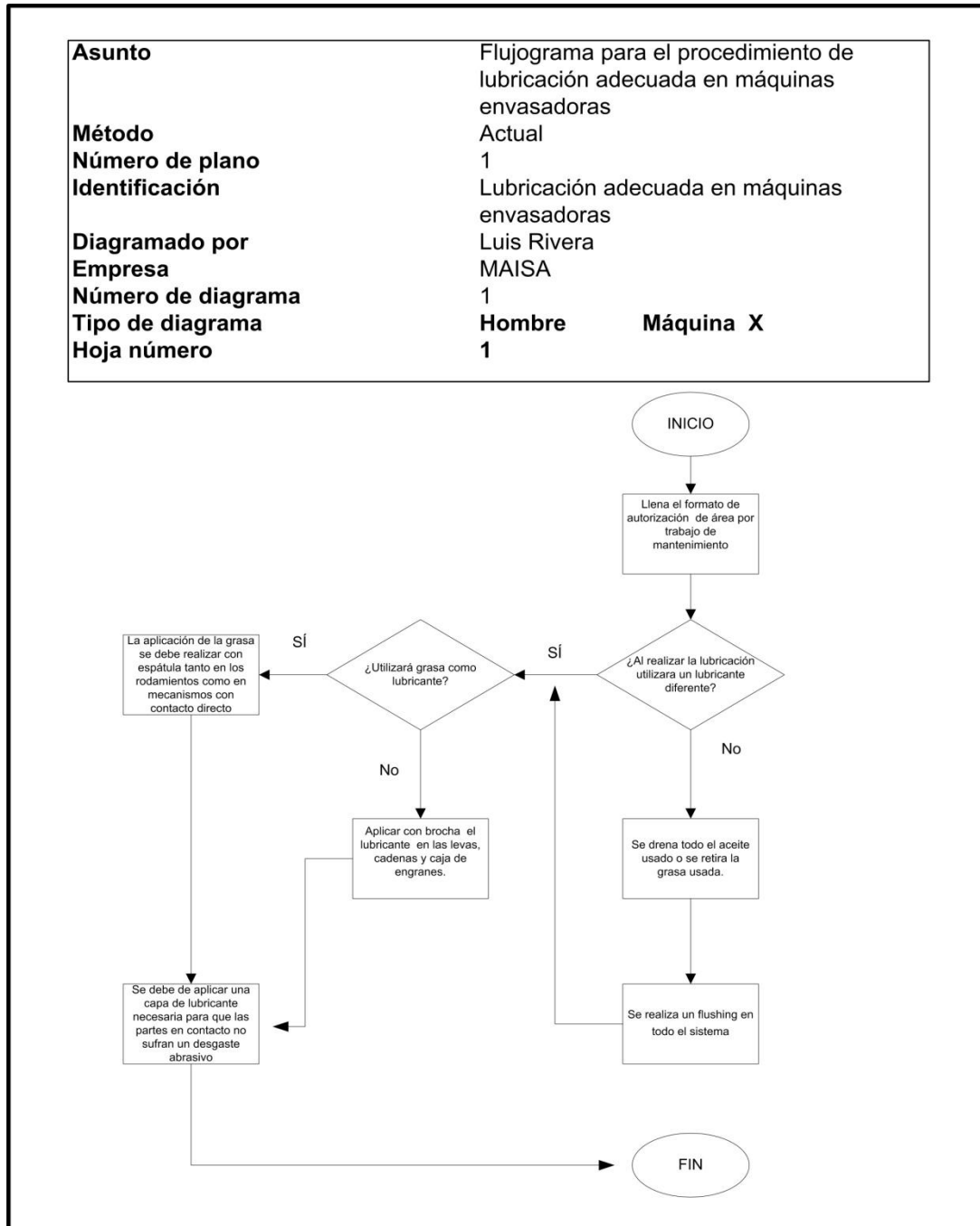
	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SOP-CFMEDE</b>	
	<b>PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN ADECUADA EN MÁQUINAS ENVASADORAS</b>	Elaborado por: Ing. Luis Rivera y Dra. Gladis Vásquez Fecha: marzo 2011	
	<b>MAISA MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA SAN LUCAS SACATEPEQUEZ</b>	Revisado por: Comité HACCP Fecha: enero 2012	
		Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A. Fecha: enero 2012	
		<b>Próxima revisión: enero 2013</b>	
		Fecha aplicación: Inmediata	Página 4 de 4
<b>Documentos y registros relacionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de mantenimiento preventivo COD: GHM-MMP</li> <li>• SOP, autorización y liberación de área por trabajo de mantenimiento COD: GHM-SOP-ALAPM</li> </ul>			
<b>Ubicación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de máquinas.</li> </ul>			
<b>Referencias:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N/A.</li> </ul>			

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Flujograma

Para poder entender mejor el SOP de lubricación adecuada, se procedió a realizar un flujograma; con esto se pretende que el operario pueda captar de mejor manera la esencia del procedimiento paso a paso; el mismo se presenta a continuación en la figura 30.

Figura 29. **Flujograma para el procedimiento de lubricación adecuada en máquinas envasadoras**



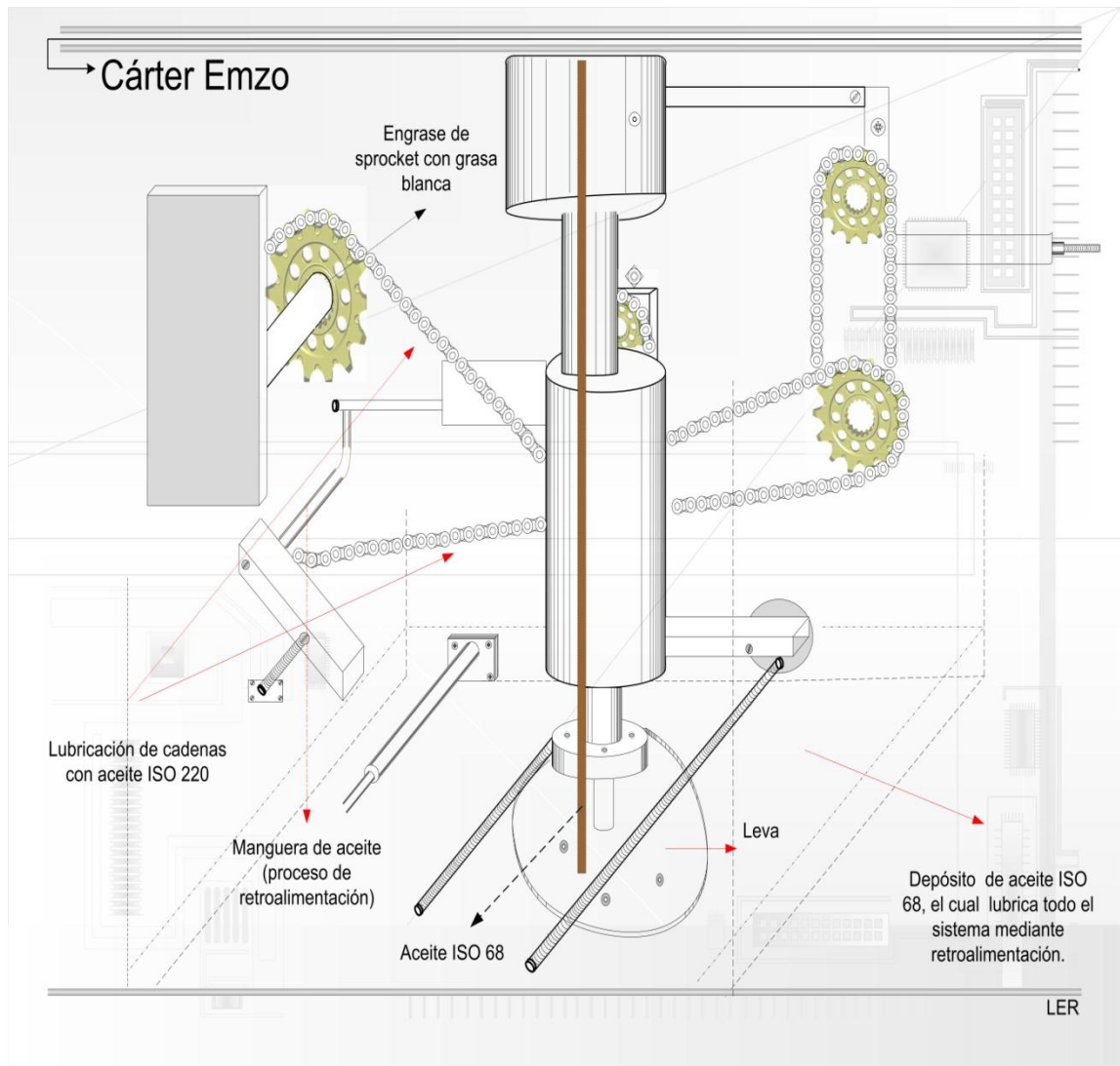
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Definir las áreas de lubricación en las máquinas envasadoras: el operario debe de ser capaz de identificar los elementos mecánicos que necesitan lubricación periódica, además de recordar y comprender que algunos no requieren una película de aceite sino de grasa. Se diseñó una serie de diagramas que permiten al operario conocer qué elementos dentro de la máquina envasadora deben lubricar y qué lubricante deben de aplicar. Con esto se pretende reducir la contaminación química por lubricantes, que aunque son de grado alimenticio, afectan no solo la inocuidad del alimento sino la calidad. Además, tiene como objetivo adicional evitar la contaminación entre lubricantes, ya que no solo dañan las propiedades del mismo sino que pueden arrastrar daños a los elementos mecánicos como fisuras o desgaste abrasivo acelerado.

Se realizaron cuatro diagramas, los cuales muestran los reductores de las máquinas Metal-Mecánica y la Fustec; el sistema de cadenas de la Fustec y el sistema cárter de la Emzo. Los mismos fueron diseñados con base en observación superficial de los elementos mecánicos y se presentan en las siguientes figuras:

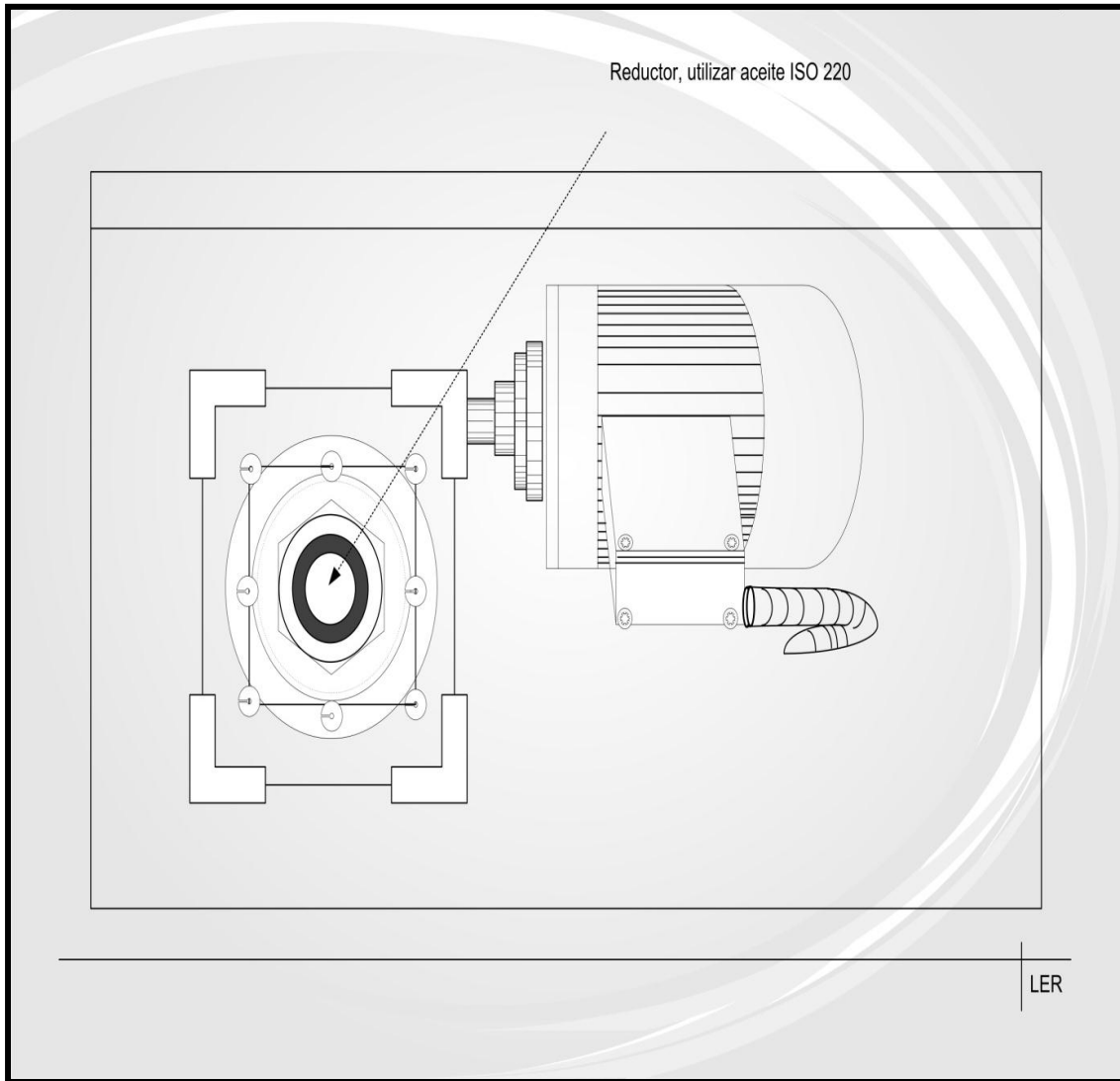


Figura 30. **Cárter de la máquina envasadora Emzo**



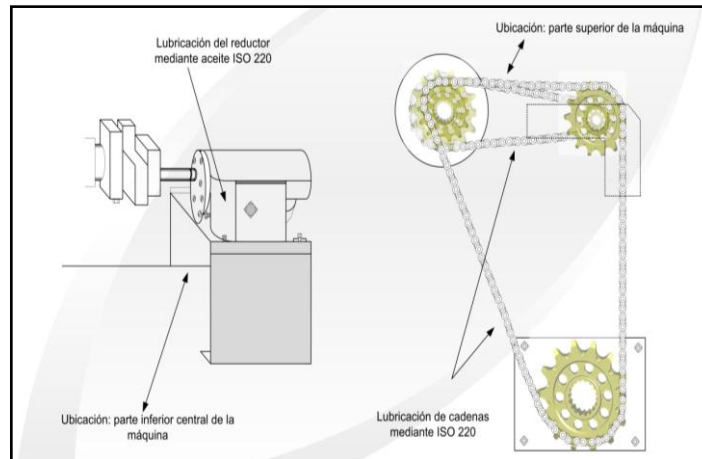
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 31. Reductor de la máquina envasadora Fustec



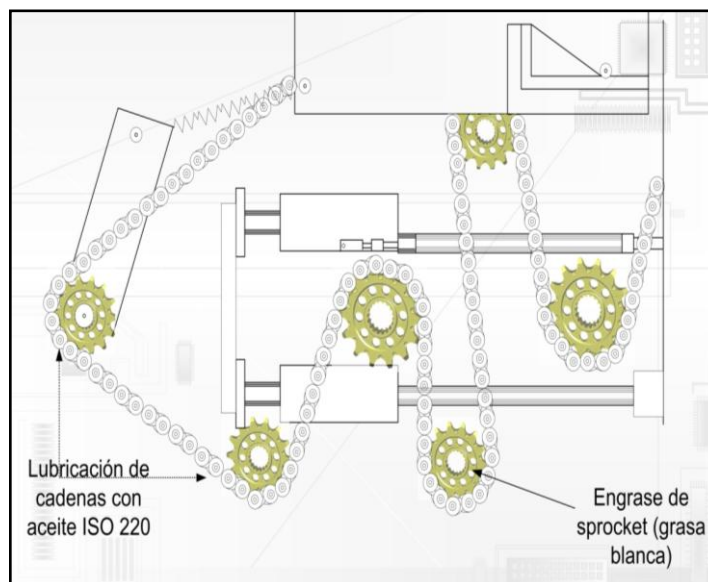
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 32. **Reductor y sistemas de cadenas de la máquina envasadora Metal-Mecánica**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 33. **Sistema de cadenas de la máquina Fustec**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Manual de limpieza: debido a que el sistema HACCP busca la inocuidad del alimento mediante la implementación de medidas preventivas, el fortalecimiento en la limpieza total del área de máquinas es totalmente necesario para evitar el anidamiento de cualquier plaga o la proliferación de cualquier bacteria, virus o parásito que se pueda encontrar en alguna superficie directa o indirecta en contacto con el alimento en el área de máquinas envasadoras. Además la metodología del mantenimiento autónoma tiene una fuerte propuesta de mejorar los procesos de limpieza mediante la estandarización, planificación, verificación e implantación de operaciones de saneamiento.

Dentro de los procesos de producción alimentaria, los procedimientos de limpieza y desinfección deben ser de rutina diaria y convertirse en el principal hábito. Un área limpia y ordenada no solo tiene un efecto en la motivación del operario, sino además reduce considerablemente la contaminación física, química y/o biológica del alimento. La aplicación de este manual de limpieza consiste en que el operario sea capaz de identificar las áreas críticas a limpiar y desinfectar, como debe quedar ordenada el área y con qué equipo cuentan para realizar dichas actividades.

A continuación se muestra el manual de limpieza diseñado para el área de máquinas envasadoras.

Figura 34. **Manual de limpieza**



Tabla XVIII. **Contenido del manual de limpieza**

**ÍNDICE**

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4
PROPÓSITO.....	5
ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS.....	6
MAPA DE LAS 9'S EN EL AREA DE MÁQUINAS.....	7
CODIFICACIÓN DE COLORES EN EL ÁREA DE MÁQUINAS.....	8
SIMBOLOGÍA.....	9
ZONAS IMPORTANTES A LIMPIAR Y DESINFECTAR.....	10
EQUIPO A LAVAR Y DESINFECTAR EN EL ÁREA DE MÁQUINAS.....	16
PREPARAR ELEMENTOS PARA LA LIMPIEZA.....	18
EQUIPO PARA LA PROTECCIÓN PERSONAL.....	20
REFERENCIAS.....	21

**INTRODUCCIÓN**

La limpieza, una actividad que busca la usencia de la suciedad, es fundamental en el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura en una planta de procesamiento de alimentos e provoca un mejoramiento del orden y ambiente en el trabajo.

Debido a que el sistema HACCP busca la inocuidad del alimento mediante la implementación de medidas preventivas, el fortalecimiento en la limpieza total del área de máquinas debe de estar presente en cualquier momento, ya que no solo busca evitar el anidamiento de cualquier plaga o la proliferación de cualquier bacteria, virus o parásito que se pueda encontrar en alguna superficie directa o indirecta en contacto con el alimento, en el área de máquinas envasadoras.

Con mucha frecuencia, se desarrollan complejos estudios sobre tecnología, química, microbiología y, demás ciencias aplicadas a la industria alimentaria, sobre todo en lo referente a métodos y sistemas de producción, así como de la ingeniería y máquinas que facilitan el proceso, dejando de lado u olvidando que la limpieza exhaustiva de las instalaciones, equipos y todos los elementos que intervienen en el proceso de producción, es condición para la obtención de un buen producto, tanto en la calidad intrínseca como en las condiciones higiénicas.

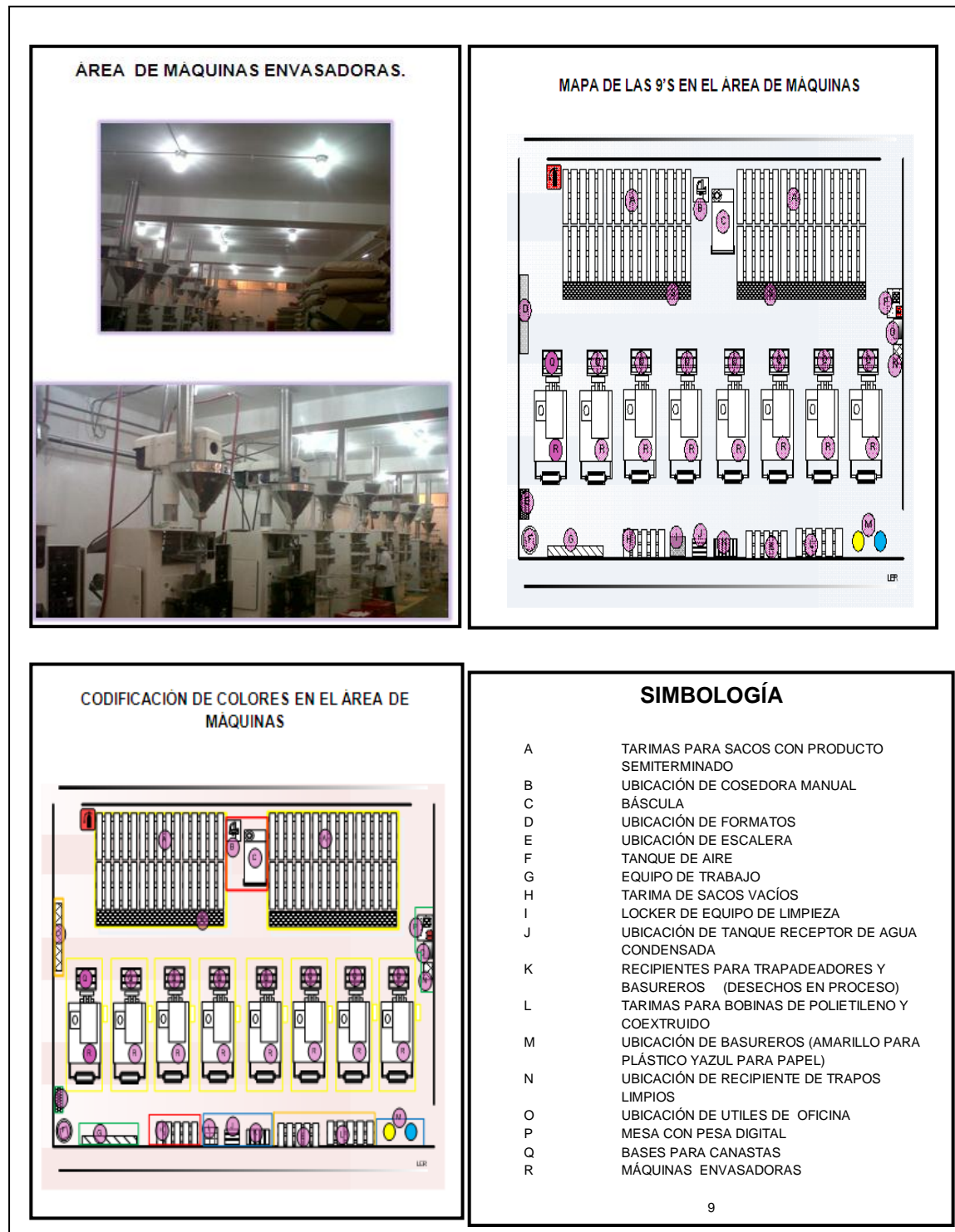
Así pues, se debe dar un lugar prioritario dentro del proceso de producción alimentario, a los procedimientos de limpieza y desinfección dentro de la rutina diaria, hasta convertirse en el principal hábito

Este manual de limpieza pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Continuación de la tabla XVIII.






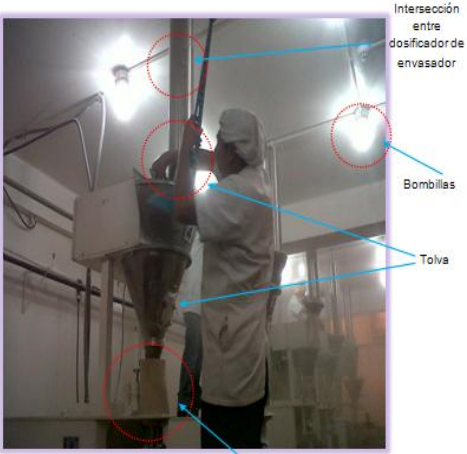
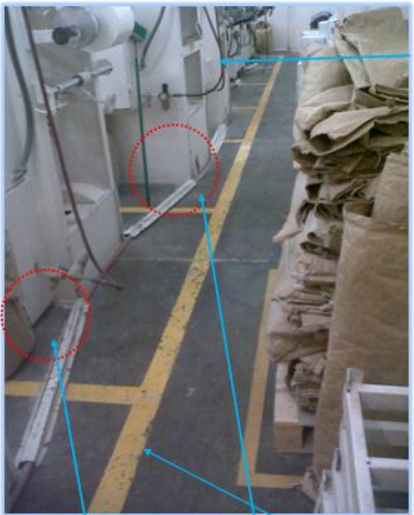

<p style="text-align: center;"><b>OBJETIVOS</b></p> <p>GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar una guía que permita eliminar de la manera más completa y permanente la suciedad de las superficies a limpiar.</li></ul> <p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender y efectuar un procedimiento correcto de limpieza y desinfección en el área de máquinas envasadoras.</li><li>• Identificar los lugares críticos para la limpieza y desinfección en el área de máquinas envasadoras.</li><li>• Comprender y aplicar una correcta utilización de los productos y equipos de limpieza.</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>PROPÓSITO</b></p> <p>Crear un efectivo sistema de limpieza y saneamiento en el área de máquinas envasadoras en el cual los operarios desarrolle una correcta aplicación de los procedimientos estándar de saneamiento además de designar una adecuada vigilancia en la aplicación de los mismos.</p>

Continuación de la tabla XVIII.






Continuación de la tabla XVIII.

<p><b>CODIFICACIÓN DE COLORES EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> ÁREAS DIRECTAMENTE PRODUCCION</li> <li> ÁREAS DE PESADO Y COSIDO</li> <li> ÁREAS DE EQUIPO DE LIMPIEZA Y BASUREROS</li> <li> ÁREAS DE SUMINISTROS DE ENVASADORAS</li> <li> ÁREAS DE ELEMENTOS DE TRABAJO</li> </ul>	<p><b>ZONAS IMPORTANTES A LIMPIAR Y DESINFECTAR</b></p> <p>Ubicación: Por encima de las máquinas envasadoras.</p> 
<p>Ubicación: Parte inferior y posterior de las máquinas envasadoras</p> 	<p>Ubicación: Parte posterior de las máquinas envasadoras</p> 






Continuación de la tabla XVIII.

<p><i>Ubicación: tuberías de aire comprimido y corriente eléctrica.</i></p>  <p>Tuberías      Techo      Paredes traseras</p> <p>11</p>	<p><i>Ubicación: Parte inferior y posterior de las maquinas envasadoras</i></p>  <p>Parte trasera de las envasadoras</p> <p>Debajo de las maquinas      Protección de mangueras      Pisos</p> <p>12</p>
<p><i>Ubicación: Parte posterior de las maquinas envasadoras</i></p>  <p>Accesorios de las maquinas envasadoras</p> <p>Paredes</p> <p>Ubicación de material de empaque</p> <p>13</p>	<p><i>Ubicación: Parte frontal de las maquinas envasadoras</i></p>  <p>Ventanas</p> <p>14</p>

Continuación de la tabla XVIII.

<p><i>Ubicación: extractores de polvo</i></p>  <p>Extractores</p> <p>15</p>	<p><b>EQUIPO A LAVAR Y DESINFECTAR EN EL ÁREA DE MÁQUINAS</b></p>  <p>SILLAS</p>  <p>CANASTAS</p>  <p>BASUREROS</p>
 <p>RECIPIENTES</p> <p>MESAS</p>  <p>BALANZA</p>	<p><b>PREPARAR ELEMENTOS PARA LA LIMPIEZA</b></p>  <p>Trapeador</p>  <p>Escobas de cabeza verde (especiales para el área de máquinas). Pala para recoger basura. Casillero para almacenamiento de escobas</p>  <p>Brochas para máquinas</p>

Continuación de la tabla XVIII.

 <p>Escoba, recoge polvo y basurero de desecho</p>  <p>Pala recoge polvo</p> <p>19</p>	<p><b>EQUIPO PARA LA PROTECCIÓN PERSONAL.</b></p>  <p>Mascarilla para polvos</p>  <p>Orejeras de seguridad</p>  <p>Lentes de seguridad</p> <p>20</p>
<p><b>REFERENCIAS</b></p> <p>1.SSOP limpieza general de área de máquinas CODIGO: GHM-SSOP-LDTME</p> <p>2.SSOP Limpieza y Desinfección de Tolva en Maquina Envasadora CODIGO: GHM-SSOP- LGAM</p> <p>21</p>	

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Mejoramiento de SOP (procedimiento estándar de operación) de inspección de tuercas y tornillos en máquinas envasadoras: la mejora que se realizó al procedimiento estándar de operación consistió delegar la responsabilidad de inspección de tuercas y tornillos de las máquinas envasadoras a los operarios del área y no al supervisor de área como se tenía anteriormente. Con este cambio se pretende cumplir uno de los fundamentos del mantenimiento autónomo, el cual es el reapriete de tuercas o tornillos de las máquinas. Además permite que los operarios del área de máquinas puedan estar más pendientes de cualquier contaminación física por tornillos o tuercas y aplicar cualquier acción correctiva con mayor rapidez.

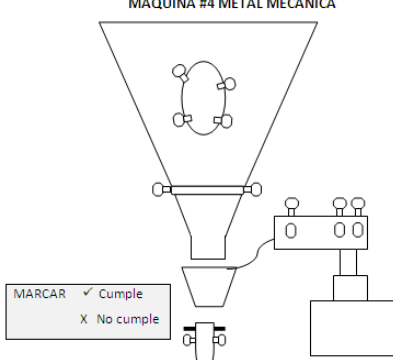
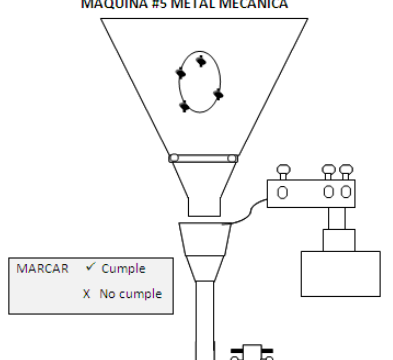
Es parte de la familiarización con el equipo, al estar pendiente del control de tuercas y tornillos, la probabilidad de que estos se caigan debido a la vibración de la máquina se reduce considerablemente.

- Mejoramiento de registros de inspección de tuercas y tornillos en máquinas envasadoras: los registros de inspección de tuercas y tornillos se modificaron según las necesidades actuales de cada máquina, debido a que anteriormente estaban diseñados por marca de máquina envasadora y solo se contaba con 3 formatos (Emzo, Metal-Mecánica y Fustec), lo cual era un inconveniente en las Metal-Mecánica por las diferentes cantidades de tornillos en la tolva, producto de remodelaciones efectuadas en el pasado.

Este registro es parte del SOP de inspección de tuercas y tornillos en máquinas envasadoras y tiene como propósito que el operario esté monitoreando diariamente dos veces al día, que los tornillos o tuercas se encuentren en su debido lugar. En caso de que al realizar la inspección y

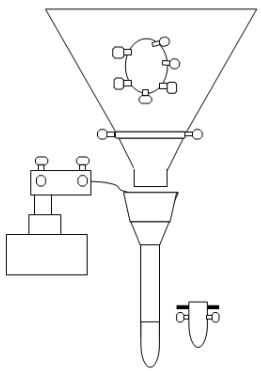
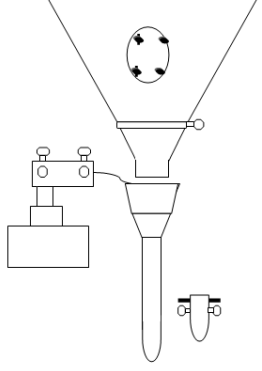
nota la ausencia de alguna tuerca o tornillo se procede a parar la producción de esa línea y efectuar una trazabilidad con el objetivo de rastrearlo y evitar una contaminación física en el alimento.

Figura 35. **Formato de verificación de tuercas y tornillos máquina Metal-Mecánica No. 4 y 5**

<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>MAISA</b>  <small>MAISA  INDUSTRIAS ALIMENTICIAS S.A.  Km. 28.5 Carretera Panamericana  San Lucas Sacatepéquez</small> </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>VERIFICACION  DE  TUERCAS Y  TORNILLOS</b> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"><b>MAQUINA #4 METAL MECANICA</b></p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>NOTA:</b> Marque con un cheque (✓) sobre el tornillo si este se encuentra en su posición y/o buen estado, de lo contrario si este no se encuentra en su posición o buen estado marque con una equis(x) como se muestra en el cuadro</p> </div> <p style="margin-top: 10px;">Colaborador responsable: _____</p> <p>Fecha: _____ F: _____</p> <p style="text-align: center;">Vo.Bo.</p>	<b>MAISA</b> <small>MAISA  INDUSTRIAS ALIMENTICIAS S.A.  Km. 28.5 Carretera Panamericana  San Lucas Sacatepéquez</small>	<b>VERIFICACION  DE  TUERCAS Y  TORNILLOS</b>	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>MAISA</b>  <small>MAISA  INDUSTRIAS ALIMENTICIAS S.A.  Km. 28.5 Carretera Panamericana  San Lucas Sacatepéquez</small> </td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>VERIFICACION  DE  TUERCAS Y  TORNILLOS</b> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"><b>MAQUINA #5 METAL MECANICA</b></p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>NOTA:</b> Marque con un cheque (✓) sobre el tornillo si este se encuentra en su posición y/o buen estado, de lo contrario si este no se encuentra en su posición o buen estado marque con una equis(x) como se muestra en el cuadro</p> </div> <p style="margin-top: 10px;">Colaborador responsable: _____</p> <p>Fecha: _____ F: _____</p> <p style="text-align: center;">Vo.Bo.</p>	<b>MAISA</b> <small>MAISA  INDUSTRIAS ALIMENTICIAS S.A.  Km. 28.5 Carretera Panamericana  San Lucas Sacatepéquez</small>	<b>VERIFICACION  DE  TUERCAS Y  TORNILLOS</b>
<b>MAISA</b> <small>MAISA  INDUSTRIAS ALIMENTICIAS S.A.  Km. 28.5 Carretera Panamericana  San Lucas Sacatepéquez</small>	<b>VERIFICACION  DE  TUERCAS Y  TORNILLOS</b>				
<b>MAISA</b> <small>MAISA  INDUSTRIAS ALIMENTICIAS S.A.  Km. 28.5 Carretera Panamericana  San Lucas Sacatepéquez</small>	<b>VERIFICACION  DE  TUERCAS Y  TORNILLOS</b>				

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 36. **Formato de verificación de tuercas y tornillos máquina Metal-Mecánica No. 6 y 7**

MARCAR <input checked="" type="checkbox"/> Cumple <input type="checkbox"/> No cumple	<b>MA'SA</b> <small>MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A.                  P.M. DE CARRETERA PANAMERICANA                  SAN LUCAS MAGDALÈNEZ</small>	<b>VERIFICACION DE TUERCAS Y TORNILLOS</b>		
<b>MAQUINA #6 METAL MECANICA</b>				
		<b>MAQUINA #7 METAL MECANICA</b>		
				
		<b>NOTA:</b> Marque con un cheque (✓) sobre el tornillo si este se encuentra en su posición y/o buen estado, de lo contrario si este no se encuentra en su posición o buen estado marque con una equis(x) como se muestra en el cuadro		
Colaborador responsable: _____		Colaborador responsable: _____		
Fecha: _____ F: _____		Fecha: _____ F: _____		
Vo.Bo.		Vo.Bo.		

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- **Mejoramiento del SOP de cambio de formato en máquinas envasadoras:** la mejora que se le realizó al procedimiento de cambio de formato en máquinas envasadoras consistió en la delegación de la responsabilidad de realizar dicha actividad a los operarios del área de máquinas y no al personal de mantenimiento como se tenía anteriormente. Con esto se pretende que los operarios logren conocer de una mejor manera su máquina y desarrollar una habilidad de inspección y detección de posibles

fallas. Además, podrá disminuir la probabilidad de contaminación física (tuercas o tornillos) y las posibles averías que se puedan producir. Al realizar este procedimiento, los operarios tendrán tiempo de inspeccionar los elementos mecánicos que engloban el cambio de formato como muestra la figura 47 y verán posibles fallas en el tornillo sin fin, como fisuras en las puntas que a lo largo del proceso podrían romperse y contaminar el alimento.

- Implementación de la metodología 9's en el área de máquinas: la metodología de las 9 "s" está evocada a entender, implantar y mantener un sistema de orden y limpieza en la organización. Los resultados obtenidos al aplicarlas se vinculan a una mejora continua de las condiciones de calidad, seguridad, medio ambiente y sobre todo inocuidad, lo cual viene a reforzar el sistema HACCP en la mitigación de los peligros físicos, químicos y biológicos en el alimento. Con la implementación de las 9 "s" se obtienen los siguientes resultados:
  - Una mayor satisfacción de los clientes interno o externos
  - Menos accidentes laborales
  - Menos pérdidas de tiempo para buscar herramientas o papeles
  - Una mayor calidad del producto o servicio ofrecido
  - Disminución de los desperdicios generados

Las 9 "s" deben su nombre a la primera letra de la palabra de origen japonés; el significado de cada una de ellas será detalladamente analizado, así como el procedimiento para llevarlas a cabo, además de las ventajas que conlleva realizarlas. Las mismas se presentan a continuación en las tablas XVIII y XIX



Tabla XIX. **Descripción de las primeras 4's de la metodología japonesa de las 9's**

<b>Término</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados de su aplicación en el área de máquinas envasadoras</b>
<b>1. SEIRI (organización)</b>	Organizar consiste en separar lo necesario de lo innecesario, guardando lo necesario y eliminando lo innecesario. Cuando se hace referencia a organizar no significa a acomodar, sino clasificar por clases, tamaños, tipos, categorías e inclusive frecuencia de uso, es decir a ajustar el espacio disponible	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se obtiene un espacio adicional.</li> <li>2. Se elimina el exceso de herramientas y los elementos obsoletos.</li> <li>3. Se facilita el uso de componentes a tiempo.</li> <li>4. Se evita el almacenamiento excesivo y los movimientos de personal innecesarios.</li> </ol>
<b>2. SEITON (orden)</b>	El orden se establece de acuerdo con los criterios racionales, de tal forma que cualquier elemento esté localizable en todo momento. Cada cosa debe tener un único y exclusivo lugar donde debe encontrarse antes de su uso, y después de utilizarlo debe volver a él.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se reduce el tiempo de búsqueda, utilización y devolución de materiales.</li> <li>2. Se reduce el número de errores humanos.</li> <li>3. Se evitan interrupciones del proceso.</li> </ol>
<b>3. SEISO (limpieza)</b>	Significa desarrollar el hábito de observar y estar siempre pensando en el orden y la limpieza en el área de trabajo, de la maquinaria y herramientas que se utilizan.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se mantienen los manuales de operación y/o programas de trabajo en buen estado.</li> <li>2. Se mantienen limpios y en buen estado los equipos y las instalaciones.</li> </ol>
<b>4. SEIKETSU (Bienestar personal o equilibrio)</b>	Es una forma empírica de distinguir una situación normal de una anormal, con normas visuales para todos, y establece mecanismos de actuación para reconducir el problema	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se conocen los elementos a controlar.</li> <li>2. Se establece la diferencia entre la normalidad y anormalidad.</li> </ol>

Fuente: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r82517.PDF>. Consulta: 3 de febrero de 2013.

Tabla XX. **Descripción de las ultimas 5's de la metodología japonesa de las 9's**

<b>Término</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultados de su aplicación en el área de máquinas envasadoras</b>
<b>5. SHITSUKE (Disciplina)</b>	Cada empleado debe mantener como hábito la puesta en práctica de los procedimientos correctos	Se crea el hábito a través de la formación continua y la ejecución disciplinada de las normas y procedimientos establecidos.
<b>6. SHIKARI (Constancia)</b>	Voluntad para hacer las cosas y permanecer en ellas sin cambios de actitud, lo que constituye una combinación excelente para lograr el cumplimiento de las metas propuestas.	Se disminuye la cantidad de tiempo perdido, si la voluntad para hacer las cosas se acompaña de motivación de los beneficios de la meta.
<b>7. SHITSUKOKU (Compromiso)</b>	Es una adhesión que nace del convencimiento que se traduce en el entusiasmo día a día por el trabajo a realizar	Los proyectos se llevan a cabo en el tiempo estimado sin pérdidas.
<b>8. SEISHOO (Coordinación)</b>	Una forma de trabajar en común, al mismo ritmo que los demás y caminando hacia unos mismos objetivos. Esta manera de trabajar solo se logra con tiempo y dedicación.	Se mantiene buena comunicación tanto de los avances, como las demoras en tiempo.
<b>9. SEIDO (Estandarización)</b>	Permite regular y normalizar aquellos cambios que se consideren benéficos para la empresa y se realiza a través de normas, reglamentos o procedimientos.	Cualquier trabajador sea del área o no, podrá realizar el trabajo sin problemas con el manual. Se puede contrarrestar mucho mejor un percance con la documentación.

Fuente: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r82517.PDF>. Consulta: 3 de febrero de 2013.

La metodología de las 9's está incluida a lo largo de las etapas del mantenimiento autónomo, por lo mismo no se puede implementar de manera independiente y alejada. Pero es importante comprender qué actividades están implicadas en cada "s".

Tabla XXI. **Clasificación de subtemas de acuerdo con la metodología de las 9's**

Metodología de 9's	Subtema
SEIR (clasificación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listado de elementos innecesarios</li> <li>• Plan de acción para retirar los elementos</li> <li>• Control e informe final</li> </ul>
SEITON (orden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de la implementación por etapas de la 9 s</li> <li>• Mapa 9's</li> <li>• Guía de marcación de colores</li> <li>• Codificación de colores</li> </ul>
SEISO (limpieza)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de limpieza</li> <li>• Planificar la limpieza</li> <li>• Preparar elementos para la limpieza</li> <li>• Implantación de la limpieza:</li> </ul>
SEIDO (Estandarización)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SOP sobre la aplicación de la metodología 9's</li> <li>• Creación de un registro de limpieza y orden.</li> <li>• Creación de un SOP de ingreso de personal subcontratado.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Unos de los primeros pasos para la implementación de las 9's fue el diseño y desarrollo de un cartel de 1.5 metros x 1 metro, representando un diagrama de las etapas de la metodología a implementar, el cual fue instalado en área de máquinas envasadoras con el propósito de recordar y tener presente cada etapa en la que se ven involucrados en su labor diaria.

Como se puede recordar en el anterior epígrafe, la metodología de las 9's es básica para la implementación del mantenimiento autónoma debido a que está evocada a entender, implantar y mantener un sistema de orden y limpieza en la organización que ayuda y refuerza completamente el sistema HACCP.

Los resultados obtenidos al aplicarlas se vinculan a una mejora continua de las condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente. Dicho cartel se muestra a continuación la tabla XXI.

Una de las etapas importantes de la metodología de las 9's radica en la estandarización de los procesos; por lo mismo se diseñó un SOP (procedimiento estándar de permite regular y normalizar aquellos cambios que se consideren benéficos para la empresa (como el sistema HACCP) y se realiza a través de normas, reglamentos o procedimientos.

Se diseñó este procedimiento para comunicar la metodología de las 9's a todo operario involucrado en la misma; además, si existiera nuevo personal en el área de máquinas envasadoras podrá realizar el trabajo o adaptarse a la filosofía sin ningún problema. El procedimiento se muestra en la tabla XXI.

Tabla XXII. Diagrama de la implementación por etapas de la 9's

9's	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN	PERPETUIDAD
	1	2	3	4
CLASIFICAR (SEIR)	SEPARAR LO QUE ES ÚTIL DE LO INÚTIL	CLASIFICAR LAS COSAS ÚTILES	REVISAR Y ESTABLECER LAS NORMAS EN ORDEN	ESTABILIZAR
ORGANIZAR (SEITON)	TIRAR LO QUE ES INÚTIL	DEFINIR LA MANERA DE DAR UN ORDEN A LAS	COLOCAR LAS NORMAS ASI DEFINIDAS	MANTENER
LIMPIEZA (SEISO)	LIMPIAR LAS INSTALACIONES	LOCALIZAR LOS LUGARES DIFÍCILES DE LIMPIAR Y BUSCAR UNA SOLUCIÓN	BUSCAR LAS CAUSAS DE SUCIEDAD Y PONER REMEDIO A LAS MISMAS	MEJORAR
BIENESTAR PERSONAL (SEIKETSU)	PROVEER DE EQUIPO ADECUADO PARA LIMPIEZA Y PROTECCIÓN	LOCALIZAR LUGARES ADECUADOS PARA SU UBICACIÓN	CAMBIAR EQUIPO DE LIMPIEZA Y PROTECCIÓN CON LA FRECUENCIA NECESARIA	MANTENER
DISCIPLINA (SHITSUKE)	ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 9'S EN EL EQUIPO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS EN EL LUGAR DE TRABAJO			MANTENER
CONSTANCIA (SHIKARI)	VOLUNTAD EN ACCIÓN Y NO SUCUMBIR ANTE LAS TENTACIONES DE LO HABITUAL Y LO MEDIOCRE			EVALUAR
COMPROMISO (SHITSUKOKU)	CUMPLIR RESPONSABLEMENTE CON LA OBLIGACIÓN CONTRAÍDA, SIN VOLTEAR PARA ATRÁS, EL COMPROMISO ES EL ÚLTIMO ELEMENTO DE LA TRILOGÍA QUE CONDUCE A LA ARMONÍA (DISCIPLINA, CONSTANCIA Y COMPROMISO)			
COORDINACIÓN (SEISHO)	PARA LOGRAR UN AMBIENTE DE TRABAJO DE CALIDAD SE REQUIERE UNIDAD DE PROPÓSITO, ARMONÍA EN EL RITMO Y EN LOS TIEMPOS.			
ESTANDARIZACIÓN (SEIDO)	ELIMINAR LO QUE NO ES HIGIÉNICO	DETERMINAR LAS ZONAS SUCIAS	IMPLEMENTAR LAS GAMAS DE LIMPIEZA	

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Tabla XXIII. **SOP aplicación de la metodología de 9's**

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN DE SANITIZACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SSOP-LDTME</b>	
	<b>APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE 9'S</b>	Elaborado por: Ing. Luis rivera Revisado por: comité HACCP Fecha: Abril 2012	
	<b>MAISA</b> <b>MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A.</b> <b>KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA</b> <b>SAN LUCAS SACATEPEQUEZ</b>	Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A.	
		Fecha: abril 2012	
		<b>Próxima revisión: abril 20123</b>	
		Fecha aplicación: Inmediata	Página 1 de 4

**Práctica común:**

- Aplicación de la metodología de 9's

**Objetivo:**

- Establecer y generar un ambiente de trabajo que además de ser congruente con la calidad e inocuidad, brinda al ser humano la oportunidad de ser muy efectivo, abarcando el mejoramiento de las condiciones mentales de quien se apeg a esta metodología

**Alcance:**

- Área de máquinas

**Responsabilidad:**

- Coordinadora HACCP, encargada de velar que el procedimiento se cumpla
- Supervisor del área es responsable de supervisar y vigilar al personal
- Colaborador responsable de ejecutar el procedimiento

**Personal de reemplazo:**

- Coordinadora HACCP, será reemplazada por asistente de coordinación HACCP
- El supervisor de área será reemplazado por un colaborador de la misma área
- Colaborador por otro colaborador del área

**Listado de maquinaria y equipo:**

- Manguera de aire comprimido
- Desinfectante SANIQUAT
- Toalla limpia
- Escobas
- Recoge polvo
- Brochas de limpieza
- Pala recoge polvo
- Casillero de limpieza
- Mesa de acero inoxidable
- Tarimas
- Recipientes de plástico herméticos
- Basureros
- Escalera

Continuación de la tabla XXIII.

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN DE SANITIZACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SSOP-LDTME</b>	
	<b>APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE 9'S</b>	Elaborado por: Ing. Luis rivera Revisado por: comité HACCP Fecha: Abril 2012	
	<b>MAISA</b> <b>MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A.</b> <b>KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA</b> <b>SAN LUCAS SACATEPEQUEZ</b>	Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A.	
		Fecha: abril 2012	
		Próxima revisión: abril 20123	
		Fecha aplicación: Inmediata	Página 2 de 4

**Procedimiento:**

**Seir (ordenar o clasificar)**

- El colaborador de máquinas debe de identificar todo aquello que es o no necesario de acuerdo con su uso y frecuencia de utilización.
- Luego el colaborador de máquinas debe de separar lo que es innecesario, excesivo, adicional de lo que es útil, adecuado y simple, y decidir lo que se puede almacenar, desplazar, reciclar, o enviar a la basura.
- Por último debe de REDUCIR los objetos utensilios y materiales de poca rotación y uso por medio de la reubicación en almacenes específicos, dejando libertad de movimiento (despejando pasillos, canastas, mesas, etc.), siempre buscando quedarse con lo indispensable.


**Seiton (organizar)**

- Se debe de eliminar todo aquello que está de más y que no tiene importancia para el trabajo que se desempeña y organizarlo racionalmente, manteniendo una ubicación para cada objeto y actividad.
- Se debe designar lugares definitivos de almacenaje manteniendo el orden lógico y tratando de disminuir el tiempo de búsqueda.

**Seiso (limpieza)**

- Se debe de desarrollar el hábito de observar y estar siempre pensando en el orden y la limpieza en el área de trabajo, de la maquinaria y herramientas que utilizamos.
- Se debe de cumplir con los tiempos de limpieza y procedimientos de operación estándar de sanitización.
- Se debe de limpiar el área si esta se encuentra en situaciones anormales de suciedad
- Usar uniformes blancos
- Se debe de mantener los manuales de operación y/o programas de trabajo en buen estado
- Mantener limpios y en buen estado los equipos y las instalaciones del área

Continuación de la tabla XXIII.

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN DE SANITIZACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SSOP-LDTME</b>	
	<b>APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE 9'S</b>	Elaborado por: Ing. Luis rivera Revisado por: comité HACCP Fecha: Abril 2012	
	<b>MAISA MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ</b>	Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A.	
		Fecha: abril 2012	
		Próxima revisión: abril 20123	
	Fecha aplicación: Inmediata	Página 3 de 4	

**Seiketsu (bienestar personal o equilibrio)**

- Se debe de mantener al colaborador en un estado "ordenado", lo que significa, una asociación entre lo que se hace y lo que se siente.

**Shitsuke (disciplina)**

- El colaborador debe de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.
- El colaborador debe de mantener una continuidad y seguimiento de la metodología de 9's creando un hábito de la actividad.

**Shikari (constancia)**

- El colaborador debe preservar los buenos hábitos, es decir aspirar a la justicia además de provocar que otras personas tiendan a ser justos con uno.
- Se debe de desarrollar una voluntad de acción y no sucumbir ante las tentaciones de lo habitual y lo mediocre.

**Shitsukoku (compromiso)**

- Se debe de cumplir responsablemente con la obligación contraída, sin voltear para atrás, ejecutando las labores diarias con un entusiasmo y ánimo brillante.

**Seishoo (coordinación)**

- Se debe establecer una unidad de propósito, mantener una armonía en el ritmo y tiempos de trabajo. El colaborador debe de crear y defender una ambiente de trabajo en equipo, respetando y confiando en todo momento el trabajo que realiza su compañero.

**Seido (estandarización)**

- Se debe evita la localización y búsqueda mental, de modo que lleve solo unos cuantos segundos.
- Se debe de disminuir a cero el tiempo de localización y búsqueda de cada objeto.



Continuación de la tabla XXIII.

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN DE SANITIZACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SSOP-LDTME</b>	
	<b>APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE 9'S</b>	Elaborado por: Ing. Luis rivera Revisado por: comité HACCP Fecha: Abril 2012	
	<b>MAISA</b> <b>MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A.</b> <b>KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA</b> <b>SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ</b>	Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A.	
		Fecha: abril 2012	
		Próxima revisión: abril 20123	
		Fecha aplicación: Inmediata	Página 4 de 4

- Se debe asignar un lugar para cada objeto de acuerdo con un orden lógico y de fácil acceso
- Se debe de delimitar los lugares de almacenamiento de equipo de acuerdo a un código de colores
- Se debe mantener un control visual para puntos de reorden
- Se debe de etiquetar los objetos y el lugar en que se almacenan (letra grande, pocas palabras, colores)

**Frecuencia de operación**

- En todo momento, desde el inicio de labores hasta la finalización del mismo

**Métodos de verificación**

- Visual, el supervisor de área debe observar que el procedimiento se cumpla

**Acción correctiva**

- Si al realizar el procedimiento de inspección el supervisor y/o colaborador según sea el caso, observa que el procedimiento no se cumple, se le dará una llamada de atención verbal y de repetirse el problema se le volverá a capacitar.
- Si al realizar las inspecciones visuales se denota que no se cumple con el procedimiento, se procederá a capacitar al personal de manera constante hasta conseguir un hábito en el colaborador.

**Documentos y registros relacionados:**

- SSOP Limpieza y Desinfección de Tolva en Máquina Envasadora CODIGO: GHM-SSOP-LDTME
- SSOP limpieza general de área de máquinas . CODIGO: GHM-SSOP- LGAM
- SSOP LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE CANASTAS PLASTCIAS Y BROCHAS CODIGO: GHM-SSOP-LDCPyB

**Ubicación:**

- Área de máquinas

**Referencias:**

- N/A

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por ENAP.

#### **2.3.1.4. Inspección general**

Los pasos 1, 2 y 3 son las acciones de mantenimiento autónomo para la prevención, detección y control de las condiciones fundamentales de los equipos, manteniendo limpiezas, lubricación y reaprietes.

En este cuarto paso se ensaya la detección de los modos de falla con una inspección general del equipo. En este punto ya se han iniciado las capacitaciones relacionadas con el incremento de las habilidades de todo el personal de las máquinas envasadoras, para que puedan realizar la inspección general.

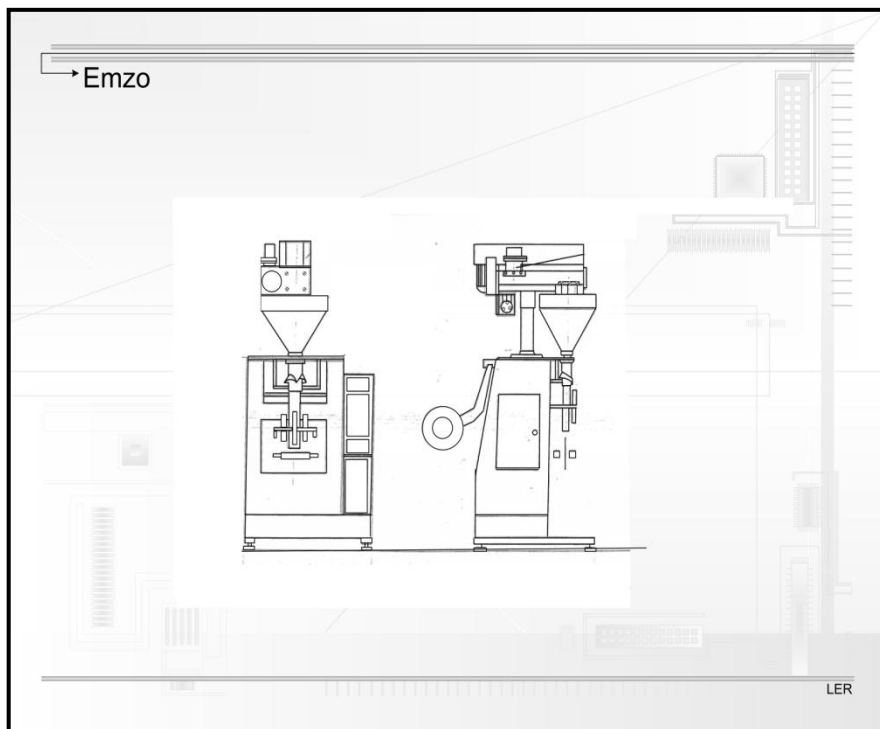
El entrenamiento general de inspección, debe cumplirse por categoría a la vez, principiando con el desarrollo de destrezas e intensificando la capacitación técnica para los operarios.

Este cuarto paso se concentra en que los operarios puedan detectar cualquier no conformidad en sus máquinas, cualquier ruido o vibración anormal que pueda afectar no solo la inocuidad del alimento sino también el deterioro de la máquina.

Su aplicación es fundamental tanto para la metodología de mantenimiento autónomo como para el sistema HACCP; por ejemplo: si se escucha un ruido inusual que proviene del tornillo sin fin de una máquina Emzo, puede que el pin de seguridad se haya roto, lo cual supone que existe contaminación física en algún sobre de semiterminado y también que el tornillo sin fin puede romperse en cualquier momento.

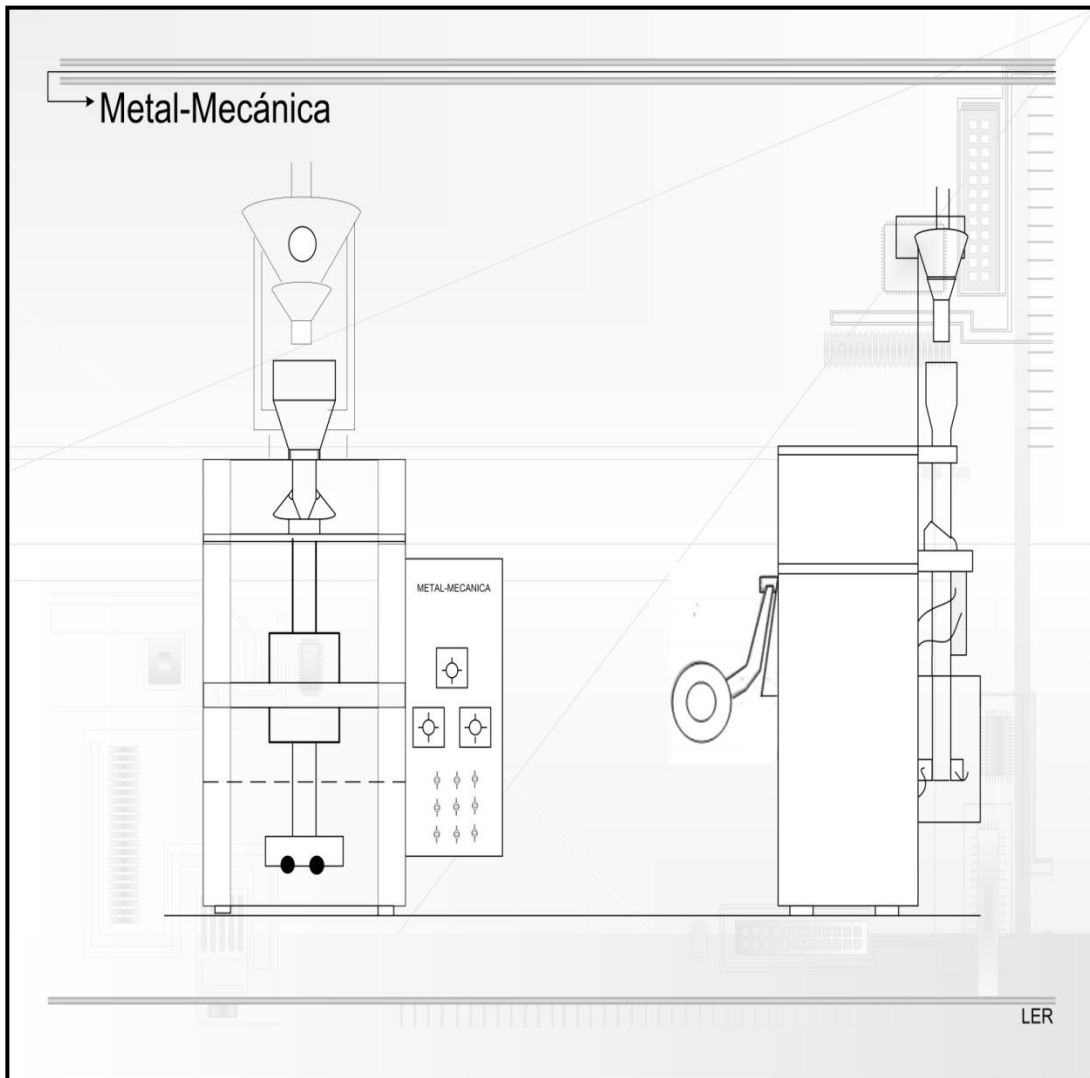
- Bosquejo de cada tipo de máquina envasadora: se crearon bosquejos de cada tipo de máquina envasadora con la finalidad de que los operarios de la misma área tuvieran un concepto más claro de la estructura externa de la maquinaria. Estos bosquejos fueron utilizados en las capacitaciones y tuvieron un papel importante en el proceso de mejorar las destrezas de los operarios. Permitieron crear un pequeño resumen sobre las partes a controlar e inspeccionar diariamente, con el fin de evitar la contaminación del área y el producto. Los mismos se presentan a continuación:

Figura 37. **Bosquejo máquina envasadora Emzo**



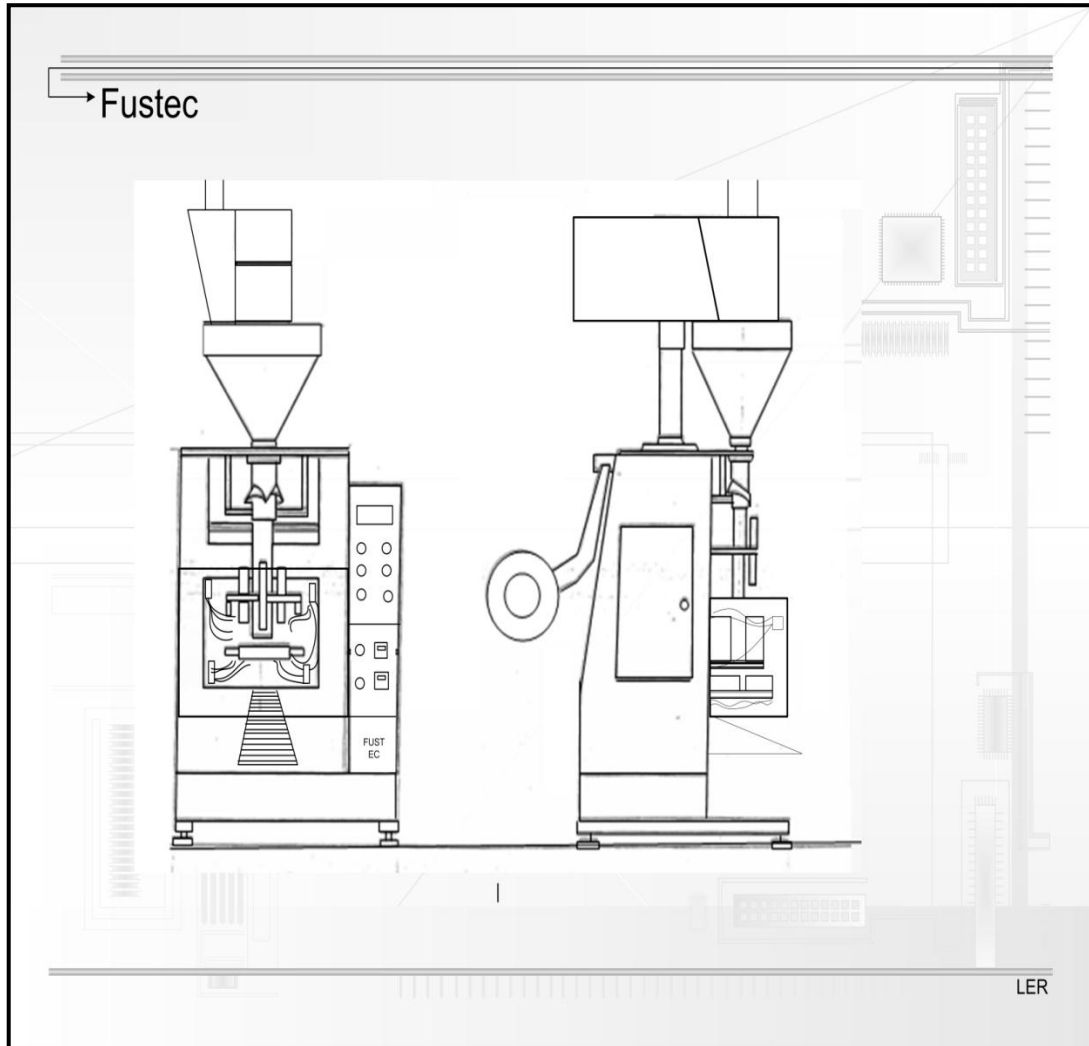
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 38. **Bosquejo máquina envasadora Metal-Mecánica**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 39. **Bosquejo máquina envasadora Fustec**



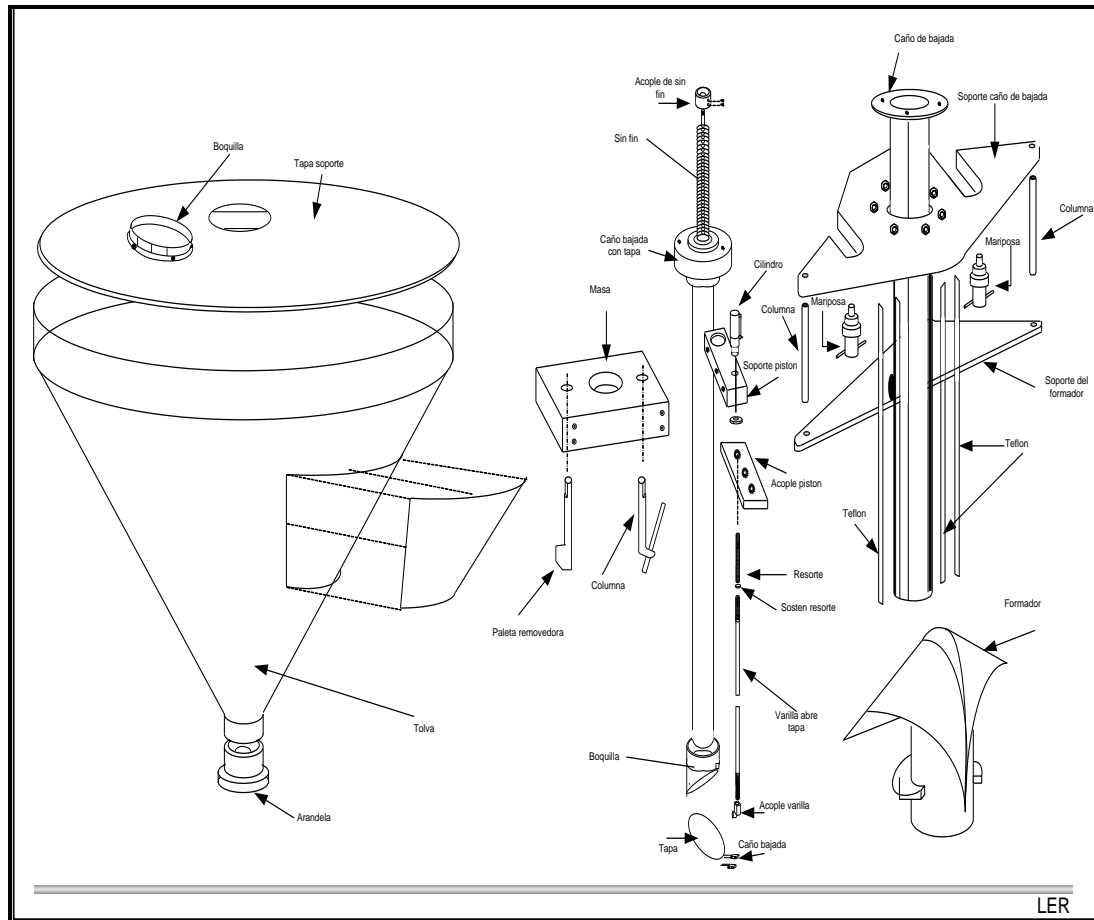
Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Diagrama de explosión de partes en el cambio de formatos de una máquina envasadora: como se explicó en el SOP, cambio de formato en la máquina envasadora Emzo, este procedimiento lo realiza el personal de mantenimiento pero con la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo; dicha actividad es y debe de ser realizada por

los operarios del área de máquinas envasadoras. El cambio de formato en las máquinas Emzo, es una actividad que posee un riesgo significativo de contaminación física y microbiológica debido a que se desmontan piezas pequeñas como (tuercas Allen o pines de seguridad) y se tienen contacto con las paredes internas de la tolva. En años pasados se ha tenido reclamos por contaminación física en el producto final; al realizar toda la línea de investigación se ha comprobado que es en este proceso (cambio de formato) donde se contamina el alimento mediante tuercas que caen dentro del caño.

- Para mejorar sus capacidades de destrezas en este procedimiento, se elaboró un diagrama de explosión con todas las piezas involucradas en el cambio de formato. Con este diagrama se pretende dar una mejor explicación y capacitación de la forma correcta de realizar el procedimiento, teniendo en cuenta todo el sistema que conlleva realizarlo; además es una herramienta fundamental para mejorar las capacidades abstractas del operario. El diagrama de explosión se presenta en la siguiente figura:

Figura 40. **Diagrama de explosión, cambio del formato en la máquina envasadora Emzo**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Diagrama de explosión de partes en operaciones de reajustes en las máquinas envasadoras: las máquinas, por lo general, conforme pasa el tiempo de operación sufren desajustes como: bajo rendimiento, pérdida de velocidad, ciclos mayores de sellado, tiempos de dosificación más largos y pérdidas de temperatura de sellado. Por lo mismo el operario debe de estar capacitado para realizar ajustes evitando el deterioro de la calidad del producto y la productividad hombre-máquina. Estos desajustes

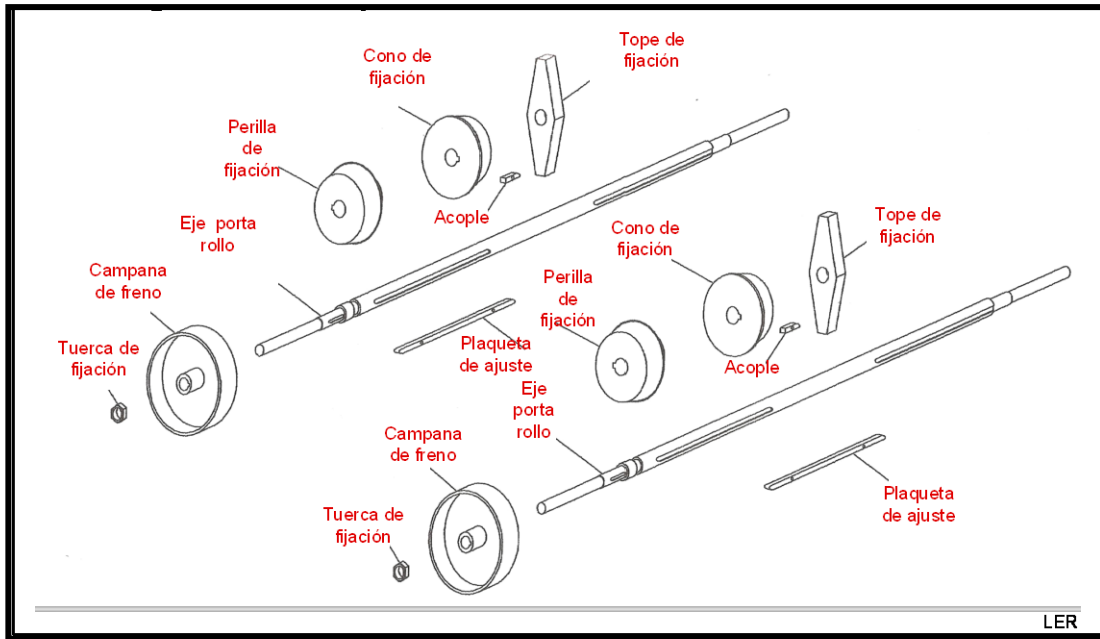
por lo general son producidos por fatiga en piezas de contacto directo, termocuplas que comienzan a deteriorarse, teflón de sellado desgastado, entre otras cosas.

Por lo mismo, es poco práctico e ineficiente que cuando surja un problemática por un desajuste en la máquina, se tenga que solicitar a mantenimiento que lo solucione; esto no solo genera que la máquina tenga un tiempo de paro más amplio sino además que los colaboradores de mantenimiento pierdan tiempo valioso en otros proyectos y/o trabajos de mayor complejidad. Para evitar este tipo de problemas se capacitó a los operarios del área de máquinas envasadoras para que formaran la destreza y habilidad de realizar ajustes a su equipo y disminuir los tiempos muertos de paro; además permite crear una mayor concentración del operario en su trabajo diario, en el estado de la maquinaria y sobre todo en el riesgo de contaminación física por algún trabajo de mantenimiento.

Para entrenar a los operarios del área de máquinas envasadoras, se diseñaron los diagramas de explosión de partes en operaciones de reajustes en las máquinas envasadoras, cuyo fin primordial es crear una visualización teórica a la hora de realizar algún ajuste significativo que requiera utilizar herramientas y habilidades prácticas, los cuales se muestran en las siguientes figuras.



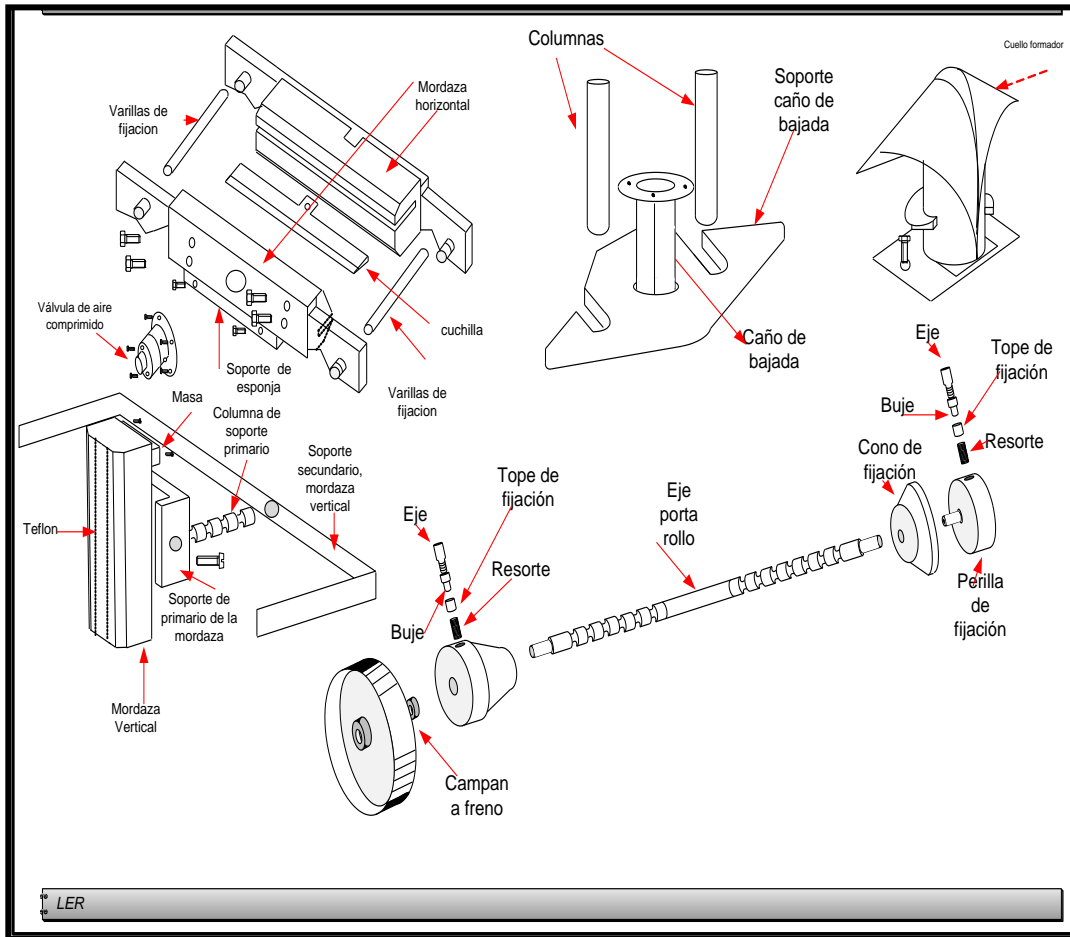
Figura 41. Diagrama de explosión, sistema bastón portarrollo de la máquina envasadora Fustec



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Este diagrama tiene como fin el capacitar a los operarios en la manera adecuada de colocar las bobinas de polietileno que se utilizan para crear el empaque primario, ya que una posición incorrecta o desajustada afectaría el sellado del sobre, crearía arrugas en el mismo y afectaría la velocidad de arrastre.

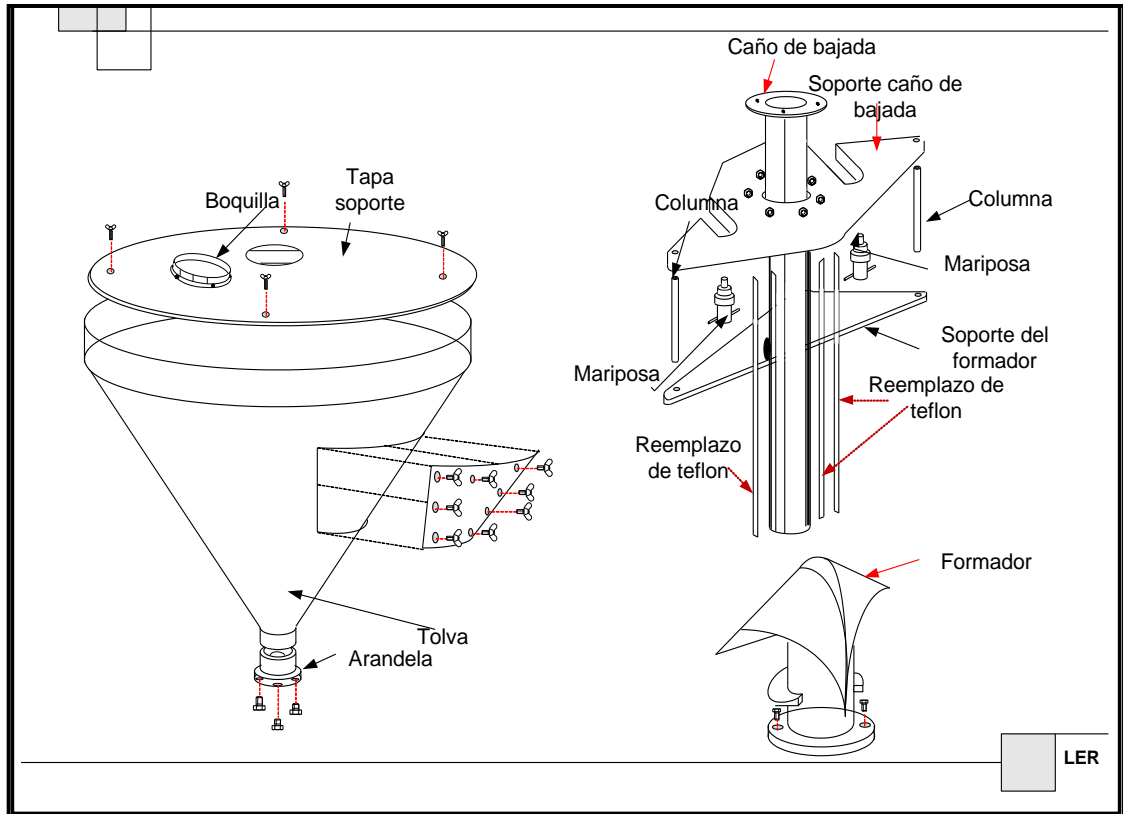
Figura 42. Diagrama de explosión, ajustes generales de la máquina envasadora Metal-Mecánica



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Este diagrama incluye todas piezas móviles y estáticas que deben ser ajustadas no solo al inicio de proceso sino durante el mismo, para formar sobres que cumplan con los requisitos de calidad (tamaño adecuado, sellado correcto sin fugas, sobres lisos sin arrugas)

Figura 43. Diagrama de explosión, ajustes generales de la máquina envasadora Emzo



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Este último diagrama es muy similar al anterior en cuanto a su finalidad con la pequeña diferencia en que se utilizó también para explicar la forma correcta del cambio de teflón, el cual permite sellar los sobres en las máquinas Emzo, y que es reemplazado periódicamente cuando presenta desgaste.

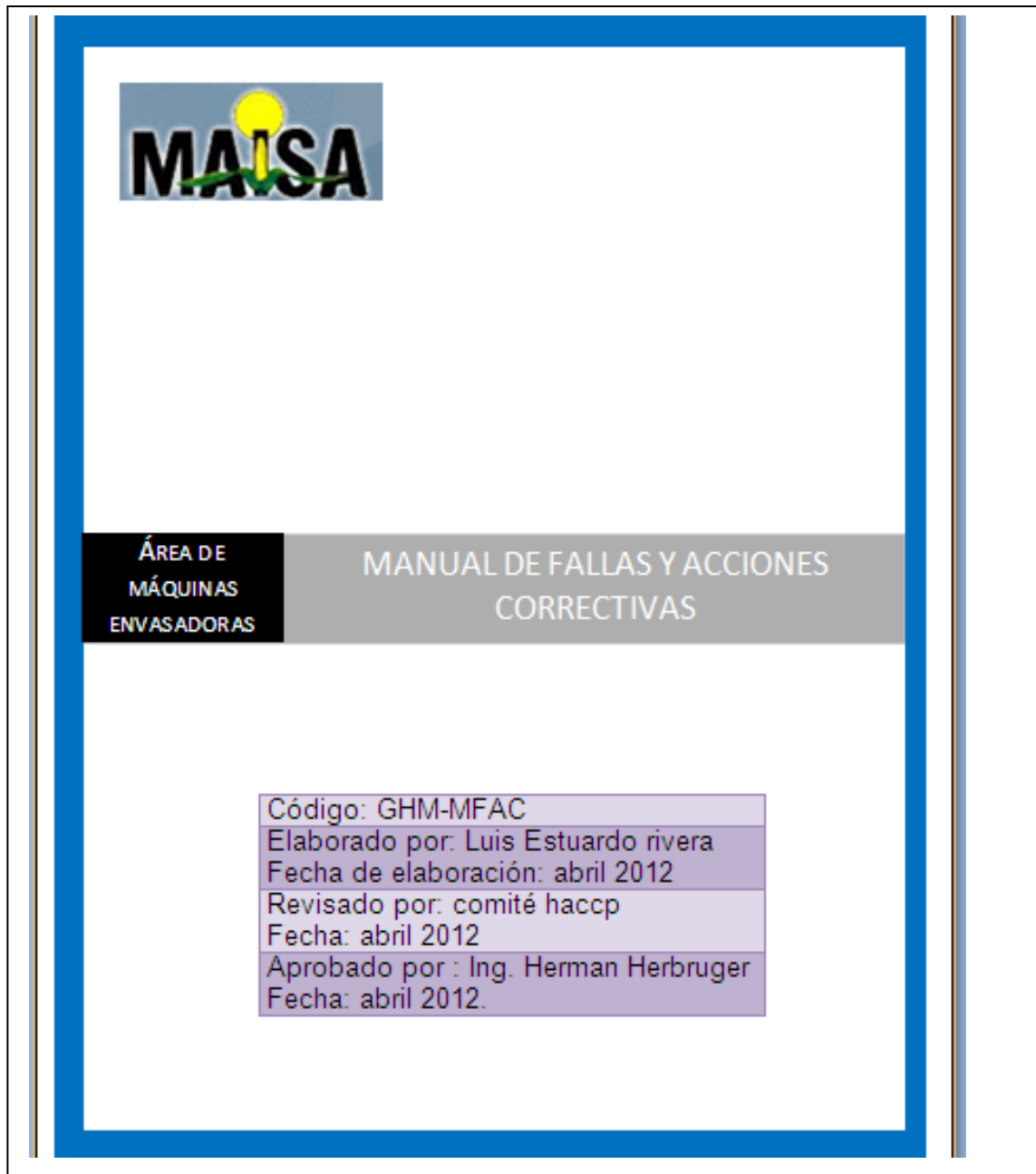
- Manual de fallas y acciones correctivas en las máquinas envasadoras: tiene como base general la detección de las fallas que se producen durante el funcionamiento de una máquina envasadora, a partir de los conocimientos propios de un técnico experto en la reparación mecánica. El manual de fallas y de acciones correctivas de las máquinas envasadoras es vital para ensayar la detección de los modos de falla con una inspección general del equipo.

El cuerpo del manual describe un diagnóstico de fallas de diversos tipos en las tres máquinas envasadora, identificando el problema principal, la causa y la acción correctiva que se debe aplicar. Se aclara que la solución aunque no sea la única es la más probable de conseguir resultados satisfactorios.

Este manual está enfocado a que los operarios apliquen y mejoren sus destrezas al corregir fallas menores en sus equipos, esto no solo minimizará el tiempo de reparación, sino además permitirá reducir cualquier defecto de calidad o inocuidad en el producto. Es muy probable que al detectar la falla se den cuenta que esta fuera de su alcance la corrección, por lo que deberán de llamar al equipo de mantenimiento, lo cual es muy positivo y beneficioso porque el departamento de mantenimiento ya no tendrá que examinar cuidadosamente la máquina en busca del error, ellos ya tendrán un idea previa y solo deberán confirmarla, lo cual se traduce a menos tiempo invertido en la reparación y más horas hombres trabajadas.

El manual de fallas y acciones correctivas elaborado se presenta a continuación.

Figura 44. **Manual de fallas y acciones correctivas en las máquinas envasadoras**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Tabla XXIV. **Contenido del manual de fallas y acciones correctivas**

<b>ÍNDICE</b>	
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4
PROPÓSITO.....	5
DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE FALLAS.....	6
Diagnóstico de fallas y acciones correctivas en la máquina envasadora Fustec.....	8
Diagnóstico de fallas y acciones correctivas en la máquina envasadora Emzo.....	9
Diagnóstico de fallas y acciones correctivas en la máquina envasadora Metal-Mecánica.....	10
REFERENCIAS.....	11

<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<p>El área de máquinas envasadoras está destinada al proceso de envasado de polvos (maizena), en la cual el producto cae desde una tolva conectada verticalmente con el área de abastos. En este proceso la máquina dosifica el peso y lo envasa en su empaque primario (polietileno o coextruido). Actualmente MAISA cuenta con 8 máquinas envasadoras verticales, 3 son marca EMZO las cuales realizan diversas presentaciones (47 g, 95 g, 190 g, 380 g), 4 máquinas denominadas Metal-Mecánicas las cuales realizan solamente la presentación de 47 g y una máquina de marca Fustec la cual realiza únicamente la presentación de 47 g.</p> <p>A pesar de que las máquinas envasadoras tienen su mantenimiento preventivo periódico en el transcurso del día operativo, siempre se tiene alguna no conformidad basada en fallos menores o mayores, dependiendo del tiempo y recurso que se necesite para arreglarlo.</p> <p>La gran mayoría de las fallas de elementos de máquinas y equipos de procesos industriales son repetitivas y dependientes de mecanismos bien conocidos.</p> <p>Una vez conocidos los mecanismos de daño y cómo actúan, es posible:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eliminar completamente las fallas futuras</li><li>• Minimizarlas, o</li><li>• Conocer la velocidad de evolución de forma a programar mantenimiento preventivo.</li></ul> <p>No es poco común que las fallas sean provocadas por desvíos de fabricación, operación y/o mantenimiento. Así la identificación de la etapa o agente responsable, a través de un análisis bien hecho, puede auxiliar la administración correcta de los gastos generados por la falla y sobre todo el tiempo de paro de una máquina que al final se traduce en dinero.</p>	

Continuación de la tabla XXIV.

OBJETIVO
<p data-bbox="354 541 467 569"><b>GENERAL</b></p> <ul data-bbox="354 604 1398 657" style="list-style-type: none"><li data-bbox="354 604 1398 657">• Identificar todo tipo de fallas mediante variables cualitativas (ruido, color, olor) y sobre eso generar una acción correctiva para corregirla</li></ul> <p data-bbox="354 716 513 743"><b>ESPECÍFICOS</b></p> <ul data-bbox="354 779 1398 993" style="list-style-type: none"><li data-bbox="354 779 1398 842">• Identificar las fallas menores de una máquina envasadora Emzo y sus acciones correctivas específicas para corregirla</li><li data-bbox="354 852 1398 915">• Identificar las fallas menores de una máquina envasadora Metal-Mecánica y sus acciones correctivas específicas para corregirla</li><li data-bbox="354 926 1398 989">• Identificar las fallas menores de una máquina envasadora Fustec y sus acciones correctivas específicas para corregirla</li></ul>
PROPÓSITO
<p data-bbox="354 1203 1398 1266">Aprender, acumular experiencia y asumir responsabilidades en la detección de fallas en una máquina envasadora.</p> <p data-bbox="354 1266 1398 1360">El manual tiene el propósito de ser una herramienta fundamental en el operario en el momento, en que se presente una falla ya que puede y tiene el conocimiento sumado a la destreza aprendida en las capacitaciones, para generar una acción correctiva sobre esa falla.</p> <p data-bbox="354 1360 1235 1388">Este manual de fallas y acciones correctivas nos llevará a los siguientes beneficios:</p> <ul data-bbox="354 1423 995 1587" style="list-style-type: none"><li data-bbox="354 1423 995 1451">• Aumentar la seguridad de las personas y la confianza</li><li data-bbox="354 1461 805 1488">• Eliminar las pérdidas de producción</li><li data-bbox="354 1499 691 1526">• Aumentar a confiabilidad</li><li data-bbox="354 1537 756 1564">• Minimizar costos de reparación</li><li data-bbox="354 1575 748 1602">• Minimizar costos de repuestos</li></ul>

Continuación de la tabla XXIV.

## DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE FALLAS.

### ¿Cuándo hay una falla?

- Cuando la pieza queda completamente inservible
- Cuando a pesar de que funciona no cumple su función satisfactoriamente
- Cuando su funcionamiento es poco confiable debido a las fallas y presenta riesgos

### ¿Cuáles pueden ser las causas?

- Mal diseño, mala selección del material
- Imperfecciones del material, del proceso y/o de su fabricación
- Errores en el servicio y en el montaje
- Errores en el control de calidad, mantenimiento y reparación
- Factores ambientales, sobrecargas

**NOTA:** generalmente una falla es el resultado de uno o más de los anteriores factores.

### ¿Cuáles son las deficiencias en la selección del material?

- Calibre del material diferente, más o menos amplio
- Empleo de criterios erróneos en la selección del material
- Darle mayor importancia al costo del material que a su calidad

### ¿Cómo son las imperfecciones en el material?

- Segregaciones, porosidades, incrustaciones, grietas (generadas en el proceso del material) que pueden conducir a la falla del material

### ¿Cuáles son las deficiencias en el proceso?

- Marcas de maquinado pueden originar grietas que conducen a la falla
- Soldaduras y/o reparaciones inadecuadas
- Fallas en el sellado debido a la no rectificación de mordazas



Continuación de la tabla XXIV.

<b>FALLAS MENORES Y SUS ACCIONES CORRECTIVAS REALIZADAS            POR LOS OPERARIOS DE MÁQUINAS ENVASADORAS</b>	
<b>Diagnóstico de fallas y acciones correctivas en la máquina envasadora            Fustec</b>	
Causa	Acción correctiva
Problema: las mordazas no sellan apropiadamente	
Las mordazas no tienen suficiente temperatura	Incrementar la temperatura desde la llave del pirómetro
Las mordazas están sucias	Limpiar con cepillo de bronce
Las mordazas no tienen suficiente presión o no apoyan correctamente	Regular el paralelismo
Hay arandelas platillo rotas	Reemplazar arandelas
Es incorrecta la altura de los tubos dosificadores	Variar la altura.
Problema: el material de envoltura se pega a las mordazas	
Exceso de temperatura	Corregir temperatura desde el pirómetro
Las mordazas están sucias con polietileno o producto	Limpiar mordazas con cepillo de bronce
Mala calidad del material de envoltura	Reemplazar la bobina por otra de un lote distinto

Continuación de la tabla XXIV.

<b>Diagnóstico de fallas y acciones correctivas en la máquina envasadora Emzo</b>	
<b>Causa</b>	<b>Acción correctiva</b>
Problema: las correas de arrastre patinan	
El material de envoltura está muy tenso	Disminuir la tensión del material de envoltura.
Problema: variaciones en el largo de bolsa	
Varía la impresión de la marca de referencia	Cambiar la bobina de material de envoltura.
Incorrecta regulación de la luz de embrague	Regular luz de embrague.
Incorrecta posición de la leva de foto centrado	Corregir posición.
Problema: el material se pega a las mordazas horizontales	
Teflón defectuoso	Cambiar teflón.
La mordaza está sucia con producto o con polietileno derretido	Desarmar la mordaza y limpiar íntegramente.
Problema: el sellado vertical no sella parejo	
La cinta calefactora esta deformada	Desarmar la mordaza y tensar la cinta.

Continuación de la tabla XXIV.

<b>Diagnóstico de fallas y acciones correctivas en la máquina envasadora Metal-Mecánica</b>	
<b>Causa</b>	<b>Acción correctiva</b>
Problema: no sella la mordaza vertical	
Insuficiente temperatura de sellado.	Incrementar la temperatura desde el potenciómetro .
Problema: el sellado vertical perforar en alguna zona de la costura	
Excesiva temperatura.	Corregir temperatura desde el potenciómetro.
Por contaminación con producto en la costura.	Modificar el punto de dosificación eliminando la caída a destiempo.
Problema: arrugas en el sellado	
El caño de bajado está desalineado respecto de las mordazas.	Corregir la posición según procedimiento.
Problema: no funciona el sistema de corte	
La cuchilla de corte está quebrada o perdió el filo de sus dientes.	Cambiar cuchilla de corte.

Continuación de la tabla XXIV.

### REFERENCIAS

- Manual de mantenimiento preventivo GHM-MMP
- Manual de la máquina envasadora Emzo MK-1000
- Manual de la máquina Fustec MV3 140

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Ensayo de la detección de los modos de falla con una inspección general del equipo: la detección de los modos de falla busca realizar una inspección preoperatoria, es decir, una inspección que abarque tanto las máquinas envasadoras como las condiciones a su alrededor, que podrían afectar de alguna manera el funcionamiento de la máquina, antes de comenzar su operación y producción. Para este paso se realizó un formato de inspección, el cual incluye los siguientes datos que el operario deberá de llenar y que se describen a continuación:
  - No. de máquina: detallar el número de máquina que a continuación operarán.
  - Marca de la máquina: detallar si la máquina que operaran es Fustec, Emzo o Metal-Mecánica.
  - Fecha: detallar la fecha de la inspección a realizar.

- Acción correctiva tomada: detallar cualquier acción tomada para corregir la no conformidad encontrada en la inspección.

Al realizar una inspección preoperatoria, el operario se asegurará que la máquina funciona correctamente antes de iniciar el proceso, evitando que pueda ocurrir una falla en el transcurso del día, que podría convertirse en mayor, y que podría afectar la inocuidad y calidad del producto. Por ejemplo: el pin de seguridad dentro de la tolva podría estar flojo y por las vibraciones de la máquina podría caerse, lo cual daría como resultado una contaminación física seria del alimento y una posible fisura del tornillo sin fin, ya que este caería en cualquier momento.

Al llenar este formato, el sistema HACCP podrá tener un registro y ser utilizado como evidencia de que existe una mejora en el proceso de envasado; dichas variables a inspeccionar podrán ser analizadas mediante herramientas estadísticas y determinar las que más problemas tienen, pudiendo aplicar una acción preventiva para eliminar la causa raíz.

El registro realizado se presenta a continuación en la tabla XXIII.

Tabla XXV. **Formato de inspección general de las máquinas envasadoras**

<b>MAISA</b> MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA, SAN LUCAS SACATEPEQUEZ		CODIGO: GHM-IGME		
<b>Inspeccion general de las máquinas envasadoras</b>			MARCAR: Cumple           v No Cumple       x	
Maquina No: _____		Marca de la maquina: _____		
Fecha: _____				
Descripción de la inspección	Cumplimiento			Observaciones
	Cumple	No Cumple	N/A	
¿Los controles de temperatura están en buen estado y funcionables?				
¿El cableado eléctrico se encuentra en buen estado ?				
¿El teflon de las máquinas se encuentra en buen estado?				
¿La máquina envasadora está limpia?				
¿Las mordazas se encuentran en buen estado y limpias?				
¿No se evidencia fuga de aceite dentro o fuera de las máquinas envasadoras ?				
¿Todos los tornillos y/o tuercas están apretados correctamente?				
¿La lubricación es adecuada?				
¿Las mangueras neumáticas se encuentran en buen estado?				
¿El mecanismo de dosificado funciona correctamente ?				
¿El sistema de correas de arrastre gira correctamente?				
Acción correctiva tomada: _____				
_____				
_____				
_____				
Firma del operador: _____		Firma del coordinador de mantenimiento: _____		

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### 2.3.1.5. Inspección autónoma

Esta etapa cumple una primera función de conservar los logros alcanzados en las etapas anteriores o el equivalente de asegurar en el ciclo Deming; posteriormente, la etapa cinco debe conducir a mejorar los estándares y la forma de realizar el trabajo autónomo que se viene realizando.

Se evalúan los estándares de limpieza, lubricación y apriete, establecidas en las etapas previas; se mejoran sus métodos y tiempos con base en la experiencia acumulada por el operador. Las principales actividades de esta etapa están relacionadas con el control de los equipos y la calidad de los mismos, condiciones y estado tanto de ellos como de las herramientas. Uno de los aportes significativos de la etapa cinco consiste en el incremento de la eficiencia de la inspección, al mejorar métodos de trabajo y los estándares utilizados.

- Mejoramiento del manual de mantenimiento preventivo: la finalidad del mantenimiento preventivo es: encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. MAISA cuenta un manual de mantenimiento preventivo muy completo no solo de sus máquinas envasadoras sino de cualquier equipo e instalaciones; por lo mismo la única mejora que se realizó en conjunto con los operarios del área de máquinas envasadoras y mantenimiento, fue adaptar el manual a la metodología del mantenimiento autónomo. Por lo que las operaciones de inspección y lubricación estarán a cargo del personal de máquinas envasadoras, dejando todas las demás operaciones de un grado y experiencia mayor al personal de mantenimiento como por ejemplo: la sustitución de piezas, cambio de retenedores, cambio de aceite en los reductores, reparación de reductores, reparación de torillos sin fin, etc. Realizando este cambio, se podrá reforzar el control de la contaminación química (lubricante) y física (polvo o partículas) ya que se aumentarán las inspecciones al equipo.

Las actividades que deben de realizar los operarios de máquinas envasadoras se muestran en las tablas XXVI a la XVII.

Tabla XXVI. **Plan de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora Emzo del dosificador DT-10**

<b>Elemento</b>	<b>Diario</b>	<b>Mensual</b>
Filtro de aire	Revisar el estado en que se encuentra el filtro	
Moto reductor		Verificar el nivel de aceite (usar lubricantes de extrema presión)
Elementos de transmisión		Relubricar utilizando un pincel; la grasa debe tomar una película fina

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Tabla XXVII. **Plan de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora Emzo MK-100**

<b>Elemento</b>	<b>Diario</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>
Cárter principal	Revisar los visores de control. Mantener las tapas y puertas cerradas	Revisar que existan 12 litros de volumen de aceite,	
Reductor			Verificar el nivel de aceite



Continuación de la tabla XXVII.

<b>Cadenas, levas y Rodillos</b>	Revisar que las grasas no estén contaminadas, de ser así, relubricar		Revisar la grasa, y proceder a cambiar si se encuentran sucias
<b>Juego de filtro-regulador-lubricador</b>	Verificar presión que exista entre 6 bar y 7 bar. Purgar el agua que quede en el vaso del filtro desde la perilla	Verificar nivel de aceite del vaso (70% del vaso)	
<b>Correas, láminas de teflón, carcasa, resistencia</b>	Limpiar las correas con desinfectante además del cuello. Revisar si las laminas de teflón y la resistencia están desgastadas; de ser así, cambiarlas		

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Tabla XXVIII. **Plan de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora Metal-Mecánica**

<b>Elemento</b>	<b>Diario</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>
<b>Teflón</b>	Inspección del estado de notar una no conformidad proceder a cambiarlo. Verificar la temperatura	Cambiar teflón	
<b>Cadenas y poleas</b>	Verificar el estado de la lubricación	Proceder a lubricar las cadenas y poleas	Engrasar las cadenas del dosificador

Continuación de la tabla XVIII.

<b>Resistencia</b>	Verificar el estado y notar una no conformidad proceder a cambiarlo	Cambio de resistencia	
<b>Levas y rodillos</b>			Revisar que las grasas no estén contaminadas, de ser así, relubricar
<b>Válvulas</b>			Verificar la tapa de las válvulas des sistemas de dosificado. Drenar válvula de aire
<b>Cuellos, filtros</b>	Limpieza con un trapo húmedo y desinfectante el cuello exterior		Limpieza interna
<b>Otros</b>	Verificar estado de cuchilla de corte. Verificar el sistema de sellado horizontal y vertical		

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Tabla XXIX. **Plan de mantenimiento preventivo de la máquina envasadora Fustec**

<b>Elemento</b>	<b>Diario</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>
<b>Mordazas horizontales</b>	Limpiar residuos adheridos a las mandíbulas con cepillos de bronce	Chequear estado de arandelas de presión	Chequear estado de las superficies (rayados) de sellado
<b>Mordaza vertical</b>	Limpiar residuos adheridos a las mandíbulas con cepillos de bronce		Chequear estado de las superficies (rayados) de sellado
<b>Correas de arrastre</b>	Limpiar con alcohol		Verificar estado de correas

Continuación de la tabla XXIX.

<b>Filtro-regulador-lubricador</b>	Purga filtro	Completar nivel de aceite. Controlar cadencia de goteo	
<b>Cuchilla</b>	Limpiar restos de producto o material en envoltura sobre la cuchilla. Limpiar canal de mordaza	Verificar el estado del dentado	
<b>Cadenas y levas</b>			Limpiar y relubricar. Controlar estado del cierre

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Programación del mantenimiento preventivo de modo anual: el programa de mantenimiento preventivo de modo anual de las máquinas envasadoras no sufrió modificación debido a que se llegó a un acuerdo con los operarios de mantenimiento, en el cual los operarios del área de máquinas realizarían las inspecciones en las fechas programadas correspondientes y dependiendo de la actividad sería complementada con actividades directas de mantenimiento (actividades que por su naturaleza requieren herramientas y conocimiento específico).
- Formatos de auditoría del mantenimiento autónomo: como la metodología de mantenimiento autónomo es desarrollada, implementada, administrada y verificada como un sistema de gestión, orientado en este caso a la inocuidad y calidad de las operaciones en el área de máquinas envasadoras, se hace necesario realizar auditorías internas al menos una vez al año para determinar si:

- Es conforme con las disposiciones planificadas, con los requisitos que establece la metodología de mantenimiento autónomo y con los requisitos del sistema de gestión de la inocuidad establecidos por la organización (HACCP).
- Se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.

Para el proceso de auditoría se refirió a la norma ISO 19011:2011, la cual esquematiza el proceso de auditoría en forma resumida con la creación de un programa, un plan y la realización de la auditoría, la cual debe ser realizada por la alta dirección. Cabe aclarar que la auditoría interna debe de realizarse una vez el sistema está maduro y estable.

Se diseñó un programa de auditoría interna con el propósito de planificarla para un periodo de tiempo determinado y dirigida hacia un propósito específico.

El programa de auditoría se implementó a través de lo siguiente:

- Comunicar las partes pertinentes del programa de auditoría a las partes relevantes e informales periódicamente acerca del progreso.
- Definir objetivos, alcance y criterios para cada auditoría individual.
- Coordinar y programar auditorías y otras actividades relevantes al programa de auditoría.
- Asegurar la selección de equipos de auditoría con la competencia necesaria.

- Asegurar que las auditorías se lleven a cabo en concordancia con el programa de auditoría y dentro del marco de tiempo establecido.
- La implementación del programa de auditoría debe ser monitoreada y medida, para asegurar que se han alcanzado los objetivos trazados.

Tabla XXX. **Programa de auditoría de la metodología de mantenimiento autónomo**

<b>Objetivo</b>	Determinar y evaluar la conformidad de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras.		
<b>Alcance</b>	Revisión de los procesos de lubricación, reapriete y limpieza en el área de máquinas envasadoras		
<b>Recursos</b>	Humanos, tecnológicos, físicos y de información		
<b>Frecuencia</b>	Cada seis meses		
<b>FECHA DE ACTUALIZACIÓN</b>		<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	
<b>PROCESOS</b>	<b>AUDITADO</b>	<b>FECHA PROGRAMADA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Requisitos generales de la metodología de mantenimiento autónomo	Operarios del área de máquinas	Mayo -2012 Noviembre-2012	Coordinadora HACCP, Coordinador SHE,
Metodología de las 9's			
Limpieza inicial			
Medidas de causa y efectos de basura			
Estándares de lubricación			
Inspección general			
Inspección autónoma			
Organización y clasificación			
Mantenimiento autónomo			

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Una vez diseñado el programa se procedió a realizar el plan de auditoría, el cual tiene el propósito de describir las actividades y los detalles acordados de una auditoría, el cual debería considerar el efecto de las actividades en los procesos del auditado y proveer la base para el acuerdo entre el equipo auditor y el auditado referente a la realización de la auditoría. El plan facilita la programación y coordinación eficiente de las actividades de auditoría, a fin de alcanzar efectivamente los objetivos.

Por ejemplo, un auditor interno que tiene mucha relación con los procesos de saneamiento y limpieza del área de máquinas envasadoras, no puede auditar los procesos de 9's, ordenamiento o limpieza, porque caería en un conflicto de interés y no se cumplirían los objetivos de la auditoría.

Además, no todos los procesos pueden auditarse en un día por el tiempo en que lleva revisar cada proceso de forma detenida.

Para preparar el plan de auditoría, se consideró lo siguiente:

- Las técnicas de muestreo apropiadas.
- La composición del equipo auditor y su competencia colectiva.
- El riesgo creado por la auditoría para la organización (tiempo disponible, producción atrasada, realización de pruebas de diseño, etc.).

El plan de auditoría cubre o hace referencia a lo siguiente:

- Los objetivos de la auditoría.

- El alcance de auditoría, incluyendo la identificación de las unidades organizacionales y funcionales, así como los procesos a ser auditados.
- Los criterios de auditoría y cualquier documento de referencia.
- La ubicación, fechas, tiempo esperado y duración de las actividades de auditoría a realizar, incluyendo reuniones con la gerencia del auditado.
- Los métodos de auditoría a utilizar, incluyendo el grado de muestreo requerido para obtener suficiente evidencia de auditoría y el diseño del plan de muestreo.

Tabla XXXI. **Definición de objetivo, alcance, recursos, criterios de auditoría y método de muestreo en el plan de auditoría**

<b>Objetivo</b>	Determinar y evaluar la conformidad de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras.
<b>Alcance</b>	Revisión de los procesos de lubricación, reapriete y limpieza en el área de máquinas envasadoras, así como la metodología de 9's.
<b>Recursos</b>	Humanos, tecnológicos, físicos y de información.
<b>Criterios de auditoría</b>	Procedimientos escritos (SOP Y SSOP ) y metodología de mantenimiento autónomo.
<b>Método de muestreo</b>	Aleatorio

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Tabla XXXII. **Actividades del plan de auditoría acordadas**

<b>Hora</b>	<b>Actividad o proceso</b>	<b>Auditores</b>	<b>Auditado responsable</b>
7:00 – 7:30	Reunión de apertura	Coordinador HACCP Coordinador SHE	Supervisor y operarios del área de máquinas envasadoras
7:30 – 8:00	Revisión de requisitos generales	Coordinador HACCP Coordinador SHE	
9:00– 10:30	Revisión de la metodología 9's	Coordinador HACCP Coordinador SHE	
10:30 – 13:00	Revisión de los 7 pasos de la metodología de mantenimiento autónomo	Coordinador HACCP Coordinador SHE	
13:00-14:00	ALMUERZO	Coordinador HACCP Coordinador SHE	
14:00 – 15:00	Presentación y discusión de hallazgos de auditoría	Coordinador HACCP Coordinador SHE	
15:00-16:00	Elaboración informa final	Coordinador HACCP Coordinador SHE	
<p><b>Informe del día</b></p> <p>Al término de la auditoría, se realizará una reunión, con el propósito de presentar en forma resumida un informe preliminar de las actividades realizadas. En caso de tener duda o de necesitar aclaraciones al respecto, quedamos de ustedes, Atentamente: Auditor.</p>			

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.



- Realización de auditoría de mantenimiento autónomo: cuando los operarios de máquinas envasadoras son completamente entrenados para conducir la inspección general, operaciones de reapriete, lubricación y limpieza, entonces la metodología de mantenimiento autónomo está implementada, ellos se hacen independientes, especialistas, y confiados trabajadores; quienes pueden buscar o generar su propio trabajo y el mejoramiento del equipo, proceso y herramientas con autonomía. Para determinar el grado de efectividad del sistema se procede a realizar una auditoría que abarque toda la extensión y límite de la metodología de mantenimiento autónomo. En el proceso de realización de la auditoría se tomó en cuenta la siguiente sucesión de pasos y que se describen a continuación:
  - Realización de la reunión de apertura: confirmar que todas las partes están de acuerdo con el plan de auditoría (auditado, equipo auditor).
  - Revisión documental durante la realización de la auditoría: determinar la conformidad del sistema, en cuanto a su documentación, con los criterios de auditoría.
  - Comunicación durante la auditoría: comunicar periódicamente el progreso de la auditoría y cualquier duda al auditado, según sea apropiado.
  - Asignación de roles y responsabilidades de guías y observadores: ayudar a los auditores a identificar a los individuos que van a participar en las entrevistas y confirmar los tiempos.

- Recolección y verificación de información: solo información verificable se tomo como evidencia de auditoría.
- Generación de hallazgos de auditoría: los hallazgos de auditoría pueden indicar conformidad o no conformidad con los criterios de la auditoría.
- Preparación de conclusiones de auditoría: revisar los hallazgos de la auditoría y cualquier otra información apropiada recopilada durante la auditoría frente a los objetivos de la misma.
- Realización de reunión de cierre: en la reunión de cierre se comunicó cuáles fueron los hallazgos y conclusiones de la auditoría.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla de resumen:

**Tabla XXXIII. Resumen de los hallazgo encontrados en la auditoría de mantenimiento autónomo**

<b>Tipo de no conformidades</b>	<b>Descripción del hallazgos</b>
Mayor	No se encontró ninguna no conformidad mayor
Menor	<p>El operario de la máquina envasadora Emzo 1, no siguió el procedimiento de cambio de formato; tampoco aplicó el procedimiento de retención de área por trabajo de mantenimiento en su área durante el proceso creando la posibilidad de una contaminación física mediante tornillos del formato.</p> <p>La escalera no estaba colocada en su lugar destinado; ellos explicaron que se debía a que la utilizarían durante el día varias veces.</p> <p>Al preguntarle al operario de la máquina envasadora Metal-Mecánica 7, qué sucedía si fallaban los pirómetros, el operario no supo contestar correctamente variando completamente el procedimiento a seguir.</p>

Continuación de la tabla XXXIII.

Observaciones	Se debe reforzar la detección de fallas de las máquinas envasadoras Metal-Mecánica. Se debe reforzar el seguimiento de los procedimientos estándares de operación. Es necesario reforzar el tema sobre seguridad alimentaria debido al riesgo mal intencionado que pueda producirse en cuanto a contaminación física, química y biológica.
---------------	--

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

La auditoría de mantenimiento autónomo mostró una total colaboración por parte de los operarios durante el proceso; esto reflejó que las capacitaciones dieron resultados satisfactorios, pues mejoraron sus habilidades autónomas; además, evidenció un trabajo en equipo, un área muy ordenada y limpia. Respecto de las no conformidades encontradas, estas fueron resueltas en un plazo no mayor de 5 días y las mismas se evaluarán en la siguiente auditoría interna.

#### **2.3.1.6. Organización y ordenamiento**

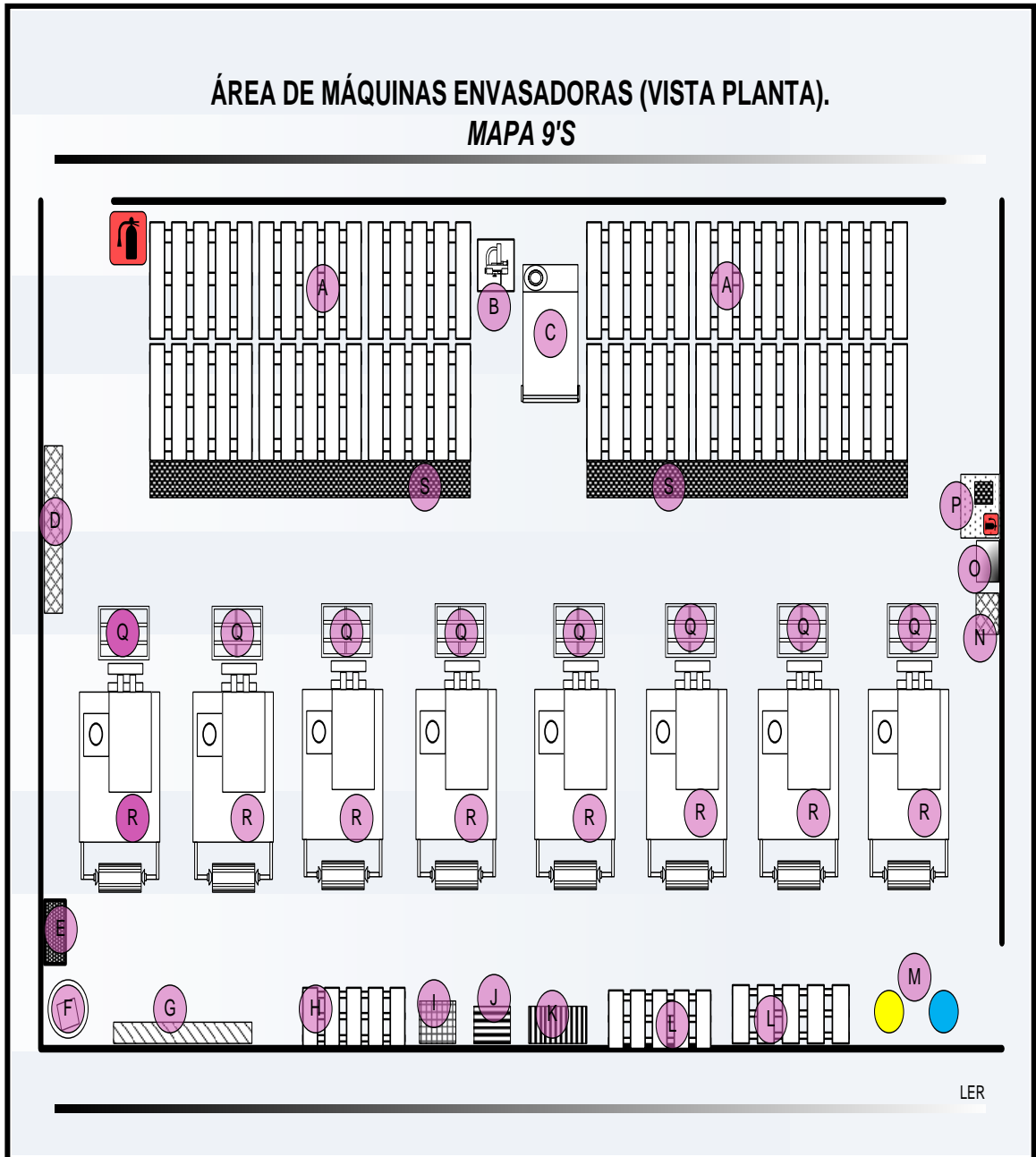
En los pasos del 1 al 5 se acentúan las actividades de inspección y mantenimiento de las condiciones básicas de los equipos (limpieza, lubricación, y reapriete) y se han realizado actividades de cuidado de las condiciones básicas de los equipos a través de inspecciones de rutina. Esta etapa ya no está tan directamente relacionada con los equipos, sino con los métodos de actuación del personal operativo.

Una vez los procesos de inspección están implementados, es importante de cierta manera, que el equipo humano opere en forma armónica y que no existan desviaciones en su actuación. Por lo mismo la etapa seis se debe orientar a eliminar aquellas causas que conducen a la pérdida de eficiencia de mano de obra; para esto se terminó de implementar dos de las 9's (seiri y seiton).

Organización (seiri) y ordenamiento (seiton), son las actividades de mejoramiento para fomentar, simplificar y organizar el mantenimiento autónomo, y la adhesión a los estándares y procedimientos. Siendo los caminos del aseguramiento de la estandarización, los cuales se describen en los siguientes puntos.

- Mapa 9's: el mapa 9's pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Con esta aplicación se mejora la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para su mantenimiento y conservación en buen estado. El mapa 9's permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida, mejora la imagen del área ante el cliente y da la impresión de que las cosas se hacen bien, mejora el control de stock de repuestos y materiales y la coordinación para la ejecución de trabajos. El mismo se presenta a continuación:

Figura 45. Mapa 9's, área de máquinas envasadoras (vista planta)



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

En la siguiente tabla se describe el significado de cada letra en el mapa 9's descrito anteriormente.

Tabla XXXIV. **Nomenclatura de Mapa 9's, área de máquinas envasadoras (vista planta)**

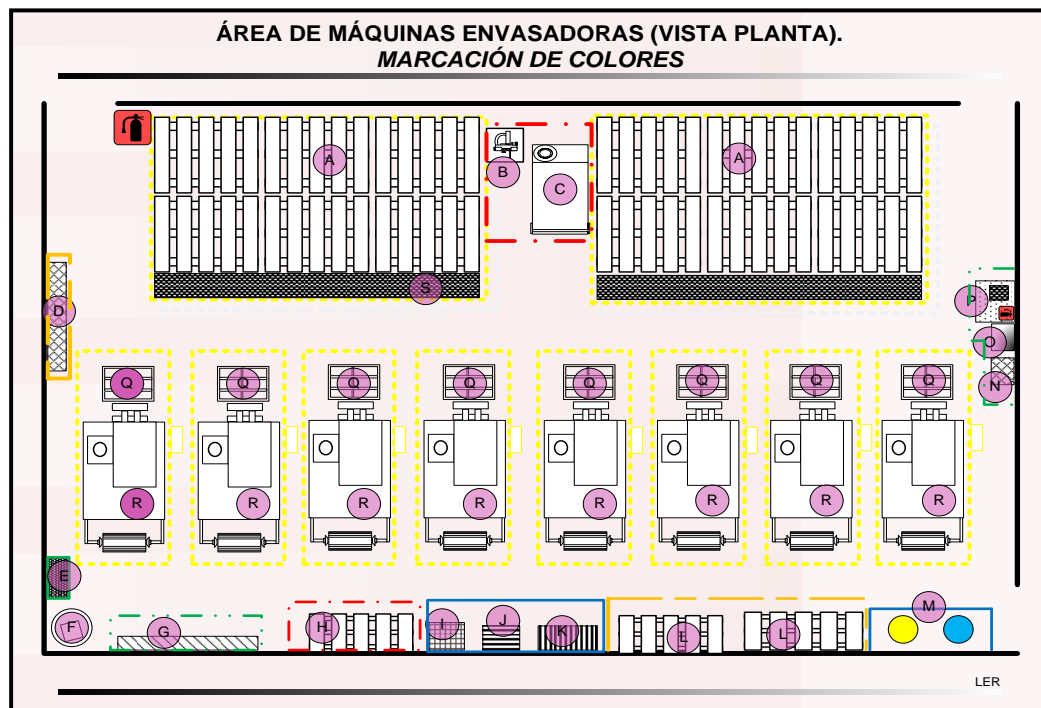
<b>Nomenclatura</b>	<b>Descripción</b>
A	Tarimas con producto semiterminado
B	Ubicación de cosedora manual
C	Báscula
D	Ubicación de formatos de máquinas envasadoras
E	Ubicación de escalera
F	Tanque de aire
G	Equipo de trabajo
H	Tarimas de sacos vacíos
I	Casillero de equipo de limpieza
J	Tanque receptor de agua condensada
K	Recipientes para trapeadores y basureros con desechos del procesos
L	Tarimas para bobinas de polietileno y coextruido
M	Basureros (azul para papel y amarillo para plástico)
N	Recipiente de trapos limpios
O	Útiles de oficina
P	Mesa con pesa digital para verificación de pesos
Q	Bases para canastas
R	Máquinas envasadoras
S	Canastas vacías

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

El mapa de 9's tienen como propósito principal clasificar el espacio del área de máquinas envasadoras, de manera que sea más sencilla la ubicación de objetos y a la misma vez crear un área más ordenada para el personal.

- Guía de marcación de colores: una vez que se ha ordenado y clasificado el área de máquinas, es necesario crear una manera para identificar estas áreas de forma que cada uno conozca donde están las cosas, y cuántas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto se utilizó un sistema de marcación de colores, un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, etc. La marcación con colores permitió crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento. Se utilizó pintura para delimitar las áreas clasificadas, además la siguiente figura que muestra tal marcación de colores, fue colocada en el tablero de reportes del área de máquinas.

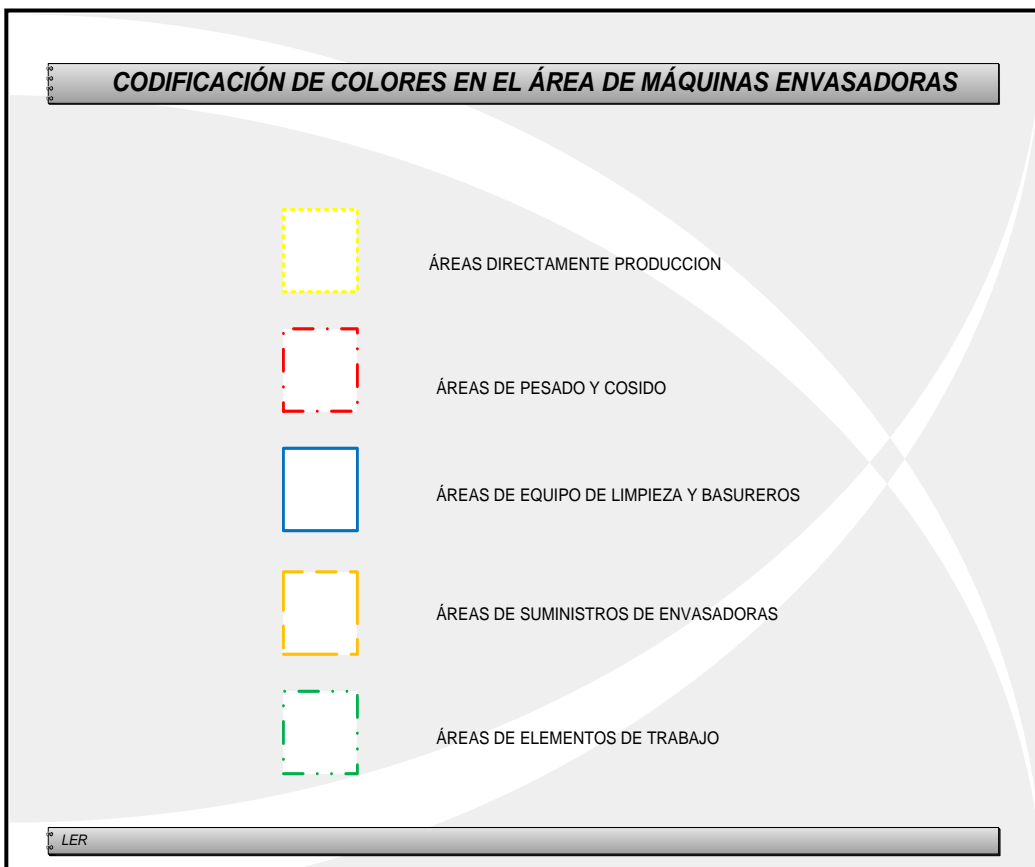
Figura 46. **Marcación de colores, área de máquinas envasadoras (vista planta)**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Codificación de colores: la codificación de colores permite clasificar el área en cinco segmentos representativos dentro del área de máquinas envasadoras. Se decidió de esta manera por tener una diversidad de colores, que podría de alguna manera confundir al operario y perder el interés en la metodología a implementar. La descripción de la codificación de colores utilizada se presenta a continuación en la figura 49.

Figura 47. **Codificación de colores en el área de máquinas envasadoras**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.



- Creación de un SOP de ingreso de personal subcontratado: la creación de este procedimiento tiene como objetivo principal impedir cualquier mala práctica de manufactura que pueda contaminar de alguna manera el producto; mientras personas terceras o contratadas por la empresa efectúen cualquier labor de instalación o mantenimiento dentro de la planta. Este procedimiento pretende proteger la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras, debido a que es común que cualquier contratista no respete las normas de seguridad e inocuidad, lo cual se traduce en desorden y suciedad del área.

También este procedimiento tiene un alcance de protección contra el bioterrorismo debido a que no sirve de mucho tener controlada el área de máquinas contra cualquier contaminación física, química o biológica que se pueda producir por malos procesos internos si al subcontratar una persona, esta pretenda dañar de modo intencional el alimento. La mayoría de plantas de alimentos que tengan implementado cualquier sistema de gestión de inocuidad o calidad como HACCP, PAS 220, FSSC 22000 O ISO 22000 exigen la creación de procedimiento que eviten el bioterrorismo, un requisito cada vez muy exigible por las autoridades nacionales e internacionales, pero se dio un enfoque que abarcara la protección del sistema HACCP y la metodología de mantenimiento autónomo. El mismo se presenta a continuación en la tabla XXXIII.

Tabla XXXV. **SOP- Ingreso de personal subcontratado**

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN</b>	<b>CODIGO: GHM-SOP-TMPS</b>	
	<b>TRABAJO DE MANTENIMIENTO POR PERSONAL SUBCONTRATADO</b>	Elaborado por: Ing. Luis Rivera y Dra. Gladis Vasquez Fecha: octubre 2011	
		Revisado por: comité HACCP Fecha: octubre 2011	
		Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A. Fecha: octubre 2011	
	MAISA MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ	<b>Próxima revisión: octubre 2012</b>	
		Fecha aplicación: Inmediata	Página 1 de 3

**Práctica común:**

- Trabajo de mantenimiento por personal subcontratado

**Objetivo:**

- Impedir cualquier mala práctica de manufactura que pueda contaminar de alguna manera el producto, mientras personas terceras o contratadas por la empresa efectúen cualquier labor de instalación o mantenimiento dentro de la planta

**Alcance:**

- Toda la planta

**Responsabilidad:**

- Ingeniero de mantenimiento responsable de coordinar cualquier actividad de instalación o mantenimiento dentro y afuera de la planta
- Supervisor y personal del área de mantenimiento, responsables de velar que el contratista cumpla con la tarea asignada.
- Coordinador(a) HACCP, responsable de velar que se cumplan los procedimientos establecidos.


**Personal de reemplazo:**

- El ingeniero de mantenimiento será reemplazado por el jefe de mantenimiento
- El jefe de mantenimiento será reemplazado por el colaborador de mantenimiento
- Colaborador de mantenimiento será reemplazado por otro colaborador o supervisor de mantenimiento
- Coordinador(a) HACCP, será reemplazado por supervisores de control de calidad.

**Listado de maquinaria y equipo:**

- Tabla Shannon
- Lapicero retráctil
- Bata blanca
- Gorro amarillo
- Mascarilla

Continuación de la tabla XXXV.

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN</b>	CODIGO: GHM-SOP-TMPS	
	<b>TRABAJO DE MANTENIMIENTO POR PERSONAL SUBCONTRATADO</b>	Elaborado por: Ing. Luis Rivera y Dra. Gladis Vasquez Fecha: octubre 2011	
		Revisado por: comité HACCP Fecha: octubre 2011	
	MAISA MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ	Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A. Fecha: octubre 2011	
		<b>Próxima revisión: octubre 2012</b>	
Fecha aplicación: Inmediata		Página 2 de 3	

**Procedimiento:**

- Toda persona contratada por la empresa para realizar algún tipo de trabajo de instalación o mantenimiento debe explicar el motivo de su visita ante los guardias de seguridad.
- Posteriormente dicha persona debe de presentarse en oficina y esperar a que el coordinador de mantenimiento pueda atenderlo.
- El coordinador de mantenimiento con soporte de la coordinadora HACCP, deben de darle una pequeña inducción sobre las buenas prácticas de manufactura y normas que permitan mantener la inocuidad de los alimentos y metodología de mantenimiento autónomo según sea el caso, además de asignarle un acompañante de mantenimiento lo supervisará en todo momento hasta terminar su trabajo.
- A todo personal tercero o subcontratado que pretenda ingresar a la planta, lo debe de hacer con una bata blanca, un gorro de color amarillo y una mascarilla (proporcionada por la supervisora de control de calidad).
- Dicha persona debe de llenar el registro de "control de personas que ingresan a la planta de producción" como requisito primario antes de ingresar a la planta.

**Frecuencia de operación:**

- Con cada ingreso de personal subcontratado.

**Métodos de verificación:**

- Visual, verificando que no exista un peligro de contaminación en el ingreso de personal subcontratado por la empresa.
- Si ingresa a producción, la monitora HACCP debe registrarlo.


**Acción correctiva:**

- Si el personal subcontratado no respeta las reglas o normas dentro de la empresa, se le expulsará de la planta, permitiendo recordarle las buenas prácticas de manufactura que debe de seguir mientras realiza su trabajo.
- Si el personal subcontratado no desea seguir las normas y reglas de inocuidad, esta no podrá continuar con sus labores dentro de la planta y se le reportará a su supervisor el motivo de su exclusión la planta.
- Si ningún colaborador de mantenimiento puede supervisar a la persona contratada, la misma tendrá que esperar hasta que algún colaborador se desocupe de sus tareas.

**Registros relacionados:**

- Procedimiento de autorización de área por trabajo de mantenimiento, CÓDIGO: GHM-SOP-AATM
- Ingreso de personal ajeno a la empresa CÓDIGO: GHM-SOP-IPALE

Continuación de la tabla XXXV.

	<b>PROCEDIMIENTO STANDARD DE OPERACIÓN</b>	CODIGO: GHM-SOP-TMPS	
	<b>TRABAJO DE MANTENIMIENTO POR PERSONAL SUBCONTRATADO</b>	Elaborado por: Ing. Luis Rivera y Dra. Gladis Vasquez Fecha: octubre 2011	
		Revisado por: comité HACCP Fecha: octubre 2011	
		Aprobado por: Ing. Herman Herbruger A. Fecha: octubre 2011	
		<b>Próxima revisión: octubre 2012</b>	
	<b>MAISA</b> <b>MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A.</b> <b>KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA</b> <b>SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ</b>	Fecha aplicación: Inmediata	Página 3 de 3

**Ubicación:**

- Toda la planta

**Referencias:**

- N/A.

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### **2.3.1.7. Término de la implementación del mantenimiento autónomo**

En las etapas de la 1 a la 6 se logró resultados de mejora en el control de los equipos, y se fortaleció totalmente los procesos con énfasis en la prevención de la contaminación física y/o química del alimento. En esta etapa 7 se integra plenamente el proceso de mantenimiento autónomo al proceso de dirección general de la compañía. Se pretende reconocer la capacidad de autogestión del puesto de trabajo del operador, creando un sentimiento de participación efectiva en el logro de las metas y objetivos de la fábrica y de la empresa.

El operario es capaz de tomar decisiones en el ámbito de su puesto de trabajo, cooperará para el logro de objetivos compartidos, realizará nuevas acciones de mejora continua (kaizen) y se inician en nuevas fronteras de mejora e innovación permanente en la forma de trabajar.

Al estar implementada la metodología de mantenimiento autónomo, es necesario evaluar el grado de éxito que tiene mediante indicadores de desempeño, los cuales motivarán a los operarios de mantenimiento al cumplimiento de los objetivos reflejados, progresando constantemente.

Es importante aclarar que con las auditorías internas solo evalúa la conformidad del sistema de gestión con los requisitos, en cambio los indicadores vienen a mostrar y comunicar el grado de éxito que tiene el sistema de gestión. Para esto se desarrolló una serie de indicadores desarrollados a continuación.

- Indicadores de la funcionalidad de la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras: para evaluar el grado de funcionalidad que posee la metodología de mantenimiento autónomo en el área de máquinas envasadoras, es importante implementar una serie de indicadores de desempeño relacionada con la contaminación y el mantenimiento correctivo de la máquina. Los indicadores de desempeño que se deben de utilizar para verificar la funcionalidad del sistema de mantenimiento autónomo se describen en la siguiente tabla.

Tabla XXXVI. **Descripción de indicadores de funcionalidad del sistema de mantenimiento autónomo**

<b>Descripción de indicador</b>	<b>Descripción de fórmula</b>	<b>Aplicación</b>
Kg de plástico reciclado por tonelada producida	(Kg de plástico reciclado) / (tonelada producida)	Determinar la cantidad de plástico que se recicla (producto de pruebas o fallas en el empaque)
Desechos de producto por tonelada producida	(Kg de producto desechado) / (tonelada producida)	Determinar la cantidad de producto que se desperdició en el proceso de envasado
Horas de mantenimiento preventivo realizada por operarios	(Horas de mantenimiento utilizadas en lubricación y ajustes) / ( total de horas hombre trabajadas )	Determinar el tiempo que los operarios invierten en actividades de mantenimiento autónomo.
Órdenes de mantenimiento correctivo en el área de máquinas envasadoras	(Órdenes de mantenimiento correctivo en máquinas envasadoras) / Órdenes de mantenimiento correctivo totales	Determinar la cantidad de trabajos relacionados con mantenimiento correctivo se invierte en las máquinas envasadoras
Reclamos de cliente aplicables al área de máquinas	No. de reclamos de clientes por contaminación física o química prevenientes del área de máquinas envasadoras	Determinar la cantidad de reclamos por parte del cliente por defectos producidos en el área de máquinas (problemas de inocuidad)

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

El total de las horas hombre trabajadas, se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Total horas hombre trabajadas} = (\text{He} \cdot \text{Op}) - \text{Hf} + \text{Hex}$$

Donde:

He = total de horas efectivas al mes

Op = Número total de operarios en el área de máquinas envasadoras

Hf = Horas faltantes al mes por los operarios de máquinas envasadoras

Hex = Horas extras al mes por los operarios de máquinas envasadoras

La metodología de mantenimiento autónomo culminó su implementación a finales del abril, pero un sistema de gestión tarda alrededor de un año para madurar y empezar a observar los resultados, sobre todo cuando está involucrado directamente algún tipo de equipo o maquinaria donde el desgaste se va reduciendo, así como sus órdenes de mantenimiento correctivo. Para tener un patrón de comparación entre indicadores, se hizo el experimento durante los meses de marzo, abril y mayo del 2012. Antes de determinar los indicadores es necesario calcular las horas hombre totales al mes con base en la fórmula anterior. Los datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XXXVII. **Determinación de las horas hombres totales del mes en el área de máquinas envasadoras**

Mes	He	Hf	Hex	Op	HHT/MES
Marzo	178	0	365	8	1789
Abril	174.5	0	191.5	8	1587.5
Mayo	183	0	104	8	1568

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Posteriormente se deben de identificar los datos iniciales para básicos, para la determinación de los indicadores de funcionalidad de la metodología de mantenimiento autónomo, los cuales se complementan con las horas hombres totales y se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla XXXVIII. Datos iniciales para determinar los indicadores de funcionalidad**

<b>Mes</b>	<b>Tonelada producida</b>	<b>Kg de plástico reciclado</b>	<b>Kg de producto desechado</b>	<b>Horas-hombre utilizadas para reajustes y lubricación</b>	<b>Total de horas-hombre trabajadas</b>	<b>Total de ordenes de mantenimiento correctivo</b>
<b>Marzo</b>	254	90	241	10	1789	20
<b>Abril</b>	176	80	268	17	1587.5	15
<b>Mayo</b>	200	78	260	22	1568	15

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Por último, utilizando los datos anteriores se procede a determinar los indicadores de funcionalidad. Cabe aclarar que los datos de kilogramos de plástico y producto desechado son proporcionados por “Amigos de la Naturaleza” una entidad encargada de todo el reciclaje de la planta MAISA y los datos de horas-hombre utilizadas para reajustes y lubricación; y total de órdenes de mantenimiento correctivo, son obtenidas con base en los registros “control de tiempos” y “solicitud de mantenimiento” que utilizan los operarios de las máquinas envasadoras.

En cuanto a los reclamos de clientes durante el periodo de tiempo en análisis, se tuvieron cuatro reclamos; de los cuales dos fueron descartados debido a que no aplicaban (no llenaban los requisitos para



realizar una trazabilidad completa), y de los restantes, uno se trataba de contaminación física producida por un pin de seguridad, el cual sí aplica, y el otro, por un pedazo de plástico, en el cual se demostró que no provenía del proceso y por lo tanto no aplicaba como reclamo. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

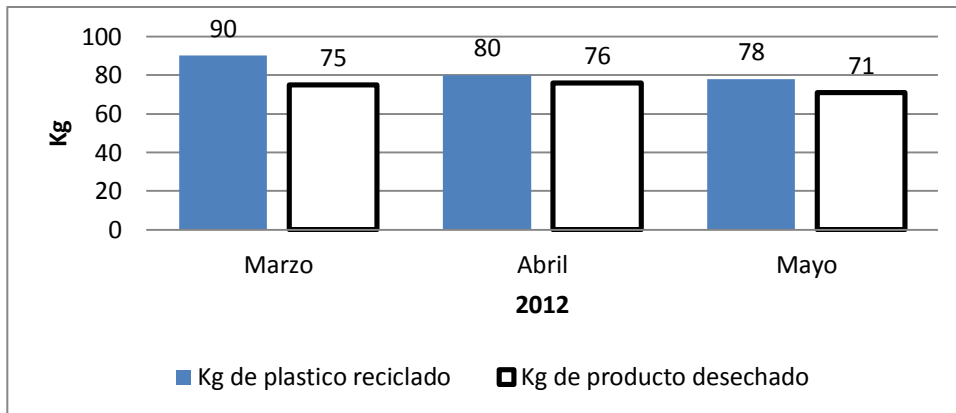
Tabla XXXIX. **Valores de los indicadores de funcionalidad**

<b>Mes</b>	<b>Kg de plástico por tonelada producida</b>	<b>Desechos de producto por tonelada producida</b>	<b>Horas de mantenimiento preventivo realizada por operarios</b>	<b>Ordenes de mantenimiento correctivo por máquinas envasadora</b>	<b>Reclamos de clientes</b>
Marzo	0.354	0.949	0.0056	20	1
Abril	0.455	1.523	0.0107	15	0
Mayo	0.390	1.300	0.0140	15	0

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Gráficas de contaminación física mensual: la gráfica de contaminación física mensual en el área de máquinas envasadoras se muestra la siguiente figura.

Figura 48. **Gráfica de contaminación física mensual en el área de máquinas envasadoras**

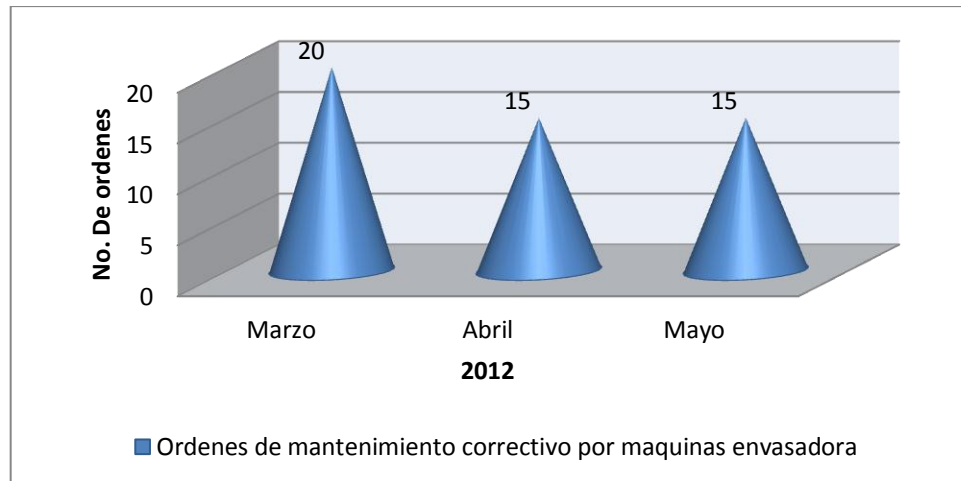


Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

La gráfica anterior detalla una ligera disminución en la contaminación física mensual producida en el área de máquinas envasadoras, debido al refuerzo en los procesos de limpieza, que implica no solo evitar la contaminación sino reducir enormemente el desperdicio de materiales y/o producto en los procesos de envasado. Además, que el material y/o producto desperdiciado por pruebas o fallas en el envasado influyeron significativamente.

- Gráficas de mantenimiento correctivo mensual: la siguiente gráfica muestra la cantidad de órdenes de mantenimiento correctivo realizadas en las máquinas envasadoras; no muestra un cambio significativo ya que los resultados se deberían mostrar hasta que la metodología de mantenimiento autónomo haya madurado completamente y las operaciones de lubricación y reajustes se realicen de manera constante, teniendo como objetivo la disminución del desgaste sufrido por las operaciones de envasado.

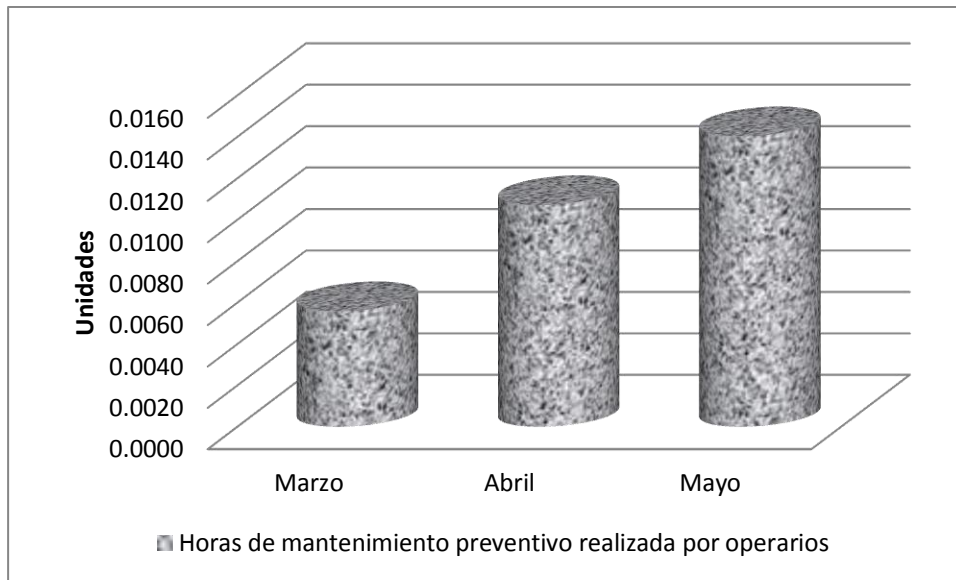
Figura 49. **Gráfica de mantenimiento correctivo mensual en el área de máquinas envasadoras**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

- Gráficas de indicadores de funcionalidad: los resultados de la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo se basan en indicadores de funcionalidad mostrados en las siguientes gráficas.

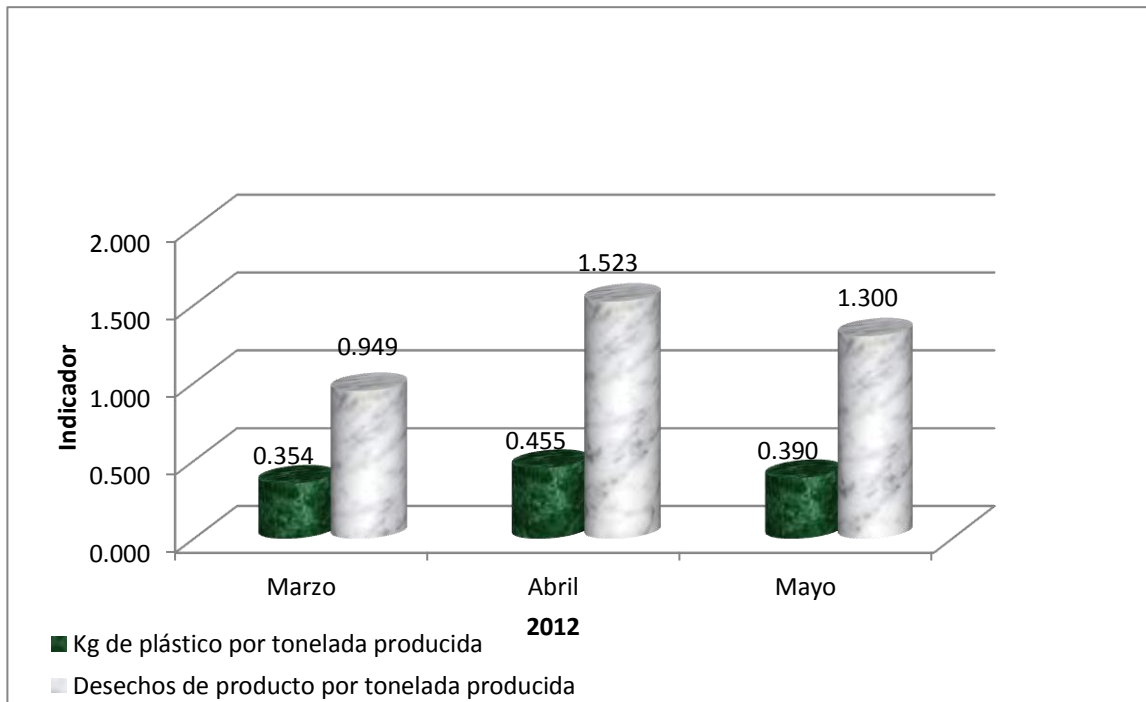
Figura 50. **Gráfica de contaminación física mensual en el área de máquinas envasadoras**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

La gráfica anterior muestra un aumento significativo en las horas de mantenimiento preventivo realizado por operarios de las máquinas envasadoras, que consisten en operaciones de lubricación y reajustes, mismas que son la base de la metodología de mantenimiento autónomo, reduciendo el desgaste, fallas, desechos y por lo tanto menos probabilidad de problemas relacionados con inocuidad en las máquinas envasadoras.

Figura 51. **Gráfica de indicadores basados en los kilogramos de desechos producidos mensualmente en el área de máquinas envasadoras**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

La gráfica anterior demuestra una ligera disminución de los indicadores basados en kilogramos de plástico o desechos de producto por tonelada producida, debido a la implementación de la metodología 9's, los operarios del área de máquinas envasadoras empiezan a tener como meta la reducción de contaminación física, evitando las constantes limpiezas dentro del área.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Situación actual**

El presente apartado hace un análisis de la situación actual en el proceso de producción en la planta, asimismo se realizará propuesta para la mejora y eficiencia de este proceso.

##### **3.1.1. Producción más Limpia (P+L)**

La Producción más Limpia es una herramienta estratégica de política empresarial, que integra el medio ambiente en la gestión global de la empresa y que le permite mantener o mejorar la competitividad en un marco de sostenibilidad del medio. Su aplicación requiere una gestión medioambiental responsable, un cambio de actitudes y la evaluación y aplicación de los conocimientos y opciones tecnológicas.

Además, la Producción más Limpia es una opción de gestión medioambiental que ha demostrado ser la etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición con las que no es incompatible.

La industria cada vez tiene más presiones comerciales, sociales y legales en el tema del cuidado del medio ambiente, ya que implementa poco a poco un sistema de gestión ambiental se ha convertido en requisitos por el cliente.

Un claro ejemplo es MAISA, que tiene implementado un sistema de seguridad ocupacional, salud y medio ambiente (*SHE*, en sus siglas en inglés), como parte del cumplimiento con los requisitos contractuales que establece con Unilever.

MAISA comprende perfectamente que el ahorro de los recursos naturales es una obligación de todos los días y por lo mismo estuvo de acuerdo con la implementación de un plan de ahorro de agua basado en la implementación de grifos ahorradores. En la siguiente tabla se muestra un resumen de la cantidad de metros cúbicos de agua consumida en los últimos cinco años y su precio por metro cúbico.

Tabla XL. **Consumo de agua en los últimos cinco años**

<b>Año</b>	<b>Cantidad m<sup>3</sup></b>	<b>Precio/m<sup>3</sup> (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>
2011	2 779,74	4,5	12 508,83
2010	2 592,5	4,5	11 666,25
2009	2 510,64	4,5	11 297,88
2008	2 555,5	4,5	11 499,75
2007	2 523,86	4,5	11 357,37

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### **3.1.1.1. Consumo anual de la empresa en los cinco años**

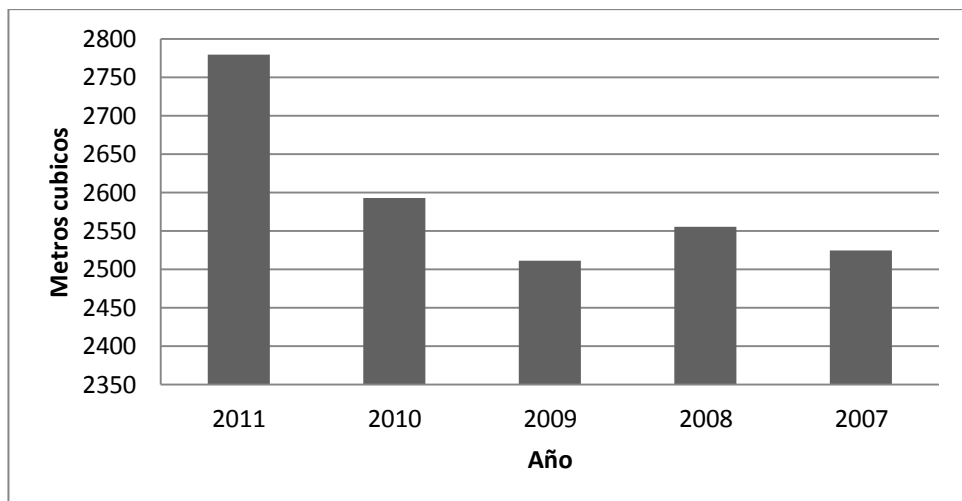
En los últimos cinco años ha habido un incremento significativo en el consumo de agua; esto debido a que diferentes procesos se han incorporado con la fabricación de nuevos productos y la contratación de personal que se acrecienta año con año.



Sobre todo en el 2011, el consumo de agua subió a próximamente dos mil metros cúbicos, debido a que la implementación del sistema HACCP introdujo procedimientos de sanitización en toda la planta incluyendo equipo, mezcladores e instalaciones. Otro factor clave en el aumento del consumo de agua en el 2011 radica en la instalación de un sistema de inyección que clora toda la red de distribución de agua a 1 ppm potabilizando el agua permitiendo que se deje de comprar agua, para el consumo humano y utilizando el agua de la empresa para beber.

En la siguiente figura se muestra una gráfica del comportamiento del consumo anual de agua en los últimos cinco años.

Figura 52. **Consumo anual en metros cúbicos de los últimos 5 años**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Es importante aclarar que en el último año contable (2011) el consumo de agua aumentó notablemente y sucedió debido a que se empezó a clorar toda el agua de la red principal, eliminando la compra de agua potable.

Los controles microbiológicos que se realizan mensualmente sumados a la verificación del pH del cloro, se determinó que el agua es apta para el consumo humano.

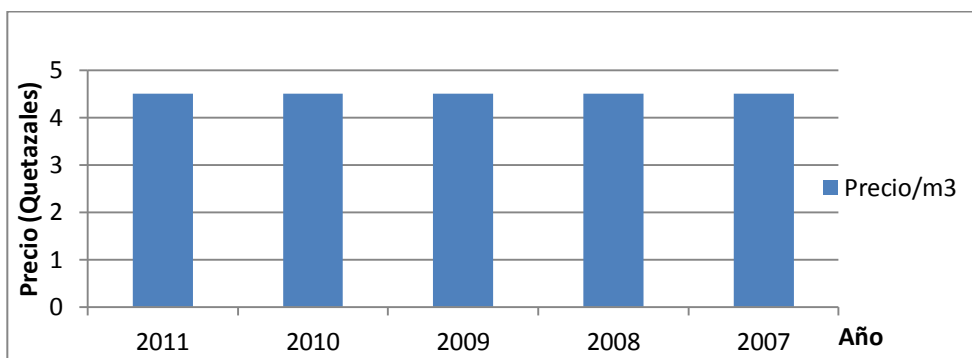
Por otro lado, se implementaron los procesos de saneamiento con una periodicidad corta, lo cual también aumentó el consumo de agua en la planta MAISA.

### 3.1.1.2. Variación del precio del agua en los últimos 5 años

El precio del agua por metro cúbico se ha mantenido constante en los últimos cinco años, debido a que la empresa que presta el servicio de nombre Zodiak, Ltda., es parte de la familia dueña de la planta MAISA, por lo que existe un previo arreglo en la variación del precio.

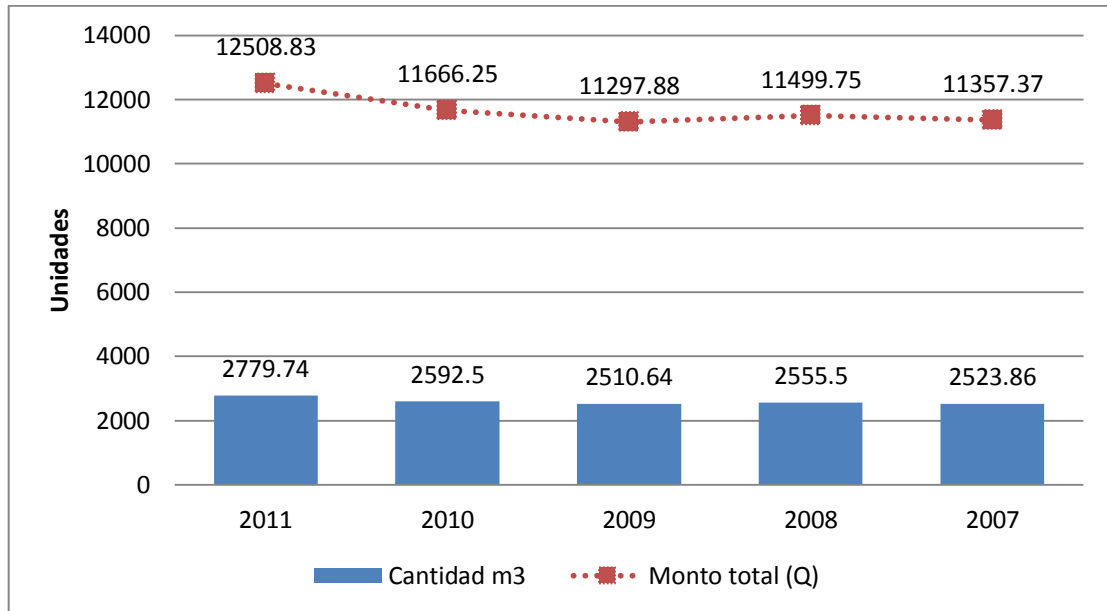
En las siguientes figuras se muestra una gráfica del comportamiento del precio del agua en los últimos cinco años y el monto total pagado.

Figura 53. Variación del precio en los últimos 5 años



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 54. **Resumen del consumo de agua en los últimos 5 años**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### 3.1.1.3. Consumidores

Los consumidores son representados por todas las personas que trabajan en la planta MAISA y que utilizan el agua como medio de limpieza, además, para su consumo personal.

### 3.1.1.4. Indicadores

Un indicador, entendido como procedimiento, permite cuantificar alguna dimensión conceptual y que, cuando se aplica, produce un número. Suele ser empleado para comparar desempeños entre períodos o entre entornos geográficos o sociales.

Como indicadores se utilizaron las siguientes fórmulas, mostrando los resultados en la siguiente tabla que se presenta a continuación.

$$\text{Indicador general} = \frac{\text{m}^3 \text{ agua consumida anualmente}}{\text{Monto total factura anual (Q)}}$$

$$\text{Indicador específico} = \frac{\text{m}^3 \text{ agua consumida anualmente}}{\text{Toneladas producidas anualmente}}$$

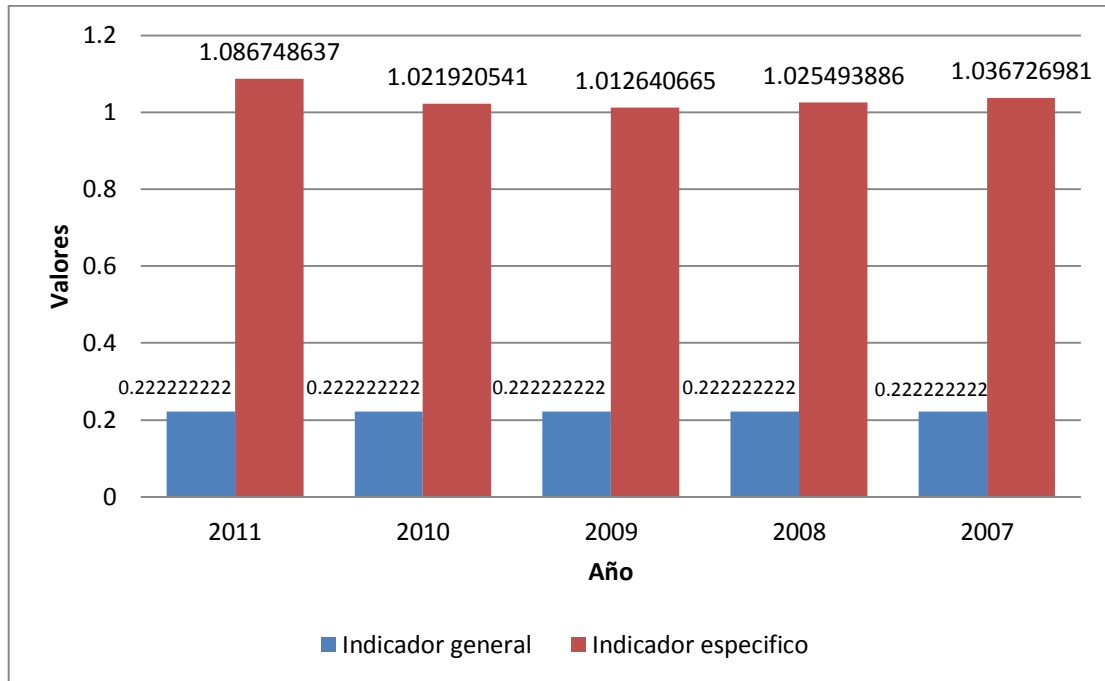
**Tabla XLI. Indicadores de consumo agua**

Año	Indicador general	Indicador específico
2011	0,222222222	1,08674864
2010	0,222222222	1,02192054
2009	0,222222222	1,01264066
2008	0,222222222	1,02549389
2007	0,222222222	1,03672698

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

La siguiente figura muestra una gráfica de indicadores de consumo de agua en los últimos cinco años.

Figura 55. **Indicadores de consumo de agua en los últimos cinco años**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### 3.2. Situación propuesta

La propuesta se basa en la implementación de diversos planes que a corto y mediano plazo, incrementarán la eficiencia de los procesos de producción en la planta, entre estos es posible mencionar:

#### 3.2.1. Plan de ahorro de consumo de agua en la planta

La industria precisa el agua para múltiples aplicaciones, para calentar y para enfriar, para producir vapor de agua o como disolvente, como materia prima o para limpiar. La mayor parte, después de su uso, se elimina devolviéndola nuevamente a la naturaleza.

Por lo mismo, es deber de todo personal dentro de la empresa crear un sentido de conciencia con el uso del agua.

La planta de MAISA no utiliza el agua como materia prima sino que es empleada para labores de limpieza de equipo, utensilios, trapos de limpieza y sobre todo para la higiene del personal. Debido a que cada persona que labora dentro de la planta debe obligatoriamente lavarse las manos luego de utilizar los sanitarios y cada vez que entra a la planta, decidió empezar por esta etapa el ahorro de consumo de agua.

Actualmente cuenta con 119 empleados de diferentes áreas, los cuales poseen 3 turnos de comida; ellos están obligados a lavarse las manos antes de entrar a la cafetería y al pasar al baño, por ende, mínimo cada operario se lava las manos 4 veces. La estadística dice que una persona convencional consume 1.5 litros al lavarse las manos, suponiendo que se las lava antes de comer (desayuno, almuerzo y cena), por lo mismo este dato se multiplicará por 4/3, para tener un valor más aproximado a la realidad.

El consumo total mensual se demuestra a continuación:

Consumo total diario = (# de operarios) \* 2(Consumo de agua promedio al lavarse las manos)

$(119) * \frac{4}{3}(1.5 \text{ litros/persona}) = 238 \text{ litros diarios de agua consumida al lavarse las manos}$

$238 \text{ litros} \times 24 \text{ días (jornada ordinaria)} = 5,712 \text{ litros} = 5.712 \text{ m}^3$

Debido a este dato de 5,712 litros (5.712 m<sup>3</sup>) de consumo de agua mensual por la actividad de lavarse las manos, se decidió implementar un sistema de grifos ahorradores activados por pedal en el área de vestidores de mujeres y hombres, esperando una reducción del 50% en el consumo de agua.

La tabla LXI muestra el plan de ahorro propuesto para la reducción del consumo de agua.

Tabla XLII. **Plan de ahorro propuesto para la reducción del consumo de agua**

Áreas de Mejoramiento	Objetivo	Medidas para reducción de consumo	Ahorro total estimado	Responsable(s)
Vestidores de hombres y mujeres	Implementar un método de ahorro de consumo de agua mediante grifos ahorradores dentro de los vestidores de la planta, con enfoque en Producción más Limpia.	Implementar un sistema de grifos activados por pedal en el área de vestidores de hombres y mujeres, haciendo un total de 14 grifos.	2,856 litros	Coordinadora HACCP y coordinador SHE.

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### **3.2.1.1. Implementación de grifos ahorradores en el área de vestidores de mujeres y hombres.**

El sistema de grifos ahorradores consiste en la instalación de una válvula de paso que se activa al ser presionada; se instaló en el piso debido a que de esa manera se evitaría el contacto con las manos y la recontaminación luego de utilizar los sanitarios. (Ver anexos).



## **4. FASE DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. PLAN DE CAPACITACIÓN**

### **4.1. Plan de capacitación, según necesidades**

Dados los cambios continuos en la actividad de la planta MAISA, prácticamente ya no existen puestos de trabajo estáticos. Cada operario debe estar preparado para ocupar las funciones que requiera la empresa.

La capacitación o entrenamiento del operario es un concepto vital en cualquier sistema de gestión y la metodología de mantenimiento autónomo no es la excepción; mucho de los pasos o etapas realizadas requieren un entrenamiento previo y constante que les permita desarrollar sus habilidades correctamente en el desempeño de sus actividades.

La implementación de esta metodología requiere un plan de capacitaciones muy completo, debido a que se introducen una serie de temas y filosofías totalmente diferentes a lo que están acostumbrados como las 9's, estándares de lubricación y otros temas; tienen la intención de reforzar sus habilidades y conceptos adquiridos por el sistema HACCP como la limpieza de su maquinaria y las áreas de trabajo y el conocimiento de las máquinas envasadoras.

El mantenimiento autónomo requiere que los operarios aprendan a desarrollar sus destrezas de inspección y toma de decisiones en los procesos de envasado sobre todo en el control de la contaminación física-química que pueda llegar a producirse en el proceso operativo.

El plan de capacitación se muestra a continuación en las siguientes figuras:

Tabla XLIII. Plan de capacitación MAISA

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS EN LA PLANTA MAISA								
CAPACITACIÓN	OBJETIVO	META	FECHA	TIEMPO	METODOLOGÍA	RESPONSABLE	RECURSOS	PERSONAL IMPLICADO
LIMPIEZA INICIAL E INTERES DE LOS OPERARIOS POR MANTENER LIMPIAS SUS MÁQUINAS	Concientizar al operario sobre la importancia de la limpieza de las máquinas envasadoras y de su área de trabajo.	Disminuir la contaminación física y/o química que pueda afectar indirectamente el producto envasado	Feb-11	4 horas	Participativa, mediante observación y lluvia de ideas	Luis Rivera con colaboración del INTECAP	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Conocer la metodología de mantenimiento autónomo y los recursos que requiere para su implementación	Explicar en un 100% como se implementara la metodología y los cambios que existiran.	Nov-11	3 horas por grupo (2 grupos)	Participativa, mediante observación, videos y lluvia de ideas	Luis Rivera	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.
9'S	Conocer la metodología de 9's los beneficios que deja su implementación	Desarrollar un interes en el proyecto que se pretende implantar. Romper la resistencia al cambio	Feb-11	4 horas	Participativa, mediante observación y lluvia de ideas	Luis Rivera con colaboración del INTECAP	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.
LUBRICANTES	Conocer la importancia de una lubricación adecuada y su efecto en las máquinas	Explicar en un 100% la lubricación y como deben de realizarla	Nov-11	6 horas	Participativa, mediante observación, videos, lluvia de ideas y demostrativa	Luis Rivera con colaboración de TRANERG	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector y un piñón cremallera	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.
MAQUINA EMZO	Conocer el mecanismos de funcionamiento de la envasadora y los tipos de fallas comunes que se producen	Identificar las fallas y componentes principales de la envasadora	Ene-12	6 horas	Participativa, mediante observación, lluvia de ideas y demostrativa	Luis Rivera	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.
MAQUINA METAL-MECÁNICA	Conocer el mecanismos de funcionamiento de la envasadora y los tipos de fallas comunes que se producen	Identificar las fallas y componentes principales de la envasadora	Feb-12	6 horas	Participativa, mediante observación, lluvia de ideas y demostrativa	Luis Rivera	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.
MÁQUINA FUSTEC	Conocer el mecanismos de funcionamiento de la envasadora y los tipos de fallas comunes que se producen	Identificar las fallas y componentes principales de la envasadora	Mar-12	6 horas	Participativa, mediante observación, lluvia de ideas y demostrativa	Luis Rivera	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Tabla XLIV. **Plan de capacitación MAISA, complemento**

PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN EL ÁREA DE MÁQUINAS ENVASADORAS EN LA PLANTA MAISA								
MÁQUINA EMZO	Conocer el mecanismo de funcionamiento de la envasadora y los tipos de fallas comunes que se producen	Identificar las fallas y componentes principales de la envasadora	ene-12	6 horas	Participativa, mediante observación, lluvia de ideas y demostrativa	Luis Rivera	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.
MÁQUINA METAL-MECÁNICA	Conocer el mecanismo de funcionamiento de la envasadora y los tipos de fallas comunes que se producen	Identificar las fallas y componentes principales de la envasadora	feb-12	6 horas	Participativa, mediante observación, lluvia de ideas y demostrativa	Luis Rivera	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.
MÁQUINA FUSTEC	Conocer el mecanismo de funcionamiento de la envasadora y los tipos de fallas comunes que se producen	Identificar las fallas y componentes principales de la envasadora	mar-12	6 horas	Participativa, mediante observación, lluvia de ideas y demostrativa	Luis Rivera	Hojas de papel, lapiceros, evaluación, computadora, proyector	Operarios del área de máquinas envasadoras. Personal de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

#### 4.2. Programa de capacitación

El programa de capacitaciones permitió calendarizar las actividades a lo largo del periodo de implementación, el cual está orientado a satisfacer las necesidades que la planta MAISA tiene de incorporar conocimientos, habilidades y actitudes en sus miembros, como parte de su natural proceso de cambio, crecimiento y adaptación a nuevas circunstancias internas y externas como la metodología de mantenimiento autónoma. El programa se muestra a continuación en la figura 74 (ver anexos).

#### **4.2.1. Capacitación sobre limpieza inicial y el interés de los operarios por mantener limpias sus máquinas**

La capacitación sobre limpieza inicial y el interés de los operarios por mantener limpias sus máquinas, se llevó a cabo el día 17 de febrero, impartida por el INTECAP, y fue manejada por el Ing. Domingo Vásquez, un instructor especializado en el tema, quien explicó la importancia de la limpieza en la metodología de la 9's, además de animar al personal de máquinas envasadoras a realizarla, sin excepción alguna (ver anexo).

Este curso se programó para el personal de mantenimiento, personal de máquinas envasadoras y supervisores de producción. El curso constó de 4 horas por grupo y su objetivo principal consistió en desarrollar el interés de los operadores y operarios, por mantener limpias sus máquinas en todo momento.

Se explicó que la limpieza es un proceso educativo que provoca resistencia al cambio, debido a que no se está acostumbrado a trabajar de manera ordenada y limpia, y se cree que el trabajo de limpieza no les corresponde, más aún si existen personas que realicen este trabajo.

#### **4.2.2. Capacitación sobre mantenimiento autónomo**

La capacitación fue dada a los operarios de mantenimiento y máquinas envasadoras con la intención de conocer en qué se basa la metodología y los resultados a lograr con la implementación exitosa.

Se le explicó al operario que cuando la metodología de mantenimiento autónomo se introduce en una empresa, se prepara y desarrolla habilidades para mejorar las condiciones básicas de los equipos a través de acciones

individuales y rutinarias de inspección, lubricación, limpieza, verificación de ajustes y precisión, reparaciones livianas, identificación de situaciones anormales de su propio equipo, con el propósito de lograr mantener las condiciones básicas de las instalaciones.

Además, se le dio la importancia a esta metodología como un proyecto que pretende reforzar el sistema HACCP, sobre todo en esta área tan delicada como es el envasado, y que su fin primordial es mejorar los procesos productivos, el ambiente de trabajo, la vida de las máquinas envasadoras y reducir la probabilidad de contaminación física y química del proceso.

Fue impartida en dos grupos de con un tiempo de tres horas por grupo (ver anexos).

#### **4.2.3. Capacitación sobre las 9's**

La capacitación de la metodología de 9'S se realizó el 16 y 17 de febrero impartida por el INTECAP, y fue manejada por el Ing. Domingo Vásquez, un instructor especializado en el tema, quien contó con la participación del personal de mantenimiento, personal de máquinas envasadoras y supervisores de producción.

Tuvo como objetivo el definir la metodología de 9's como un sistema de gestión que busca generar un ambiente de trabajo que además de ser congruente, brinda al ser humano la oportunidad de ser muy efectivo, ya que abarca el mejoramiento de las condiciones mentales de quien se apega a esta metodología (ver anexo).

Se le mostró al operario que con la implementación de las 9 “s” se pueden obtener los siguientes resultados.

- Una mayor satisfacción de los clientes interno o externos
- Menos accidentes laborales
- Menos pérdidas de tiempo para buscar herramientas o papeles
- Una mayor calidad del producto o servicio ofrecido
- Disminución de los desperdicios generados

#### **4.2.4. Capacitación sobre lubricantes**

La capacitación sobre lubricantes fue impartida el 24 de noviembre del 2011 por una empresa de nombre “TRANERG”, la cual suministra lubricantes de grado alimenticio a la planta MAISA. Los participantes fueron operarios del área de máquinas envasadoras y personal de mantenimiento, quienes participan directamente en la metodología de mantenimiento autónomo. (Ver anexo).

La capacitación consistió en el manejo de los lubricantes en la industria alimentaria, la forma adecuada de usarse y su objetivo principal se basó en el entendimiento de la lubricación entre dos cuerpos que estén en contacto y el desgaste que la máquina sufre sin ella.

Se realizó una demostración *in situ* de una correcta lubricación basada en el funcionamiento del cárter de la máquina Emzo; la viscosidad que requiere para que sus elementos mecánicos no sufran desgaste.

Para terminar la capacitación el instructor pasó un vídeo relacionado con la producción de los lubricantes y su importancia en la industria no solo alimenticia.

#### **4.2.5. Capacitación sobre las máquinas Emzo**

La capacitación sobre las máquinas Emzo contó con la participación y colaboración de los operarios de mantenimiento, debido a que llevan muchos años de experiencia en uso y reparación de estas máquinas envasadoras.

En la capacitación estuvieron involucrados quienes forman parte del personal de mantenimiento y los operarios de máquinas envasadoras.

Esta capacitación consistió en cómo identificar las fallas de las máquinas envasadoras Emzo, sus operaciones de calibración y lubricación, el procedimiento a seguir cuando se requiere cambiar un formato de máquina, partes importantes de la máquina envasadora; cambio de resistencia de corte, cambio de teflón y la verificación de los diagramas de explosión realizados anteriormente.

#### **4.2.6. Capacitación sobre la máquina Metal-Mecánica**

La capacitación sobre la máquina Metal-Mecánica, contó también con la participación y colaboración de los operarios de mantenimiento, debido a que llevan muchos años de experiencia en uso y reparación de estas máquinas envasadoras. En la capacitación participó todo el personal de mantenimiento y los operarios de máquinas envasadoras.

Esta capacitación consistió en cómo identificar las fallas de las máquinas envasadoras Metal-Mecánica; fallas en los pirómetros, ajustes en los cables que conducen a los pirómetros y cambio de termocuplas.

#### **4.2.7. Capacitación sobre la máquina Fustec**

La capacitación sobre la máquina Fustec contó también con la participación y colaboración de los operarios de mantenimiento, debido a que llevan muchos años de experiencia en uso y reparación de estas máquinas envasadoras. En la capacitación participó todo el personal de mantenimiento y los operarios de máquinas envasadoras.

Esta capacitación consistió en cómo identificar las fallas de la máquina envasadora Fustec, ajustes en el cambio de tipo de material de empaque primario (polietileno o laminado), cambio de teflón en la mordaza de sellado horizontal, cambio de mordazas según tipo de material de empaque primario y ajustes de calibración según tipo de material de empaque primario.

#### **4.2.8. Programa de capacitaciones anuales**

Las capacitaciones de los operarios son el recurso más apreciable de toda la actividad de recursos humanos; de allí la necesidad de invertir en tales planes al proporcionarlos de manera continua y sistemática, con el objeto de mejorar el conocimiento y las habilidades del operario. Todo sistema de gestión, necesita que el trabajador reúna cierto nivel de competencias y capacitarlo constantemente como parte de la mejora continua. La metodología de mantenimiento autónomo requiere de capacitación constante del operario, que lo ayudarán a mejorar en la detección de fallas de las máquinas envasadoras.



El operario, conforme vaya mejorando sus habilidades técnicas, podrá desarrollar la detección prematura de fallas facilitando no solo el trabajo al equipo de mantenimiento, sino aumentando la vida de las máquinas envasadoras, disminuyendo progresivamente el mantenimiento correctivo.

En el proceso de implementación de la metodología de mantenimiento autónoma se programó una serie de capacitaciones descritas anteriormente, cumpliéndose satisfactoriamente y programando las nuevas como parte de la mejora continua que incluyen temas sobre seguridad alimentaria, lubricación, grado alimenticio y algunas para reforzar el fin de la metodología de mantenimiento autónomo (ver anexos).

#### **4.3. Evaluación final sobre sus habilidades autónomas**

Al realizar las capacitaciones programadas para la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo se realizó una serie de evaluaciones para conocer el grado de aprendizaje y las oportunidades de reforzamiento que pudieran producirse; dichos resultados se muestran en la siguiente tabla, la cual describe las puntuaciones de 1 a 10 de cada operario de las máquinas envasadoras, clasificándolos con base en la máquina envasadora que operan.

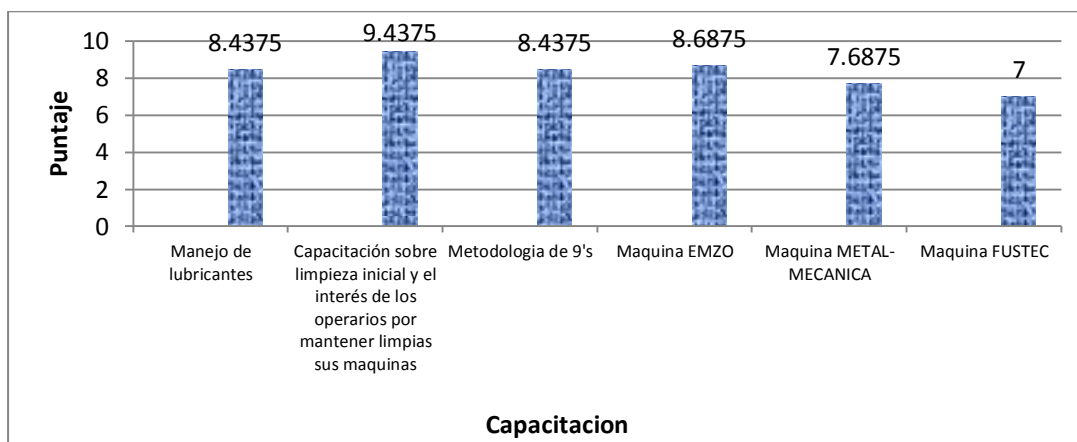
Es importante analizar que los operarios tenían muy buenas puntuaciones cuando la evaluación trataba sobre la máquina envasadora que operan, lo cual es muy importante debido a que denota una posible facilidad en la detección de fallas y una habilidad potencial en cuanto a calibración o ajustes. Los operarios tienen como mínimo 3 años de experiencia operando las máquinas envasadoras, lo cual es otra ventaja en la metodología de mantenimiento autónomo.

Tabla XLV. **Resultados obtenidos de las evaluaciones de capacitaciones**

Capacitación	Operarios de las máquinas envasadoras								Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Manejo de lubricantes	8	7,5	8	9	7,5	8,5	9	10	8,4375
Capacitación sobre limpieza inicial y el interés de los operarios por mantener limpias sus máquinas	9	9	10	10	9,5	10	8	10	9,4375
Metodología de 9's	7	8	7,5	9	8,5	8	9,5	10	8,4375
Máquina Emzo	10	10	10	8	7	8	7,5	9	8,6875
Máquina Metal-Mecánica	7	6	7	8	8,5	9	7	9	7,6875
Máquina Fustec	5	6	7	6,5	7	6,5	8	10	7

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Figura 56. **Gráfica sobre las puntuaciones obtenidas en las evaluaciones de capacitaciones**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

## CONCLUSIONES

1. La metodología de mantenimiento autónomo ayudó a minimizar los peligros de contaminación física, biológica y química, que puedan existir durante el proceso de envasado en el área de máquinas envasadoras y mejorando la vida útil de las máquinas envasadoras.
2. La creación del manual de fallas, permitió anticipar cualquier no conformidad producida en la máquina envasadora, disminuyendo el mantenimiento correctivo, los costos por averías y la contaminación física-química.
3. Los diagramas de explosión elaborados para cada máquina envasadora permitieron visualizar de una mejor manera todos las piezas a tener en cuenta al realizar un ajuste en las máquinas envasadoras e identificar las piezas que tienen más probabilidad de caer y contaminar físicamente el producto, siendo estos diagramas un recurso importante al capacitar al personal sobre las máquinas envasadoras.
4. El fortalecimiento del mantenimiento preventivo permitió prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y subsistemas e inclusive partes, con frecuencias calendario o del equipo, para realizar cambios de subensambles, de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc.

5. Al crear y establecer estándares de lubricación se aseguró de reducir el desgaste entre elementos de máquina que tengan un contacto directo como engranes, levas, cadenas, etc., aumentando la durabilidad del equipo, manteniendo una fricción fluida entre sus componentes mecánicos y sobre todo controlar la posible contaminación química al alimento.
6. Las capacitaciones al personal de máquinas permitieron mejorar sus capacidades mentales y técnicas, logrando un mejor conocimiento de las máquinas envasadoras que operan, detectando fallas prematuras y permitiendo mantener un área limpia, ordenada y eficiente.
7. La metodología de 9's permitió crear una área totalmente limpia, ordenada y sobre todo crear un equipo de trabajo funcional que fortalece los procedimientos del sistema HACCP, disminuyendo el riesgo potencial de una contaminación física, química o biológica en el proceso de envasado.
8. La implantación de grifos ahorradores activados por pedal en el área de vestidores, permite minimizar el consumo de agua utilizado para lavarse las manos y participar en el cuidado del medio ambiente y los recursos no renovables.

## RECOMENDACIONES

1. Para obtener resultados favorables con la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo es necesario fortalecerlo como parte de la mejora continua, haciéndolo madurar por lo menos un año. Luego de eso, los resultados esperados podrán notarse claramente.
2. El manual de fallas debe de revisarse continuamente y actualizar por lo menos una vez al año, ya que las máquinas envasadoras tienden a ser modificadas para sustituir mecanismos obsoletos o mejorar su productividad. Por lo mismo, el manual de fallas debe de ajustarse siempre a las nuevas tecnologías implementadas.
3. Al igual que el manual de fallas, toda modificación realizada a una máquina envasadora debe de establecerse en los diagramas de explosión, colocando las fechas de actualización y la descripción de las variaciones efectuadas para documentar gráficamente todos los cambios efectuados.
4. Es importante que el personal entienda los beneficios del ahorro del consumo de agua no solo en el proceso de lavarse las manos sino como parte de la vida, ya que se gastan millones de recursos no renovables, deteriorando el medio ambiente, que luego repercute en los seres humanos ya que se depende del agua para vivir. Implementando continuamente nuevos métodos de ahorro de consumo de agua ayudará al medio ambiente y permitirá una Producción más Limpia.

5. Una buena lubricación no se improvisa, su preparación demanda mucho tiempo; en primer lugar hay que poseer un conocimiento práctico de las máquinas, el que solo se adquiere a través de la experiencia. Pues con esta se conocerán las partes que deben lubricarse y cuándo y cómo se deben de hacer.
6. No se debe de descuidar las capacitaciones al personal de máquinas envasadoras ya que es el recurso más importante que se tiene en el mantenimiento de la metodología de mantenimiento autónomo; un operario preparado técnicamente trabajará más competentemente y beneficiará en una gran medida a la empresa, al ejecutar sus labores eficientemente.
7. La metodología de las 9's requiere de mucha disciplina y constancia, por lo mismo, cualquier desviación que pueda producirse debe de corregirse inmediatamente proponiendo acciones correctivas, para evitar que la desviación vuelva a producirse.
8. Todo programa de mantenimiento preventivo debe de revisarse constantemente con base en los requerimientos de las máquinas y los registros de mantenimiento correctivo, y así lograr un programa de mantenimiento preventivo funcional en las máquinas envasadoras.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Comité ISO/tc 147 (2005). *Sistemas de gestión de la calidad - fundamentos y vocabulario*. Ginebra, Suiza: Secretaría Central de ISO.
2. Gestipolis. *¿Cuáles son las 9s de la calidad?* [en línea]. <<http://www.gestipolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/51/9s.htm>> [Consulta: 10 de agosto de 2010].
3. Instituto Tecnológico de Monterrey. *La calidad y el modelo de las 9S's* [en línea]. <[http://www.itesm.mx/sidi/documentos/pcp/manual\\_calidad.pdf](http://www.itesm.mx/sidi/documentos/pcp/manual_calidad.pdf)> [Consulta: 15 de noviembre de 2010].
4. Mantenimiento planificado. *Mantenimiento preventivo*. [en línea]. <<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>> [Consulta: 1 de noviembre de 2012].
5. \_\_\_\_\_. *Mantenimiento autónomo*. [en línea]. <<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20AUT%20C3%2093NOMO.pdf>> [Consulta: 5 de octubre de 2012].
6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. *Requisitos generales (higiene de los alimentos)*. 2a ed. Italia: FAO, 1998. 27 p.

7. \_\_\_\_\_. Organización Mundial de la Salud. *Código internacional recomendado de prácticas y principios generales de higiene de los alimentos*. CAC/RCP-1, Ginebra: OMS, 1999 53 p.
  
8. VARGAS RODRÍGUEZ, Héctor. *Manual de implementación Programa 5's* [en línea]. <<http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>> [Consulta: 12 de septiembre de 2012].



## ANEXOS

### Anexo 1. **Grifos ahorradores en los vestidores de hombres**



Fuente: vestidores, planta MAISA

### Anexo 2. **Grifos ahorradores en los vestidores de mujeres**



Fuente: vestidores, planta MAISA

**Anexo 3. Capacitación sobre limpieza inicial y el interés de los operarios por mantener limpias sus máquinas**



Fuente: centro de capacitación, planta MAISA.

**Anexo 4. Capacitación sobre mantenimiento autónomo**



Fuente: sala de sesiones, planta MAISA.

## Anexo 5. Capacitación sobre las 9's



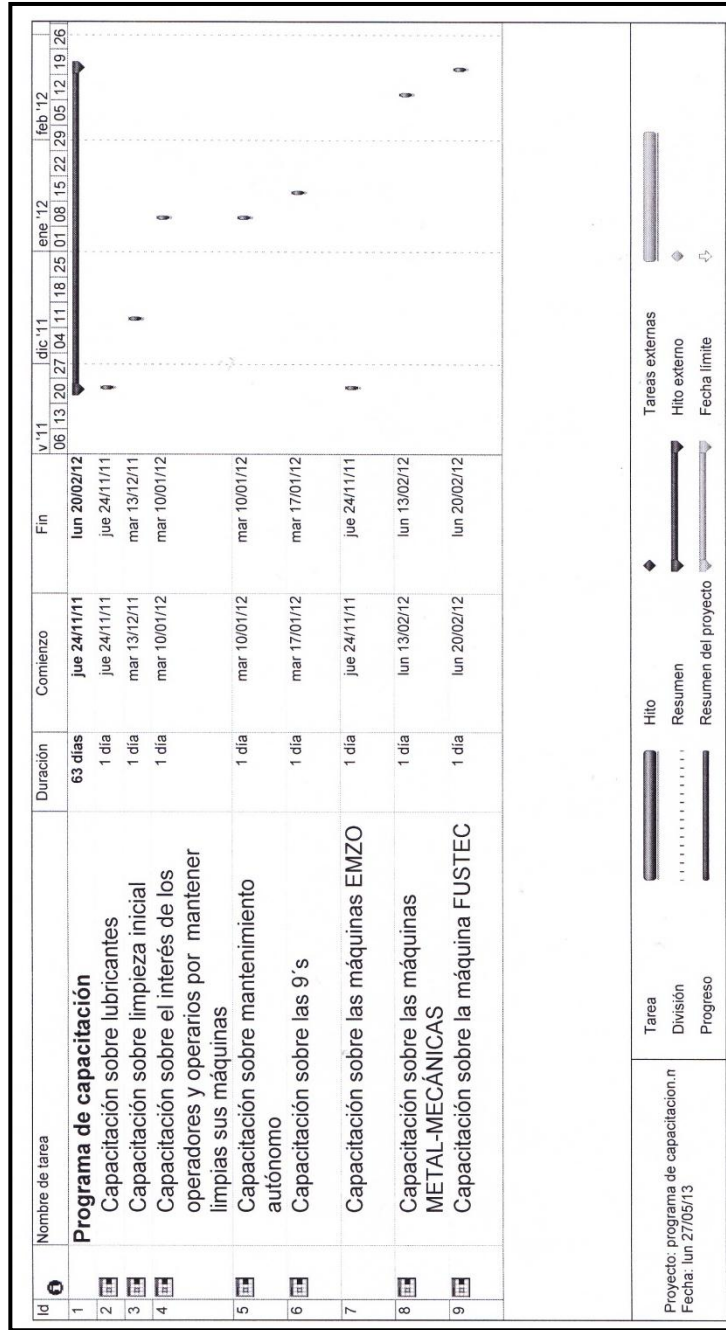
Fuente: centro de capacitación, planta MAISA.

## Anexo 6. Capacitación sobre lubricantes



Fuente: sala de sesiones, planta MAISA.

Anexo 7. **Programa de capacitación para la implementación de la metodología de mantenimiento autónomo**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.



## Anexo 9. Registro de limpieza y orden

<b>MAISA</b> MANUFACTURERA ALIMENTICIA S.A. KM. 26.5 CARRETERA PANAMERICANA, SAN LUCAS SACATEPEQUEZ	CODIGO: GHM-HVSSOPLGAM  MARCAR: ✓ Cumple X No Cumple								
<b>HOJA DE VERIFICACIÓN DE SSOP                  DE LIMPIEZA GENERAL DE ÁREA DE MÁQUINAS</b>									
FECHA: _____									
<b>LIMPIEZA DE:</b>	<b>MÁQUINA 1</b>	<b>MÁQUINA 2</b>	<b>MÁQUINA 3</b>	<b>MÁQUINA 4</b>	<b>MÁQUINA 5</b>	<b>MÁQUINA 6</b>	<b>MÁQUINA 7</b>	<b>MÁQUINA 8</b>	
TOLVA									
TUBO DE ABASTECIMIENTO A TOLVA									
GUARDA DEL MOTOR									
RODILLO DE BOBINA									
FORMATO DE MÁQUINA									
CUELLO DE MÁQUINA									
GUARDA DE MÁQUINA									
TABLERO DE CONTROLES									
<b>LIMPIEZA DE:</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>ORDEN DEL ÁREA DE MÁQUINAS</b>			<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>		
PAREDES			Objetos ubicados en el lugar correcto y establecido						
PISO			Delimitaciones de areas en buen estado						
TUBERÍAS			Recipientes de almacenamiento en buen estado						
VENTANAS			El área denota un completo orden de las cosas						
MESAS									
EQUIPO									
CANASTAS									
PROTECCIÓN DE MANGUERAS									
TECHOS									
Frecuencia de Monitoreo: 1 vez a la semana, despues de la operación. Frecuencia de Verificación: 1 vez a la semana									
OBSERVACIONES:									
Nombre y firma del colaborador responsable: _____									
MONITORA HACCP			COORDINADORA SQA / HACCP						

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.