



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

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA  
MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE EN LA  
PLANTA DE MALHER S. A. DE ZONA 12**

**Carlos Everardo Roldán Godoy**

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, abril de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA  
MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE EN LA  
PLANTA DE MALHER S. A. DE ZONA 12**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**CARLOS EVERARDO ROLDÁN GODOY**

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
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:

### **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE EN LA PLANTA DE MALHER S. A. DE ZONA 12**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de 27 de septiembre de 2013.



**Carlos Everardo Roldán Godoy**



Guatemala, 28 de enero de 2015.  
REF.EPS.D.43.01.15

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

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

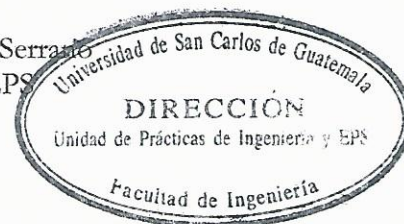
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE, EN LA PLANTA DE MALHER S.A., ZONA 12**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Carlos Everardo Roldán Godoy** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime-Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



Guatemala, 28 de enero de 2015.  
REF.EPS.DOC.50.01.15.

Ingeniero  
Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

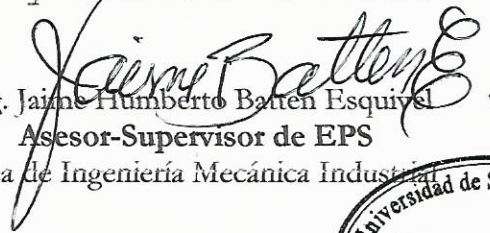
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Carlos Everardo Roldán Godoy**, Carné No. 200914902 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE, EN LA PLANTA DE MALHER S.A., ZONA 12.**

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"

  
Ing. Jaime Humberto Batzen Esquivel  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



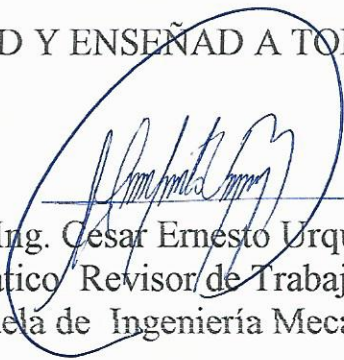
JHBE/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE, EN LA PLANTA DE MALHER S.A., ZONA 12**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Everardo Roldán Godoy**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2015.

/mgp



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 graduación titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE, EN LA PLANTA DE MALHER S.A., ZONA 12**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Everardo Roldán Godoy**, 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, abril de 2015.

/mgp





DTG. 156.2015

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: **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE EN LA PLANTA DE MALHER S. A. DE ZONA 12**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Everardo Roldán Godoy**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García  
Decano

Guatemala, 14 de abril de 2015

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida, salud, estar conmigo en todo momento y darme la fortaleza para culminar esta etapa de mi vida.
<b>Mis padres</b>	Por el apoyo que me brindaron a lo largo de mi carrera y en los momentos más difíciles de mi vida.
<b>Mi hermana</b>	Por contar con su ayuda, apoyo y comprensión incondicional
<b>Mis abuelos</b>	Por darme el ejemplo de ser personas trabajadoras y que siempre están pendientes de mantener unida a la familia.
<b>Mis tíos</b>	Porque siempre estuvieron pendientes del desarrollo de mi carrera profesional.
<b>Mis primos</b>	A todos con mucho cariño.
<b>Guatemala</b>	Con la firme convicción de que el logro de cada guatemalteco es la esperanza de un mejor mañana.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** Por darme la sabiduría para culminar una etapa más de mi vida.
- Mis padres** Por el apoyo que me brindaron en el desarrollo de mi proyecto de graduación y a lo largo del desarrollo de mi carrera profesional.
- Mi asesor** Ing. Jaime Humberto Batten, por darme el apoyo y asesoría durante el desarrollo de este proyecto.
- Malher S. A.** En especial a los ingenieros: Manuel Lemus, Edy Toledo, Mario Paz, Jorge Mazariegos, Marco Recinos, por el apoyo y enseñanzas brindadas. Y a todos mis compañeros de trabajo.
- Mis compañeros** Luis Felipe Godoy, Jennifer Mateo, Genaro Páez, Daniel Monzón, Gerson García, Nelva Escalante, por el apoyo que en cada momento me brindaron para seguir adelante.
- Mi Universidad** Porque en las aulas alberga los sueños de estudiantes y brinda la oportunidad de hacerlos realidad al egresar como profesionales.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. GENERALIDADES DE MALHER S. A. ....	1
1.1. Descripción.....	1
1.1.1. Historia .....	1
1.1.2. Ubicación .....	3
1.1.3. Visión.....	4
1.1.4. Misión .....	4
1.1.5. Política de inocuidad.....	4
1.1.6. Valores .....	4
1.1.7. Certificaciones y reconocimientos .....	5
1.1.8. Estructura organizacional .....	6
1.1.8.1. Empresarial.....	6
1.1.9. Organigrama.....	7
1.1.10. Política integrada.....	8
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL: AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE .....	9
2.1. Situación actual de la empresa.....	9

2.1.1.	Diagnóstico de la situación actual .....	9
2.1.1.1.	Diagrama de pareto.....	10
2.1.1.2.	Interpretación de resultados.....	15
2.1.2.	Diagrama de Causa-Efecto .....	16
2.1.2.1.	Interpretación de resultados.....	17
2.1.2.2.	Materia prima .....	18
	2.1.2.2.1.    Bobina rotoflex .....	19
	2.1.2.2.2.    Bobina yamber .....	21
	2.1.2.2.3.    Bobina polytec.....	24
2.1.3.	Maquinaria.....	25
2.1.3.1.	Maquinaria tipo 1 .....	26
	2.1.3.1.1.    Maquinaria	
	automática.....	26
	2.1.3.1.2.    Maquinaria manual.....	26
2.1.3.2.	Maquinaria tipo 2.....	27
2.1.3.3.	Maquinaria tipo 3.....	28
2.1.3.4.	Maquinaria tipo 4.....	29
2.1.4.	Productividad actual .....	30
2.1.4.1.	Tipos de monitoreo.....	38
	2.1.4.1.1.    Reproceso.....	39
	2.1.4.1.2.    Merma de laminado .....	43
	2.1.4.1.3.    SOP de limpieza de	
	máquinas.....	51
	2.1.4.1.4.    Procedimiento de	
	método de hisopado.....	52
2.1.5.	Costos actuales.....	69
2.2.	Propuesta de mejora .....	69
2.2.1.	Monitoreo maquinaria.....	70
2.2.2.	Estándares de monitoreo .....	72

2.2.3.	Planificación.....	73
2.2.3.1.	Alcance.....	73
2.2.3.2.	Objetivos.....	74
2.2.3.3.	Material de apoyo a operadores .....	74
2.2.3.3.1.	Instructivos de arranque de maquinaria.....	75
2.2.3.4.	Estandarización de maquinaria por tipo de bobina .....	115
2.2.4.	Productividad mejorada .....	118
2.2.4.1.	Tipos de control .....	123
2.2.4.1.1.	Reproceso .....	123
2.2.4.1.2.	Reciclaje.....	127
2.2.4.1.3.	Reducción de merma de bobina.....	129
2.2.4.1.4.	SOP de limpieza.....	134
2.2.5.	Implementación .....	152
2.2.5.1.	Creación de lección de único punto (LUP) .....	153
2.2.6.	Análisis de costos .....	154
2.2.6.1.	Costos de implementación.....	154
2.2.6.2.	Costos de no calidad .....	155
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN: REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN SANITARIOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN .....	157
3.1.	Situación actual de la empresa.....	157
3.1.1.	Diagnóstico y consumo.....	157
3.1.2.	Costos actuales .....	161
3.1.3.	Análisis de datos.....	163



3.1.4.	Resultados de datos.....	167
3.2.	Propuesta de mejora .....	168
3.2.1.	Diagnóstico y consumo .....	170
3.2.2.	Verificación de gastos propuesto .....	173
4.	FASE DE DOCENCIA: CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE ASPECTOS DE PRODUCTIVIDAD, ESTANDARIZACIÓN DE MAQUINARIA Y REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN SANITARIOS .....	177
4.1.	Planificación de capacitación .....	178
4.1.1.	Alcance.....	178
4.1.2.	Objetivos .....	178
4.1.3.	Contenido a impartir .....	179
4.1.4.	Personal a participar .....	179
4.2.	Programa de capacitación.....	180
4.3.	Metodología de trabajo.....	181
4.3.1.	Modelo cascada .....	181
4.4.	Evaluación.....	181
4.4.1.	Diagnóstico.....	181
4.4.2.	Evaluación de capacitación .....	182
4.5.	Resultados .....	184
4.5.1.	Calificación de evaluación .....	184
4.5.2.	Retroalimentación .....	184
4.5.3.	Determinación de alcances .....	185
	CONCLUSIONES.....	187
	RECOMENDACIONES .....	189
	BIBLIOGRAFÍA.....	191

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación de planta Malher S. A. zona 12 .....	3
2.	Organigrama Malher S. A.....	7
3.	Política integrada fábrica Malher S. A. ....	8
4.	Pareto de maquinaria tipo 1 .....	11
5.	Pareto de maquinaria tipo 2 .....	12
6.	Pareto de maquinaria tipo 3 .....	13
7.	Pareto de maquinaria tipo 4 .....	14
8.	Diagrama Causa–Efecto de la planta de Malher S. A. ....	17
9.	Productividad y rendimiento maquinaria tipo 1.....	32
10.	Productividad y rendimiento maquinaria tipo 2.....	33
11.	Productividad y rendimiento maquinaria tipo 3.....	34
12.	Productividad y rendimiento maquinaria tipo 4.....	35
13.	Productividad y rendimiento maquinaria 2013 .....	38
14.	Formato de reproceso .....	40
15.	Gráfica de reproceso maquinaria tipo 1 .....	41
16.	Gráfica de reproceso maquinaria tipo 3 .....	42
17.	Control de desperdicio de bobina.....	44
18.	Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 1.....	46
19.	Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 2.....	47
20.	Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 3.....	49
21.	Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 4.....	50
22.	Formato de control de muestras y monitoreo de patógenos .....	55
23.	Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria tipo 1 automática .....	58

24.	Diagrama de Flujo limpieza de maquinaria tipo 1 manual .....	60
25.	Diagrama de Flujo limpieza de maquinaria tipo 2 .....	62
26.	Diagrama de Flujo de limpieza de maquinaria tipo 3 .....	64
27.	Diagrama de Flujo de limpieza de maquinaria tipo 4 .....	66
28.	Formato de monitoreo.....	71
29.	Instructivo de arranque maquinaria tipo 1 .....	76
30.	Instructivo de arranque maquinaria tipo 2.....	87
31.	Instructivo de arranque maquinaria tipo 3.....	102
32.	Registro de parámetros de comparación .....	116
33.	Gráfica paros no programados enero – abril 2014 .....	120
34.	Gráfica de productividad y rendimiento 2014.....	122
35.	Formato de reproceso actualizado.....	124
36.	Gráfica de reproceso de maquinaria tipo 1 .....	125
37.	Gráfica de reproceso de maquinaria tipo 3 .....	126
38.	Gráfica merma de laminado maquinaria tipo 1 .....	130
39.	Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 2 .....	131
40.	Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 3 .....	132
41.	Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 4 .....	134
42.	Formato de toma de tiempos .....	136
43.	Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria manual tipo 1 .....	137
44.	Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria automática tipo 1.....	139
45.	Diagrama de Flujo de operaciones maquinaria tipo 2.....	141
46.	Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria tipo 3.....	143
47.	Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria tipo 4 .....	145
48.	Tabla de suplementos.....	147
49.	Sistema de calificación del desempeño .....	148
50.	Lección de único punto .....	153
51.	Gráfica del consumo de agua 2013 .....	158
52.	Diseño de sanitarios de caballeros .....	159

53.	Diseño de sanitarios de damas .....	160
54.	Formato de encuesta .....	164
55.	Porcentaje de consumo de agua.....	167
56.	Cotización de proveedor de servicio .....	169
57.	Proyección de consumo de agua 2014 .....	170
58.	Comparativo 2013 <i>versus</i> 2014 .....	171
59.	FDiseño de sanitarios de caballeros propuesto .....	172
60.	Diseño de sanitario de damas propuesto .....	173
61.	Afiche colocado en diferentes puntos de la fábrica .....	176
62.	Evaluación a personal .....	183

## TABLAS

I.	Análisis general de maquinaria tipo 1.....	11
II.	Análisis general de maquinaria tipo 2.....	12
III.	TAnálisis general de maquinaria tipo 3 .....	13
IV.	Análisis general de maquinaria tipo 4.....	14
V.	Especificaciones .....	20
VI.	Especificaciones I.....	22
VII.	Especificaciones II.....	24
VIII.	Productividad y rendimiento maquinaria tipo 1.....	32
IX.	Productividad y rendimiento maquinaria tipo 2.....	33
X.	Productividad y rendimiento maquinaria tipo 3.....	34
XI.	Productividad y rendimiento maquinaria tipo 4.....	35
XII.	Productividad y rendimiento por tipo de maquinaria 2013.....	37
XIII.	Reproceso maquinaria tipo 1 .....	41
XIV.	Reproceso maquinaria tipo 3 .....	42
XV.	Merma de laminado maquinaria tipo 1 .....	45
XVI.	Merma de laminado maquinaria tipo 2 .....	47

XVII.	Merma de laminado maquinaria tipo 3.....	48
XVIII.	Merma de laminado maquinaria tipo 4 - 2013.....	50
XIX.	Costos de no calidad .....	69
XX.	Comparación de temperaturas .....	115
XXI.	Temperaturas mejoradas con respecto a proveedor .....	117
XXII.	Paros no programados 2014 .....	118
XXIII.	Paros no programados enero–abril 2014.....	119
XXIV.	Productividad y rendimiento 2014.....	122
XXV.	Reproceso maquinaria tipo 1 .....	125
XXVI.	Reproceso maquinaria tipo 3 .....	126
XXVII.	Reciclaje maquinaria tipo 1 automáticas.....	128
XXVIII.	Merma de laminado maquinaria tipo 1 .....	130
XXIX.	Merma de laminado maquinaria tipo 2.....	131
XXX.	Merma de laminado maquinaria tipo 3.....	132
XXXI.	Merma de laminado maquinaria tipo 4.....	133
XXXII.	Costos de implementación.....	155
XXXIII.	Costos de no calidad .....	156
XXXIV.	Precio de servicio de agua por rangos de consumo .....	162
XXXV.	Costos de consumo de agua 2013 .....	162
XXXVI.	Distribución de encuestas.....	163
XXXVII.	Resultado de encuestas .....	165
XXXVIII.	Consumo de agua por actividad .....	166
XXXIX.	Consumo de agua por punto principal .....	166
XL.	Costos estimados de consumo de agua 2014.....	174
XLI.	Programación de actividades.....	180
XLII.	Resultados de evaluación.....	184

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
@	Arroba
<b>cm</b>	Centímetros
/	División
°C	Grados centígrados
®	Marca registrada
<b>m</b>	Metros
%	Porcentaje





## GLOSARIO

<b>Acción correctiva</b>	Acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada.
<b>Acción preventiva</b>	Acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial.
<b>Auditoría interna</b>	Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva, con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría del sistema de gestión ambiental fijado por la organización.
<b>Cambio de formato</b>	Se le llama así al cambio de variedad o producto que se genera entre un producto y otro.
<b><i>Centerlining</i></b>	Procedimiento o metodología en el cual se determina el valor o rango óptimo que puede reducir la variabilidad en los parámetros del proceso.
<b>Control de calidad</b>	Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos de calidad de un producto o servicio.

<b>Control visual</b>	Técnica que se utiliza para tener bajo las especificaciones ciertas áreas de la planta.
<b>Diagrama de Pareto</b>	Herramienta gráfica en la cual se representa la frecuencia para un conjunto de causas ordenadas desde la más significativa hasta la menos significativa. Está vinculado con el Principio de Pareto, que sugiere que la mayor parte de los problemas de calidad provienen de solamente algunas pocas causas.
<b>Empaque</b>	Envoltura que contiene productos de manera temporal principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en la manipulación, transporte y almacenaje.
<b>Estandarización</b>	Es un parámetro más o menos esperable para ciertas circunstancias o espacios y es aquello que debe ser seguido en caso de recurrir a algunos tipos de acción.
<b>Fallo</b>	Condición que provoca que un elemento, componente, sistema o equipo pierdan la capacidad de realizar su función específica, provocando un paro o reducción de velocidad del sistema.
<b>Impacto ambiental</b>	Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

<b><i>Interlikes</i></b>	Persona encargada de manipular una máquina que tiene como objetivo engrapar los sobres de producto terminado para luego ser enfardados.
<b>Manufactura</b>	Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo.
<b>Maquinaria</b>	Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado. Al conjunto de máquinas que se aplican para un mismo fin y al mecanismo que da movimiento a un dispositivo.
<b>Medio ambiente</b>	Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.
<b>Mejora continua</b>	Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental global de forma coherente con la política ambiental de la organización.
<b>Merma</b>	Pérdida de mercancías de un <i>stock</i> , es decir, diferencia entre el inventario y la cantidad real de

productos de la empresa que conlleva a una pérdida monetaria.

**No conformidad**

Incumplimiento de un requisito.

**OPL**

Lección de Único Punto. Hoja informativa sobre un tema de interés seleccionado referente a la función del equipo, limpieza, métodos, criterios de inspección o de seguridad, etc.

**Organización**

Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas; sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

**Parafina**

Nombre técnico que se le da a un alcano lineal, entre sus principales usos se encuentra el empaquetar alimentos.

**Patógenos**

Agentes infecciosos microscópicos que son capaces de generar un daño o enfermedad en otro organismo de cualquier tipo.

**Poka yoke**

A prueba de errores. Técnica desarrollada en el sistema productivo de Toyota, que consiste en crear mecanismos antierrores, es decir, sistemas orientados a evitar errores en el proceso debido a la intervención humana.

<b>Política ambiental</b>	Intenciones y dirección generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección.
<b>Procedimiento</b>	Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.
<b>Productividad</b>	Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos.
<b>Registro</b>	Documento que presenta resultados obtenidos, o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.
<b>Reproceso</b>	Acción tomada sobre un producto no conforme de modo que satisfaga los requisitos especificados.
<b>RTCA</b>	Reglamento Técnico Centroamericano, el cual verifican todas las normativas, reglamentos y requerimientos de manufactura a nivel centroamericano.
<b>SOP</b>	Estándar de operación que se realiza para una determinada actividad que debe ser seguido a cabalidad para minimización de tiempo.



**TPM**

Mantenimiento Productivo Total. Sistema de trabajo orientado a mejora permanente del rendimiento global de los equipos, basado en la optimización de las 6 grandes pérdidas: averías, preparación y ajustes, paradas cortas, reducción de velocidad, defectos de calidad y puesta en marcha.

## RESUMEN

Se pueden evidenciar ciertas debilidades en cuanto a la productividad dentro de las instalaciones de la planta de producción, así como en la maquinaria que maneja esta importante organización.

La estandarización es la actividad que tiene por objeto establecer un proceso más eficiente, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo. Dicha herramienta se utilizará para hacer más eficiente el proceso de producción de esta organización.

El proceso de producción inicia con la realización del Programa de Producción, el cual se genera desde ventas y luego pasa por planificación, que genera una proyección semanal. El siguiente proceso es el cambio de formato en las máquinas, para el cual la limpieza se divide en general, en seco o del área de trabajo.

Luego de poseer información de los tiempos de cambio de formato, limpieza de maquinaria y de la velocidad con la que trabaja la misma, se realiza el análisis estadístico, el cual mostrará las principales fallas que se deben atacar tanto en maquinaria como en el proceso general de fabricación.

Esta iniciativa tiene origen, ya que en el proceso de producción se conciben demasiados paros no programados, por lo que se generan atrasos en la producción y esto implica pago de horas extras, pérdidas de material de

empaque y reproceso, lo cual genera costos que de alguna manera se pueden evitar y hacer más eficiente la producción.

Con el proyecto se desea lograr específicamente la creación e implementación de un control normalizado de la operación, haciendo uso de herramientas corporativas que ayuden a proporcionar un orden lógico, control y transparencia en el manejo de variables propias del proceso, de tal manera que el personal que opera se rija bajo un estándar de trabajo. Adicionalmente, se tomará en cuenta el control de la maquinaria, de modo que la implementación representa una gran oportunidad de alinear los objetivos de la empresa con aquellos que son altamente valorados con la sociedad.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar e implementar un plan de control visual para el mejoramiento y normalización del proceso de llenado y empaque, de manera que genere una reducción en la merma de reproceso y laminado; creando el diseño de un estándar visual para la maquinaria mediante la aplicación de límites de control que sirvan como referencia para el mejoramiento del proceso. Adicionalmente, basado en datos históricos se creará el Plan de Reducción en el consumo de agua en los servicios sanitarios del Área de Producción, tomando en cuenta los distintos puntos que influyen en el consumo.

### **Específicos**

1. Minimizar los gastos de reproceso derivado del mal uso de la maquinaria, evitar la pérdida de tiempo por paros no programados y merma de laminado.
2. Crear un plan de capacitación para el personal operativo y administrativo sobre el plan de acción, que se realizará para minimizar las mermas que se generan en la planta de producción y el adecuado manejo del consumo de agua.
3. Establecer estándares de control visual adaptados a la maquinaria para que los operadores cuenten con parámetros, guías que no afecten la variabilidad del proceso.

4. Identificar las variables generadas por la maquinaria, creando un estándar visual colocándoles los límites de control de especificaciones para generar menos desperdicio.
5. Lograr un manejo ordenado y controlado de la operación bajo parámetros controlados e indicadores internos, que aumenten la eficiencia en el proceso de producción.
6. Monitorear el Plan de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria y tomar en cuenta las mejoras que se le den en cada mantenimiento, evitando paros inesperados por mantenimiento correctivo.
7. Identificar los desperdicios principales que se dan por parte de la planta de producción, para atacarlos principalmente y evitar los gastos innecesarios en insumos. Documentar los registros utilizados para reducir el reproceso.

## INTRODUCCIÓN

El mejoramiento es una filosofía de dirección y contempla la mejora de productos y procesos, que juegan un papel fundamental en el ámbito organizacional y especialmente en las plantas de producción en donde tuvo origen. La orientación básica es hacer mejor las cosas con la mínima cantidad de recursos y por lo general existen muchas actividades o tareas que se pueden mejorar.

La mejora continua es uno de los principales objetivos de toda organización y algunas de las aplicaciones es la mejora de la eficiencia en los diferentes procesos de producción. La calidad del producto no se discute sabiendo que la planta se rige por los altos estándares de calidad de los alimentos. Asimismo, se posee un equipo altamente sofisticado y automatizado que garantiza la producción de productos de calidad, que de la mano con una adecuada programación de producción permiten mantener abastecido de los productos que el mercado demanda.

El proyecto diseña estrategias de mejoramiento continuo, mediante la normalización del proceso de llenado y empaque, en función de herramientas aplicadas por la corporación Nestlé. El proceso contempla acciones de reproceso y reutilización de componentes primarios en la fabricación de los productos de esta planta. El proyecto requiere de la participación de todo el equipo de producción, ingeniería, mantenimiento y personal de planta. Todo esto en función del interés que representa el proyecto para la empresa, no solo desde el punto de vista financiero sino también desde el punto de vista

ambiental, ya que se cumple con políticas de la corporación dentro del liderazgo de programas contemplados para la producción más limpia.

La búsqueda de la competitividad de la empresa en el mercado actual, lleva sin duda a un replanteamiento en el control de la maquinaria. No se alcanzará la competitividad sin una correcta gestión de la producción y a la vez del mantenimiento de esta, para alcanzar los objetivos de calidad, productividad y rendimiento esperados.

Actualmente la empresa, cuenta con 28 líneas de producción, de las cuales 6 se utilizan para la producción de bebidas en polvo y las otras 22 se utilizan para la producción de culinarios y sopas.

Sin embargo, cuenta con deficiencias en la maquinaria, por lo que surge la necesidad de mejorar la eficiencia en los diferentes procesos de producción, el cual se basa principalmente en la estandarización de estos. Se buscará reducir el tiempo por corrección en la maquinaria y que esta tenga límites definidos de manera que sea confiable.

Paralelamente a la eficiencia de la maquinaria, se propondrá un esquema para la reducción del consumo de agua en los sanitarios del Área de Producción, esto de acuerdo al compromiso que se tiene con el cuidado del medio ambiente por parte de la corporación.

# **1. GENERALIDADES DE MALHER S. A.**

## **1.1. Descripción**

“Iniciativa, esfuerzo e ingenio fueron los ingredientes con los que una familia guatemalteca comenzó un pequeño negocio que en pocos años se convirtió en todo un éxito. Los que dieron sabor a este sueño fueron Miguel Ángel Maldonado y su esposa María García”.<sup>1</sup>

### **1.1.1. Historia**

“Todo comenzó en la Abarrotería "Los Chompipitos", donde ella levantó su primer negocio de comida. El destino llevó a Don Miguel Ángel a comer a "Los Chompipitos" y allí se produjo el encuentro que transformaría sus vidas para siempre.

El 25 de agosto de 1949 empezaron su vida matrimonial y al poco tiempo llegó su primogénita, pero también la primera adversidad. La situación política y social de Guatemala, obligó a Don Miguel Ángel a exiliarse en México, seguido poco después por su familia. Estando allí emprendieron el comedor “La Pajarera”, ubicado en la Avenida Revolución, con el cual se estabilizaron rápidamente.

Por aquellos días en México, una amiga de doña María le enseñó a hacer unas gelatinas que se vendían muy bien y que no necesitaban refrigeración para su transporte. Convencida de que el futuro de la familia estaba en su tierra, doña María decidió regresar a Guatemala, se instaló de nuevo en su tienda y trajo con ella la innovación para elaborar las gelatinas que tuvieron mucha aceptación.

Con el crecimiento de la demanda y producción, a finales de los 80's se adquirió otra planta de producción en el departamento de Chimaltenango, equipada con

---

<sup>1</sup> Fuente: Malher S. A.



maquinaria adecuada para realizar los procesos húmedos para los chiles y los frijoles enlatados. En el 2000, innovación fue nuevamente el ingrediente principal para la llegada del nuevo milenio. Y fue YUS el encargado de demostrarlo.

YUS, el refresco instantáneo con auténtico sabor a frutas revolucionó el mercado, colocándose en un tiempo récord como líder absoluto. Adicional al éxito obtenido en la categoría de refrescos lo más representativo de este período fue la introducción de la cartera de productos en dos mercados muy importantes: México y Estados Unidos.

De esa manera, MALHER<sup>®</sup> continuó con la diversificación de productos que tienen como finalidad ahorrar tiempo en la cocina, tales como los Preparados, que son sin lugar a dudas un aporte para las nuevas generaciones que no han adquirido la experiencia de la cocina lenta y laboriosa de otras generaciones.

Hoy en día se prepara el plato fuerte, un plato condimentado con la visión de 2 grandes líderes: MALHER<sup>®</sup> y NESTLÉ<sup>®</sup>.

MALHER<sup>®</sup> ha sido premiado con el reconocimiento de Marketing Hall of Fame, otorgado por el United States Marketing Institute, por la preferencia de las familias de Centro América, Estados Unidos, México y algunos países del Caribe.

Hoy se prepara para trascender a través de las fronteras de la mano de NESTLÉ<sup>®</sup>, con casi 20 líneas de productos, entre los cuales el Consomé ¡El del Pollito! sigue siendo el líder, proveyendo soluciones e ideas a las amas de casa.

MALHER<sup>®</sup> con el liderazgo en Refrescos y Sazonadores, la eficiencia y cobertura de un sistema de distribución único y la flexibilidad de sus procesos productivos para satisfacer las necesidades de consumidores emergentes se une con el liderazgo y experiencia de NESTLÉ<sup>®</sup> en toda la región para juntos trascender de nuevo en el mercado y en la historia, compartiendo los valores de sus orígenes: trabajo, innovación, calidad y servicio, ingredientes que aseguran el sabor del éxito en los años que vendrán.”<sup>2</sup>

---

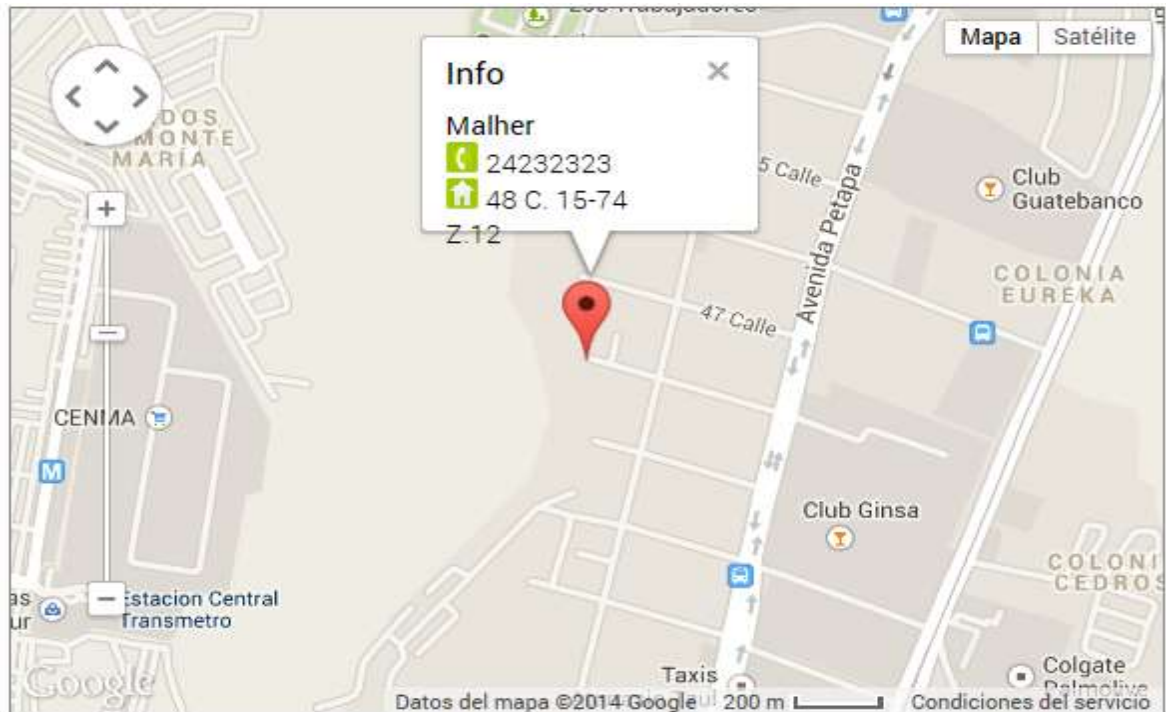
<sup>2</sup> Malher S. A.

### 1.1.2. Ubicación

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la 48 calle 15-74 zona 12, Guatemala. Las colindancias del predio son:

- Noreste, avenida Petapa
- Sureste, colonia Villa Hermosa, zona 12
- Suroeste, barranco
- Noroeste, barranco

Figura 1. Ubicación de planta Malher S. A. zona 12



Fuente: Google Maps.

### **1.1.3. Visión**

“Ser la empresa de alimentos más reconocida y exitosa de la región y mercados adyacentes, con innovación, calidad y flexibilidad, siendo líderes en donde participemos, logrando que todos consuman nuestras marcas.”<sup>3</sup>

### **1.1.4. Misión**

“Producimos y comercializamos alimentos y bebidas de alta calidad y fácil preparación para satisfacer a los consumidores.”<sup>4</sup>

### **1.1.5. Política de inocuidad**

“Malher S.A., es una empresa dedicada a la producción, empaque, almacenamiento y despacho de productos alimenticios, comprometida con el cumplimiento de los requisitos de los clientes y regulatorios aplicables. Nuestro sistema de gestión de inocuidad y competencia del personal nos permite mejorar los procesos y brindar productos aptos para el consumo humano.”<sup>5</sup>

### **1.1.6. Valores**

“Integridad

Creemos en ser honestos y transparentes, protegiendo el bienestar y la reputación de la compañía y de aquellos que la conformamos.

---

<sup>3</sup> Fuente: Malher S. A.

<sup>4</sup> Ibíd.

<sup>5</sup> Ibíd.

Creatividad	Creemos en aplicar creatividad a todos los aspectos del negocio, a través de la búsqueda constante de innovación y mejora para nuestros productos y procesos.
Orientación al Cliente	Creemos en establecer relaciones permanentes con los clientes, poniendo a su disposición nuestra pericia y recursos para ser un factor en su éxito y crecimiento.
Lealtad	Creemos en fomentar un sentido de responsabilidad, compromiso y confianza en nuestro personal, brindando oportunidades para que cada uno desarrolle su potencial al máximo.
Responsabilidad Social	Creemos en un compromiso continuo con la sociedad y el medioambiente, contribuyendo activamente a su mejora.” <sup>6</sup>

### **1.1.7. Certificaciones y reconocimientos**

Malher S. A., como proveedor de alimentos para el público guatemalteco y centroamericano, ha formado parte de la cadena de alimentos para estos mercados las cuales de manera conjunta ha ayudado al progreso y otorgamiento de diversos reconocimientos como lo son:

- ISO 14001, Medio Ambiente
- OSHAS 18001, Salud y Seguridad Ocupacional
- FSSC 22000 (ISO 22001 + PAS 220), Inocuidad de los Alimentos
- NQMS, Sistema de Gestión de Calidad

---

<sup>6</sup> Fuente: Malher S. A.

### **1.1.8. Estructura organizacional**

Una organización es un grupo humano deliberadamente constituido en torno a tareas comunes y en función de la obtención de objetivos específicos. Para alcanzar los objetivos propuestos, partiendo, en la casi totalidad de los casos, de recursos limitados, resulta necesaria la construcción de un esquema, que permita la interrelación e interacción de los elementos.

La estructura será entonces, la herramienta que le permita a la organización alcanzar los objetivos, porque:

- Permite lograr una determinada disposición de los recursos
- Facilita la realización de las actividades
- Coordinación del funcionamiento

Malher S. A., a lo largo de los años ha perfeccionado su estructura organizacional con el fin de alcanzar los objetivos de productividad y efectividad en sus operaciones.

#### **1.1.8.1. Empresarial**

La estructura organizacional se refiere a la forma en que se dividen, agrupan y coordinan las actividades de la organización en cuanto a las relaciones entre los gerentes y los empleados, entre gerentes y gerentes y entre empleados.

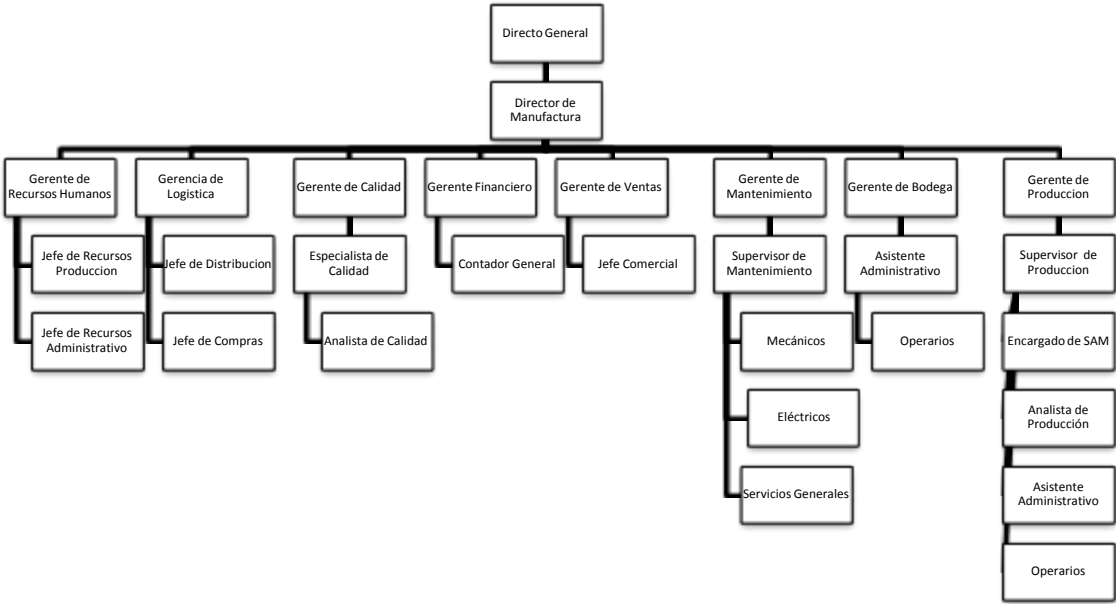
La estructura a nivel empresarial de Malher S. A., está conformada por los principales niveles de mando dentro de la organización y brinda un mapa

general de la manera en la las actividades están delegadas y son administradas.

### 1.1.9. Organigrama

A continuación se presenta el organigrama de la empresa.

Figura 2. Organigrama Malher S. A.



Fuente: Malher S. A.

### 1.1.10. Política integrada

Esta brinda información de cada una de las políticas de las distintas áreas que involucran el Área de Manufactura, tomando en cuenta todos los lineamientos a seguir para cumplir con Plan Maestro de Operación.

Figura 3. Política integrada fábrica Malher S. A.



**POLÍTICA INTEGRADA DE CALIDAD, INOCUIDAD, MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

En Malher procesamos y empacamos productos culinarios deshidratados, bebidas y postres en polvo, utilizando procesos regidos por los sistemas de calidad, inocuidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional.

Estamos comprometidos con la mejora continua de los procesos como herramienta de competitividad, con el deleite de nuestros consumidores y con el cumplimiento de los estándares internos y regulaciones legales locales e internacionales aplicables para asegurar:

**CALIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA**  
Asegurar la inocuidad alimentaria y los estándares de calidad definidos para mantener la confianza y preferencia de los consumidores.

**SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**  
Garantizar la salud y seguridad ocupacional para todos nuestros colaboradores, contratistas y visitantes en el desarrollo de sus actividades.

**RESPETO AL MEDIO AMBIENTE**  
Conservar el medio ambiente utilizando los recursos naturales de forma responsable, previniendo la contaminación.

**DESARROLLO DEL PERSONAL**  
Incentivamos el desarrollo de nuestro personal como elemento fundamental en la mejora continua de nuestro sistema integrado de gestión

Fuente: Malher S. A.

## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL: AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, MEDIANTE EL CONTROL DE LA MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LLENADO Y EMPAQUE**

### **2.1. Situación actual de la empresa**

Es necesario identificar, describir y analizar la situación actual del control de la maquinaria de la empresa en función de los resultados esperados, en este caso de los objetivos planteados del proyecto. Con el propósito de identificar las necesidades y oportunidades de mejoramiento para facilitar el desarrollo de soluciones.

El proceso productivo hace uso de materias primas, máquinas, recursos naturales, mano de obra, tecnología, recursos financieros que genera como resultado productos. Por tal razón se realiza el diagnóstico situacional, el cual se detalla a continuación:

#### **2.1.1. Diagnóstico de la situación actual**

Se evaluaron las condiciones actuales en la empresa a través de la técnica de observación directa, donde se detecta un bajo rendimiento en la eficiencia de la maquinaria, esto genera, un alto nivel de reproceso, pérdida por corrección y desperdicio en lo que a material de empaque se refiere.

La empresa posee los diferentes procesos y procedimientos en cada área de acuerdo a la normativa de Nestlé. Estos procedimientos, poco a poco se han implementado en el Área de Manufactura, esto se realiza para cuantificar las



pérdidas e impactarlos en los indicadores que monitorean las mermas y desperdicios de la planta.

#### **2.1.1.1. Diagrama de Pareto**

Para conocer las causas del problema actual del control de maquinaria en la empresa, se desarrolló el diagrama de Pareto, utilizando los datos históricos generados por la empresa en lo que se refiere a paros no programados en horas de producción por tipo de maquinaria.

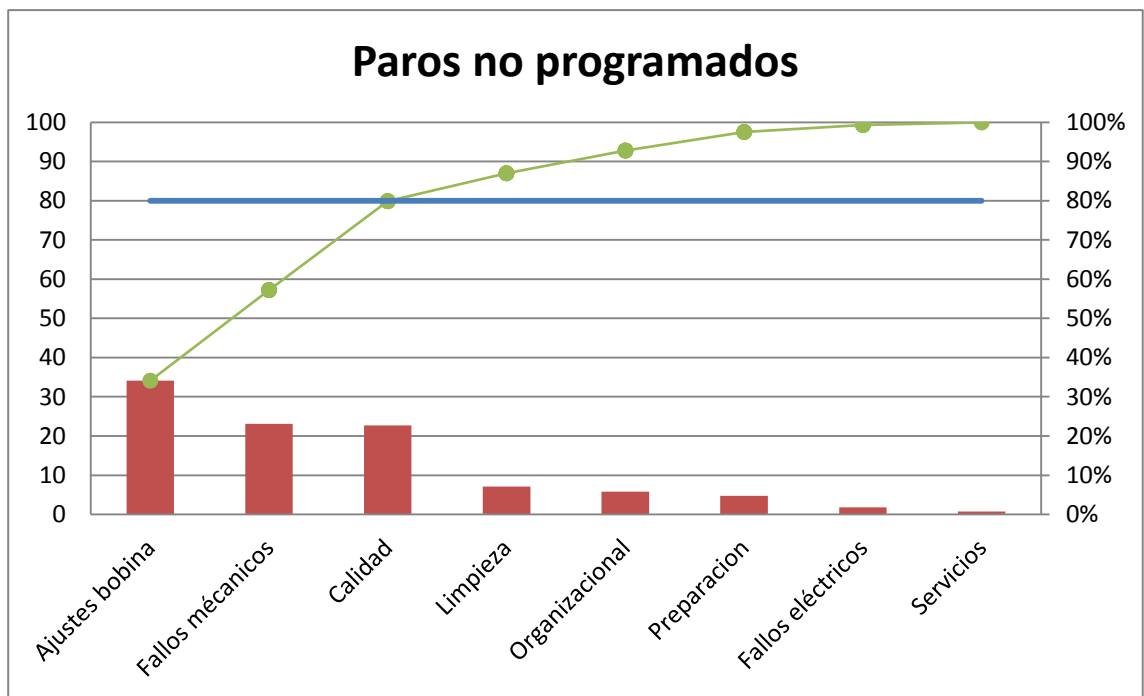
Esta es una herramienta gráfica en la cual se representa la frecuencia para un conjunto de causas ordenadas desde la más significativa hasta las menos significativas. Está vinculado con el principio de Pareto, que sugiere que la mayor parte de los problemas de calidad provienen de solamente algunas pocas causas. Se establecen en dos grupos de proporciones 80-20 tales que el grupo minoritario, formado por un 20 % de población ostentaba el 80 % y el grupo mayoritario, formado por un 80 % de población el 20% es lo que se espera que este diagrama arroje las principales causas en las que se genera los paros no programados más recurrentes en el proceso de llenado y empaque en la fábrica. Este diagrama se presenta en la siguiente tabla:

Tabla I. **Análisis general de maquinaria tipo 1**

No.	Problemas	Frec. Total	% Frec.	% Frec. Ac.	80-20
1	Ajustes bobina	34,1	34 %	34 %	80 %
2	Fallos mecánicos	23,1	23 %	57 %	80 %
3	Calidad	22,7	23 %	80 %	80 %
4	Limpieza	7,1	7 %	87 %	80 %
5	Organizacional	5,8	6 %	93 %	80 %
6	Preparación	4,7	5 %	98 %	80 %
7	Fallos eléctricos	1,8	2 %	99 %	80 %
8	Servicios	0,7	1 %	100 %	80 %
	Total	100			

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Pareto de maquinaria tipo 1**



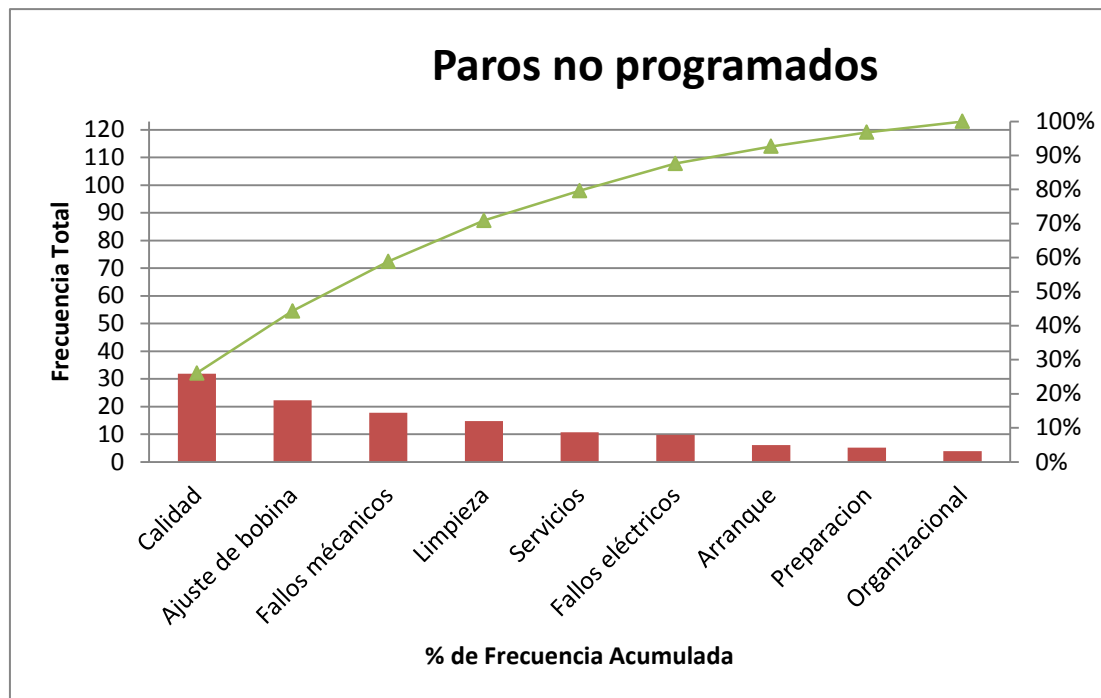
Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Análisis general de maquinaria tipo 2**

No.	Problemas	Frec. Total	% Frec.	% Frec. Ac.	80-20
1	Calidad	31,9	26 %	26 %	80 %
2	Ajuste de bobina	22,3	18 %	44 %	80 %
3	Fallos mecánicos	17,8	15 %	59 %	80 %
4	Limpieza	14,7	12 %	71 %	80 %
5	Servicios	10,7	9 %	80 %	80 %
6	Fallos eléctricos	9,8	8 %	88 %	80 %
7	Arranque	6,1	5 %	93 %	80 %
8	Preparación	5,1	4 %	97 %	80 %
9	Organizacional	3,9	3 %	100 %	80 %
	Total	122,3			

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Pareto de maquinaria tipo 2**



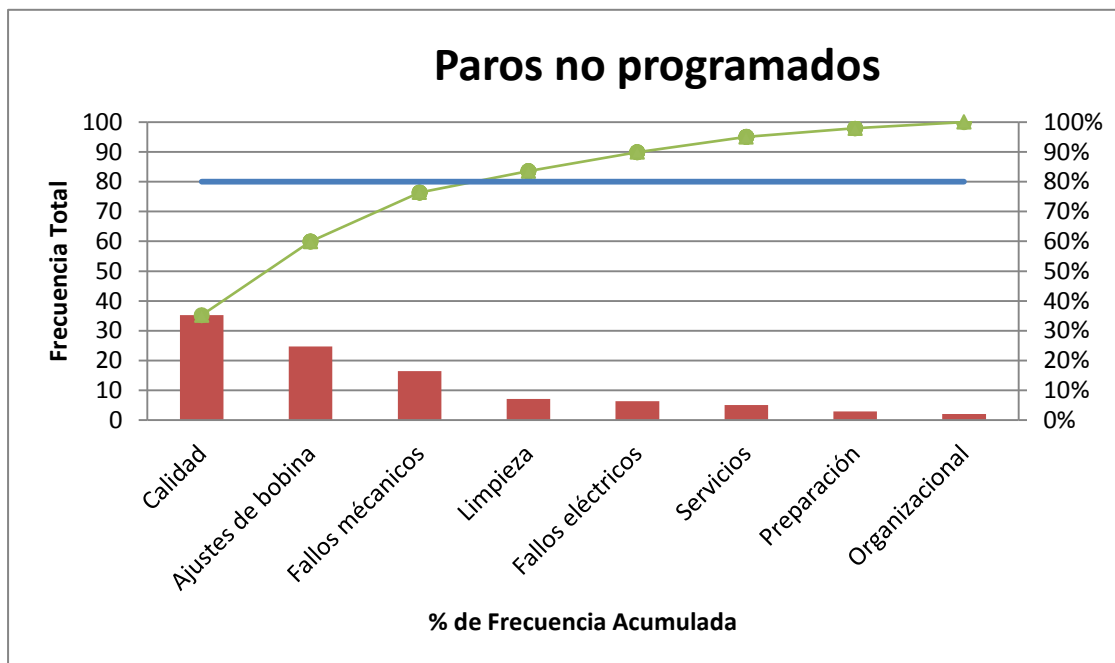
Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Análisis general de maquinaria tipo 3**

No.	Problemas	Frec. Total	% Frec.	% Frec. Ac.	80-20
1	Calidad	35,2	35 %	35 %	80 %
2	Ajustes de bobina	24,7	25 %	60 %	80 %
3	Fallos mecánicos	16,5	17 %	76 %	80 %
4	Limpieza	7,1	7 %	84 %	80 %
5	Fallos eléctricos	6,4	6 %	90 %	80 %
6	Servicios	5,1	5 %	95 %	80 %
7	Preparación	2,9	3 %	98 %	80 %
8	Organizacional	2,1	2 %	100 %	80 %
	Total	100			

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Pareto de maquinaria tipo 3**



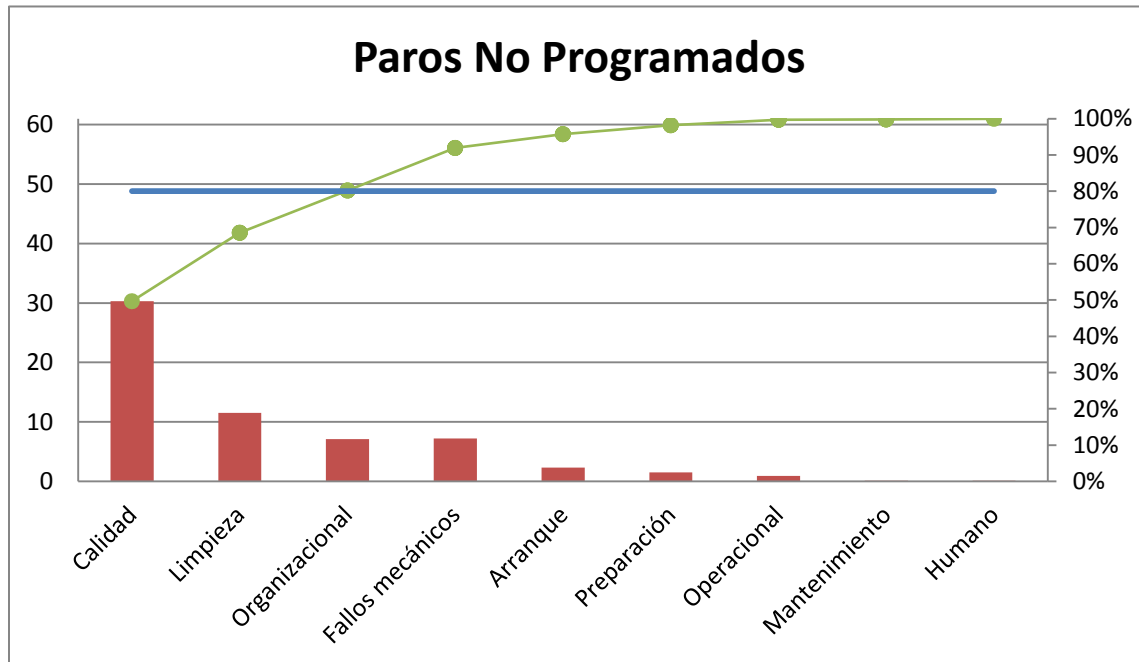
Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Análisis general de maquinaria tipo 4**

No.	Problemas	Frec. Total	% Frec.	% Frec. Ac.	80-20
1	Calidad	30,3	50%	50%	80%
2	Limpieza	11,5	19%	69%	80%
3	Organizacional	7,1	12%	80%	80%
4	Fallos mecánicos	7,2	12%	92%	80%
5	Arranque	2,3	4%	96%	80%
6	Preparación	1,5	2%	98%	80%
7	Operacional	0,9	1%	100%	80%
8	Mantenimiento	0,1	0%	100%	80%
9	Humano	0.1	0%	100%	80%
	Total	61			

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Pareto de maquinaria tipo 4**



Fuente: elaboración propia.

### **2.1.1.2. Interpretación de resultados**

Al evaluar los resultados de los diagramas de Pareto de los cuatro tipos de maquinaria da como resultado que los defectos más recurrentes estos son: calidad, ajuste de bobina, fallos mecánicos y ajuste inicial. Generan la mayor cantidad de paros no programados, el defecto de ajuste de bobina y ajuste inicial es una oportunidad de mejora donde se pueden realizar diversos cambios y de esta manera generar minimización de tiempo y por consiguiente en un ahorro monetario. Se realizará un estándar donde se utilizará la metodología Poke Yoke (a prueba de errores), con la cual se estandarizará cada tipo de presentación de producto para cada tipo de maquinaria.

Los paros no programados en los que se incurren por los defectos más recurrentes genera la incapacidad de suplir el pedido solicitado por el Departamento de Planificación, ya que el tiempo perdido no se reprograma para tener el cumplimiento diario y posteriormente semanal.

Es importante mencionar que la demanda de productos de la maquinaria tipo 1, es en los primeros meses del año, por lo que es imposible generar mantenimiento preventivo durante esta época. Esto genera que en algún momento las máquinas se fatiguen o tiendan a tener ruptura por parte de algunas de las piezas, ya que se programan las 24 horas diarias y trabajan 144 horas semanales.

Las maquinarias tipos 2 y 3, mantienen una demanda estable por lo que se puede programar un mantenimiento preventivo en cualquier época del año, ya que está maquinaria trabajan únicamente un lapso de 12 a 15 horas según sea la demanda.

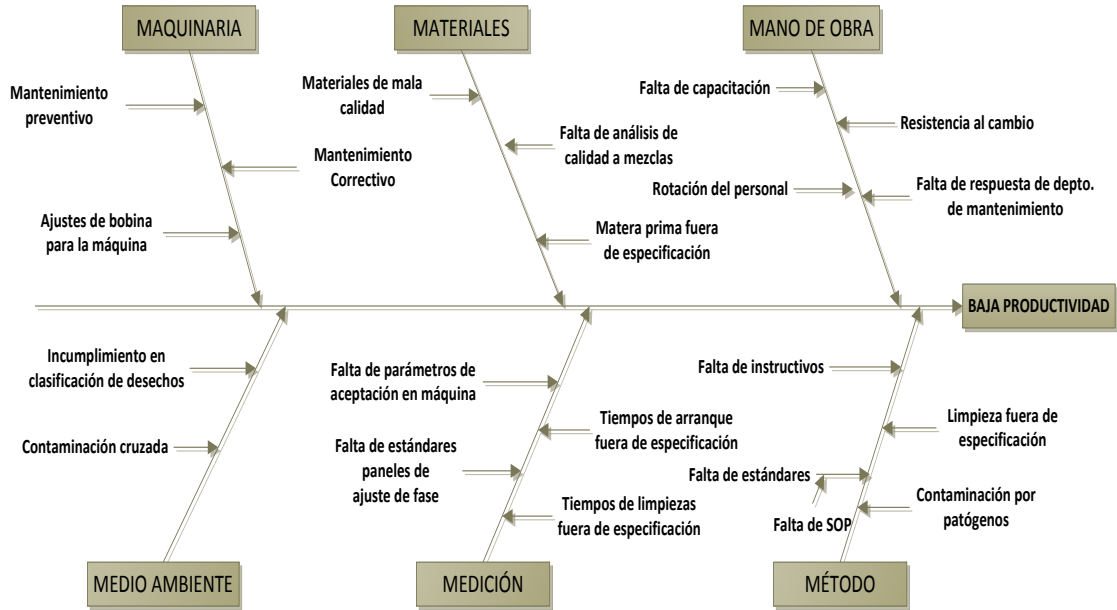
En cuanto a la maquinaria tipo 4, se programa 24 horas con la salvedad que solo se programa para cumplir pedidos extraordinarios, teniendo en cuenta, que estas máquinas se le genera mantenimiento tan solo una vez al año, por lo que tienen mayor probabilidad que incurran en fallos mecánicos.

### **2.1.2. Diagrama de Causa-Efecto**

Para conocer las causas del problema actual de la baja productividad de la maquinaria en la empresa, se desarrolla el diagrama Causa-Efecto (Ishikawa), utilizando el método 6M. Este método consiste en agrupar las causas potenciales en las 6 ramas principales: maquinaria, materiales, mano de obra, medio ambiente, medición y método, que forman parte de la variabilidad del proceso, por lo que se espera que alguna de ellas se relacione con el problema.

El problema es derivado de la repetitividad de los paros no programados, adicionalmente la maquinaria influye en cuanto a los mantenimientos preventivos, ajustes de máquina y falta de parámetros de aceptación para los cambios de bobina, en las diferentes máquinas influyen en la variabilidad del proceso de llenado.

Figura 8. Diagrama Causa-Efecto de la planta de Malher S. A.



Fuente: elaboración propia.

La causa raíz es la falta de estándares que implica poco control de la máquina en el proceso de llenado y empaque.

### 2.1.2.1. Interpretación de resultados

Al evaluar cada rama principal del diagrama de Causa-Efecto, se detectaron diversas causas o factores del problema actual, como el mantenimiento correctivo en la maquinaria, bajo control de tiempos muertos, falta de asignación de responsabilidades, falta de estándares de operación de la maquinaria para el mejor manejo, falta de procedimientos e instructivos, entre otros.



Se concluye que las causas de la rama de método son las de mayor peso, ya que se detecta la falta de estándares adecuados en el proceso de operación y arranque de las actividades, la cual provoca una baja productividad de la maquinaria derivado de la falta de parámetros que involucren temperatura, velocidad, panel de ajuste de fase confiables que se ven impactados en la operatividad de la máquina.

### **2.1.2.2. Materia prima**

El laminado es el principal componente para el proceso de empaque, esta se almacena en un lugar totalmente cerrado, limpio y libre de cualquier espacio que tenga contacto con el ambiente en general, se hace de esta manera por temas de bodega de materia prima (BPM) y requerimientos del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), para ofrecerle al consumidor una mejor calidad del producto terminado.

Los principales proveedores del laminado de empaque son:

- Rotoflex: proveedor de bobina para la maquinaria tipo 1
- Yamber: proveedor de bobina para la maquinaria tipo 2 y 3
- Polytec: proveedor de bobina para la maquinaria tipo 4

Los proveedores cuando envían un lote de producción de laminado están obligados a enviar el certificado de calidad, en el cual especifican para qué tipo de producto está realizada la bobina, estructura, rendimiento, tipo de impresión, dimensiones, condiciones de sellado, propiedades técnicas, etc. El certificado se solicita por el Departamento de Calidad, para verificar que la bobina cumpla con las especificaciones que se emiten por el Departamento de Investigación y Desarrollo, ya que cada producto cuenta con diferentes cualidades en la cual,

no trabajan a la misma temperatura de sellado, las dimensiones, entre otras especificaciones en las cuales el proveedor tiene que cumplir. De no hacerlo y recibir el laminado, se corre el riesgo de que no trabaje con la misma fluidez y temperatura de sellado que ya se tiene para cada tipo de laminado, incurriendo de cierta manera en costos innecesarios y baja productividad de la línea de producción en donde se utilizará.

Constantemente, existen auditorías externas por el personal del Departamento de Calidad hacia los proveedores de todo tipo de materia prima, con el fin de verificar y retroalimentar lo regido por las buenas prácticas de manufactura, puntos críticos de control (HACCP), de cada proveedor e inspección de las instalaciones en general de la planta. Si el auditor realiza el hallazgo de una no conformidad, se levanta el punto para generar un plan de acción claro y definido con responsable y fecha de finalización. El proveedor tiene la obligación de evidenciar el cierre del plan de acción emitido por el auditor garantizando la sostenibilidad y evitar reincidencias. Estas auditorías son programada al menos una vez por año como seguimiento de los planes de acción.

#### **2.1.2.2.1. Bobina rotoflex**

Este es un proveedor salvadoreño, el cual apoya con las bobinas para la maquinaria tipo 1. Esta maquinaria trabaja diferentes tipos de productos para la organización.

Tabla V. Especificaciones

<b>ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO</b> <b>TIPO 1</b> <b>CLIENTE: MALHER, S. A.</b>	
<b>Descripción:</b>	esta estructura es utilizada para toda la variedad de bebidas en polvo. Apta para alimentos, libre de olores y sabores extraños
<b>Estructura:</b>	Poliéster.....17,0 ± 1,4 g/m <sup>2</sup> Tintas.....3,0 ± 1,0 g/m <sup>2</sup> Polietileno pig. bco.....11,0 ± 0,9 g/m <sup>2</sup> Aluminio.....24,1 ± 1,9 g/m <sup>2</sup> Polietileno.....27,2 ± 2,2 g/m <sup>2</sup>
<b>Rendimiento:</b>	impresión por kilogramo.....292 repeticiones ± 23 repeticiones
<b>Impresión:</b>	colores: definidos en los rangos de color aprobados, con mínimos y máximos
<b>Dimensiones:</b>	Ancho.....260,0 mm ± 1,0 mm Largo.....118,11 mm ± 0,45 mm Diámetro exterior.....350,0 mm ± 6,0 mm Diámetro interior.....350,0 mm ± 6,0 mm Peso de rollo.....26,8 kg ± 2,1 kg
<b>Condiciones de sello:</b>	Presión.....40,0 PSI Temperatura.....176,67 °C ± 4,35 °C Tiempo.....0,5 segundo
<b>Propiedades técnicas:</b>	WVTR.....0,06 g/100 in <sup>2</sup> .atm. 24 horas O <sub>2</sub> TR.....0,01 cc/100 in <sup>2</sup> .atm. 24 horas Estallido.....58,7 PSI Tensión .....MD 9,563 g/in <sup>2</sup>

Continuación de la tabla V.

<p><b>Empates:</b></p> <p>Tipo de empate.....recto, 3 empates máximo por rollo</p> <p>Área de empate.....centrado en área impresa nunca sobre el sello</p> <p>Color de tape.....color negro o rojo</p> <p>Tipo de tape.....celofán o polipropileno</p> <p><b>Embobinado:</b></p> <p>Cara # 4 y dorso # 3</p> <p><b>Empaque:</b> un rollo acondicionado horizontalmente, en bolsa de polietileno dentro de una caja de cartón corrugado, despachadas en furgón cerrado estibadas como máximo 3 cajas</p> <p>f. _____</p> <p>Aprobado Rotoflex</p> <p>f. _____</p> <p>Aprobado Malher S.A.</p>
--

Fuente: elaboración propia.

Todo certificado de calidad contiene la firma del encargado de aseguramiento de calidad, el cual revisó la bobina y da fe de que contiene las especificaciones que brinda el certificado.

#### 2.1.2.2.2. Bobina yamber

Este es un proveedor dominicano, el cual apoya con las bobinas para la maquinaria tipo 2 y 3. Estas máquinas trabajan principalmente el área de sazonadores y consomés

Tabla VI. Especificaciones I

<b>ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO</b> <b>TIPO 2 Y 3</b> <b>CLIENTE: MALHER SUCESORES</b>	
<b>Descripción:</b> esta estructura es para empaquetar especies, consomé de pollo, consomé de res y sopas.	
<b>Estructura:</b>	
Laca + Tintas.....	3,6g/m <sup>2</sup> ± 2,0 g/m <sup>2</sup>
Papel.....	41,0 g/m <sup>2</sup> ± 6%
Polietileno.....	36,0 ±10%
<b>Rendimiento:</b>	
Impresión por kilogramo.....	1 065 repeticiones± 8%
Peso del sobres.....	0, 939 kg ± 8%
<b>Impresión:</b>	
Colores: definidos en los rangos de color aprobados, con máximos y mínimos	
Registro: tolerancias de ± 0,5 mm	
<b>Dimensiones:</b>	
Ancho sopa.....	1 124,0 mm ± 1,0 mm
Ancho sazonadores.....	190,0 mm ± 1,0 mm
Largo sopa.....	96,0 mm
Largo sazonadores.....	70,0 mm
Sobre sopa.....	96,0 mm x 70,25 mm
Sobre sazonadores.....	95,0 mm x 70,0 mm
Diámetro exterior sopa.....	533,0 mm ± 6,0 mm
Diámetro exterior sazonadores.....	533,0 mm ± 6,0 mm

Continuación de la tabla VI.

Diámetro interior sopa.....	152,4 mm
Diámetro interior sazónadores.....	76,2 mm
Peso de rollo sopa.....	253,6 kg ± 8%
Peso de rollo sazónadores.....	21,2 kg ± 8%
Calibre sopa.....	56,0 µm ± 8%
Calibre sazónadores.....	68,8 µm ± 8%
<b>Condiciones de sello:</b>	
Presión.....	40,0 PSI
Temperatura.....	195,0 °C ± 8%
Tiempo.....	0,5 segundo
<b>Propiedades técnicas:</b>	
WVTR sopas.....	0,094 g/100 in <sup>2</sup> -atm-dia
WVTR sazónadores.....	1,14 g/100 in <sup>2</sup> -atm-dia
O <sub>2</sub> TR sopa.....	0,010 cc/100 in <sup>2</sup> -atm-dia
O <sub>2</sub> TRsazónadores.....	404,55 cc/100 in <sup>2</sup> -atm-dia
<b>Empates:</b>	
Tipo de empate.....	recto, 3 empates máximo por rollo
Área de empate.....	centrado en área, no impresa sobre sello
Color de tape:.....	color negro o rojo
Tipo de tape:.....	celofán o polipropileno
<b>Embobinado:</b>	
Sopa.....	cara y dorso # 2
Sazónadores.....	cara # 3, dorso # 4
f. _____	
Aprobado Rotoflex	
	f. _____
	Aprobado Malher S. A.

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.2.2.3. Bobina polytec

Este es un proveedor nacional, este nos apoya con la bobina para la fabricación de cubitos y tableta dura, este producto es principalmente de exportación.

Tabla VII. Especificaciones II

<b>ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO TIPO 4 CLIENTE: MALHER SUCESORES</b>	
<b>Descripción:</b> esta estructura es utilizada para empacar las variedades de cubito de pollo, cubito de res, cubito de tomate, tableta dura de tomate. Apta para contacto directo con alimentos, libre de olores y sabores extraños.	
<b>Estructura:</b>	
Laca + tintas.....	4,0 g/m <sup>2</sup> ± 2.0 g/m <sup>2</sup>
Aluminio.....	17,0 g/m <sup>2</sup> ± 5 %
Adhesivo.....	2,0 g/m <sup>2</sup> ± 25 %
Papel.....	20,0 g/m <sup>2</sup> ± 6 %
Parafina.....	10,0 g/m <sup>2</sup> – 10% ±20 %
<b>Rendimiento:</b>	
Impresión por kilogramo.....	1 020 965 repeticiones± 8 %
Peso del sobres.....	0.098 kg ± 8 %
<b>Impresión:</b>	
Colores: definidos en los rangos de color aprobados, con máximos y mínimos	
Registro: tolerancias de ± 0,5 mm	
<b>Dimensiones:</b>	
Ancho.....	112,0 mm ± 1.0 mm

Continuación de la tabla VII.

Envoltorio.....	56,0 mm x 33.0 mm (medida individual)
Diámetro exterior.....	254,0 mm ± 6.0 mm
Diámetro interior.....	76,2 mm
Peso de rollo.....	6,6 kg ± 8 %
Calibre.....	44,5 µm ± 8 %
<b>Empates:</b>	
Tipo de empate.....	recto, 3 empates máximo por rollo
Área de empate.....	centrado en área impresa
Color de cinta adhesiva.....	color negro o rojo
Tipo de cinta adhesiva.....	celofán o polipropileno
Seña de empate.....	con bandera visible
<b>Embobinado:</b>	Cara # 1
<b>Sellabilidad:</b>	A presión de rotura de fibra de papel o 100 g/ 25.4 mm <sup>2</sup>
f. _____	
Aprobado Rotoflex	
	f. _____
	Aprobado Malher S.A.

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3. Maquinaria

La fábrica cuenta con cuatro tipos de maquinaria, en ellas se trabajan las diferentes presentaciones de productos, con los cuales se llega a la satisfacción del consumidor final. A continuación presentan los tipos de maquinaria.



### **2.1.3.1. Maquinaria tipo 1**

Este tipo de maquinaria trabaja exclusivamente productos culinarios, y cuenta con 14 máquinas llenadoras, las cuales para un mejor análisis se dividieron en automáticas y manuales. Se realizó esta división por las diferencias en el sistema de abastecimiento.

En este tipo de maquinaria se empacan productos, tales como: sazonadores, chile y toda la gama de consomés.

#### **2.1.3.1.1. Maquinaria automática**

Se denomina automática, ya que el sistema de abastecimiento se da desde el área específica del mismo, alimentado por un embudo que a la vez se alimenta por una bolsa de 700 kg para minimizar los paros que se generen por desabastecimiento.

En términos generales, la maquinaria se encuentra en perfectas condiciones, solo tiene ciertas desviaciones en cuanto a los parámetros de arranque, mermas y demoras en tiempos de limpieza. Adicional a ello, cuenta con porta bobina, al cual no se le da uso por falta de gestión del Departamento de Producción hacia mantenimiento.

#### **2.1.3.1.2. Maquinaria manual**

A diferencia de la maquinaria automática, el sistema de abastecimiento de este tipo de maquinaria es manual, es decir, el operador realiza el abastecimiento desde el Área de Empaque, donde el operador alimenta el

embudo dosificador de producto por medio de bolsas plásticas conteniendo aproximadamente 10 kg en cada bolsa.

Este abastecimiento con el día a día del personal, se incumplen los principios de ergonomía debido a que por la velocidad de la maquinaria el operador realiza movimientos de sobreesfuerzo y tomando en cuenta que este abastecimiento se realiza cada 30 minutos sin la utilización de cinturón y a largo plazo pueden causar daños en la región lumbar.

Es importante mencionar que con este tipo de maquinaria la tripulación con la que se trabaja es de 4 personas, las cuales se rotan cada cierto periodo para evitar pérdida de tiempo por fatiga en *interlikes* o en la operación de conteo de unidades declaradas en cada fardo. A excepción del operador, que es el responsable de la manipulación de la máquina, por lo que este no puede rotar con el personal encargado de realizar el engrapado y embalaje del producto terminado.

### **2.1.3.2. Maquinaria tipo 2**

Este tipo de maquinaria trabaja exclusivamente productos de bebidas en polvo, se integra por 6 máquinas que trabajan las principales marcas tales como lo son, yus, toki y fruty fresco estos productos distribuidos en el mercado nacional. Asimismo, diferentes marcas, que son parte del mercado centroamericano y el Caribe.

Del grupo de maquinaria, dos de estas máquinas son las más sofisticadas en la planta, ya que estas máquinas, son llenadoras, empacadoras y enfardadoras, estas máquinas son totalmente automatizadas, generan un menor desperdicio pero causan mayores defectos que posteriormente regresan

como reclamos de clientes o consumidores, ya que por los parámetros ajustados para que las mermas se minimizan por la experiencia que poseen los encargados de manejarlas.

El resto de máquinas cuentan con ciertos problemas de alineación de parámetros, mermas de laminado, siendo el principal problema los atrasos que se generan en las limpiezas.

Adicionalmente, los mantenimientos programados para este tipo de maquinaria se realizan entre agosto y septiembre, ya que los productos realizados en este tipo de maquinaria genera su mayor demanda en temporada de verano, por lo que es imposible perder aproximadamente dos semanas en la realización de mantenimientos preventivos.

Esta maquinaria por su eficiencia, eventualmente en el día trabaja a una velocidad por arriba del estándar, esto genera adelantos en producción, lo cual favorece a planta en temas de productividad, también en temas de adelantos de producción y cumplimiento.

### **2.1.3.3. Maquinaria tipo 3**

Este tipo de maquinaria es la encargada de trabajar todas las presentaciones de sopas que se producen en la planta, posee cuatro máquinas llenadoras y selladoras.

Dos de estas máquinas son las que más problema generan en la planta referente a la merma de reproceso y desperdicio de material de empaque, ambas máquinas representan en un día normal, juntas representan de un 30 a un 40 % del total de la merma en la planta. Esto se da principalmente, por la

variación que se genera por la materia prima utilizada para la fabricación de estos productos, sumándole a ello, la variabilidad de los parámetros del panel de ajuste de fase lógicas de las máquinas y la rotación de los operadores.

Para la máquina llenadora y empacadora de cremas se da el problema de la variabilidad de peso neto, se produce ya que en la fórmula de premezclado se le agrega cierta materia prima la cual produce en las boquillas dosificadoras que se tapen y no cumpla con las especificaciones declaradas respecto al peso del sobre. Sin embargo, se realizaron pruebas por el Departamento de Investigación y Desarrollo, concluyendo que la máquina necesita ajuste mecánico para una mejor fluidez del almidón utilizado en el premezclado.

#### **2.1.3.4. Maquinaria tipo 4**

La maquinaria tipo 4 es aquella que se utiliza en la realización de cubitos y tableta dura, se cuentan con cuatro máquinas, las cuales tres de ellas trabajan lo que son cubitos de pollo/res y una de ellas, trabaja la tableta de tomate.

Esta maquinaria es poco utilizada, ya que este producto, no tiene distribución en el mercado nacional, sin embargo, se realiza la programación para suplir productos de exportación especialmente para el mercado caribeño que es donde se tiene la mejor aceptación de este tipo de producto.

La maquinaria en términos generales, se encuentra en óptimas condiciones. Las cuatro máquinas representan apenas el 1 % de las mermas en un día normal de producción. Este es un indicador de la eficiencia de este tipo de maquinaria.

Cabe mencionar, que con este tipo de maquinaria se tiene el inconveniente de la variación de peso, esto se genera principalmente por el deterioro de las pinzas de dosificado en las máquinas. Adicionalmente, la variación en el tiempo empleado para la limpieza se da debido al ocio por parte del personal de línea, el cual no toman en cuenta los indicadores que se tienen para medir el cumplimiento del procedimiento de limpieza en cuanto a sostenibilidad y tiempo empleado.

#### **2.1.4. Productividad actual**

La planta actualmente cuenta con una productividad del 71 % y un rendimiento del 87 %. En el cálculo de la productividad se impacta el tiempo perdido por fallas de maquinaria, corrección de arranque, tiempos de ocio en lo que se incurre a diario, merma de laminado y reproceso.

En cuanto al rendimiento, se impacta de la relación de horas netas de producción *versus* las horas trabajadas eficientemente, los paros constantemente se dan en la maquinaria tipo 1 y tipo 3, por lo que estas cuentan con cierta ineficiencia en los procesos productivos, por lo cual, este tipo de maquinaria son las principales causantes de cierta baja en la productividad de la planta en general. Los principales procesos productivos, en los que se ve afectado la maquinaria es la merma de reproceso y merma de laminado, estas mermas se generan en dos máquinas e impactan de manera negativa en los indicadores para estas áreas.

A continuación se detalla la productividad y rendimiento de la planta por máquina y se creó un resumen final por tipo de maquinaria, resaltando el bajo resultado que se presenta en la maquinaria tipo 3, por el tema de mermas y

variación antes mencionado. Lo anterior se debe al consumo de materiales y en algunos casos la escasez por el desperdicio.

La productividad de la maquinaria se calcula de la siguiente relación:

$$P_{M1} = \left( \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas brutas de producción}} \right) * 100$$

$$P = \left( \frac{4\ 254.35}{5\ 729.23} \right) * 100$$

$$P = 74,25 \%$$

El rendimiento de la maquinaria se calcula de la siguiente relación:

$$R_{M1} = \left( \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas netas de producción}} \right) * 100$$

$$P = \left( \frac{4\ 254.35}{4\ 617.05} \right) * 100$$

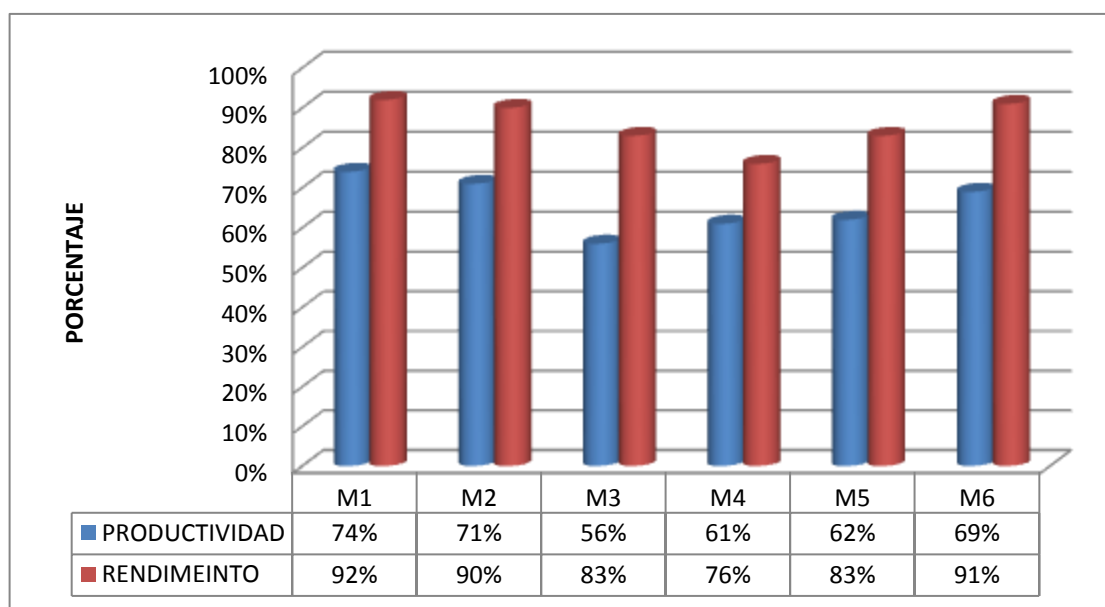
$$P = 92,14 \%$$

Tabla VIII. **Productividad y rendimiento maquinaria tipo 1**

MAQUINA	HBP	HNP	HT	Productividad	Rendimiento
M1	5 729,23	4 617,05	4 254,35	74 %	92 %
M2	5 373,75	4 244,96	3 819,57	71 %	90 %
M3	3 010,23	2 054,90	1 698,75	56 %	83 %
M4	5 842,95	4 688,47	3 574,89	61 %	76 %
M5	3 557,50	2 642,43	2 189,99	62 %	83 %
M6	1 621,20	1 222,92	1 117,36	69 %	91 %
<b>Total 2013</b>	<b>23 513,66</b>	<b>18 247,81</b>	<b>15 537,54</b>	<b>66,08 %</b>	<b>85,15 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Productividad y rendimiento maquinaria tipo 1**



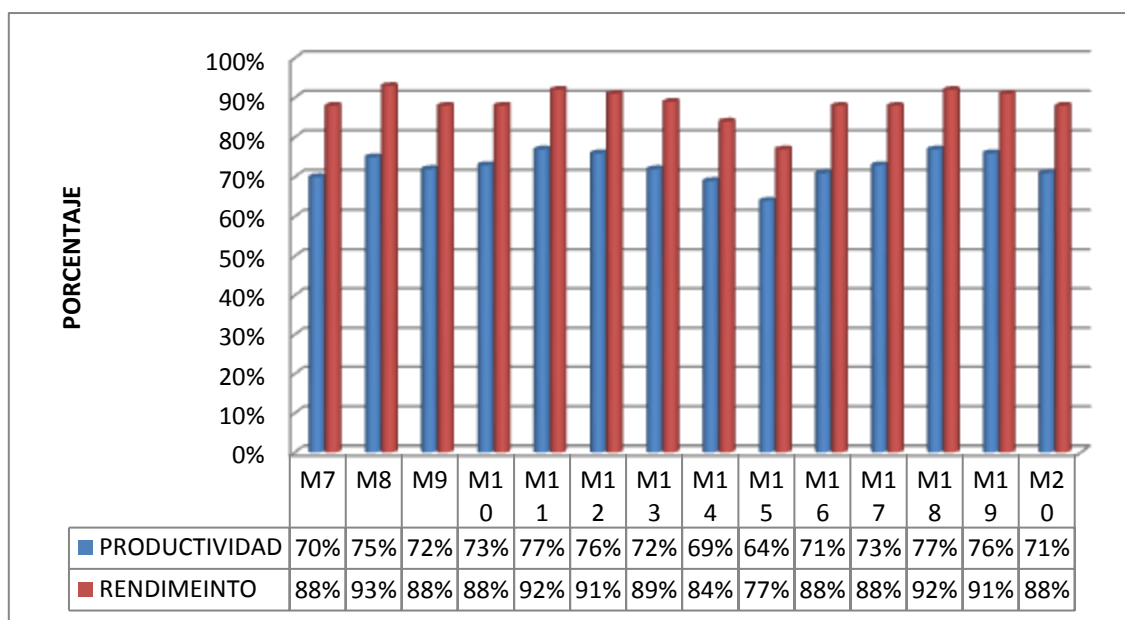
Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Productividad y rendimiento maquinaria tipo 2**

MAQUINA	HBP	HNP	HT	Productividad	Rendimiento
M7	5 785,05	4 575,87	4 046,66	70 %	88 %
M8	5 798,82	4 646,50	4 335,83	75 %	93 %
M9	4 717,58	3 818,90	3 373,49	72 %	88 %
M10	4 665,33	3 834,53	3 392,31	73 %	88 %
M11	3 966,42	3 340,11	3 062,01	77 %	92 %
M12	3 479,43	2 905,46	2 654,50	76 %	91 %
M13	4 137,85	3 354,82	2 977,58	72 %	89 %
M14	4 255,34	3 464,01	2 918,08	69 %	84 %
M15	5 316,70	4 447,78	3 419,71	64 %	77 %
M16	5 857,35	4 733,05	4 181,59	71 %	88 %
M17	4 665,33	3 834,53	3 392,31	73 %	88 %
M18	3 966,42	3 340,11	3 062,01	77 %	92 %
M19	3 479,43	2 905,46	2 654,50	76 %	91 %
M20	5 857,35	4 733,05	4 181,59	71 %	88 %
<b>Total 2013</b>	<b>65 948,41</b>	<b>53 934,20</b>	<b>47 652.16</b>	<b>72 %</b>	<b>88 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Productividad y rendimiento maquinaria tipo 2**



Fuente: elaboración propia.

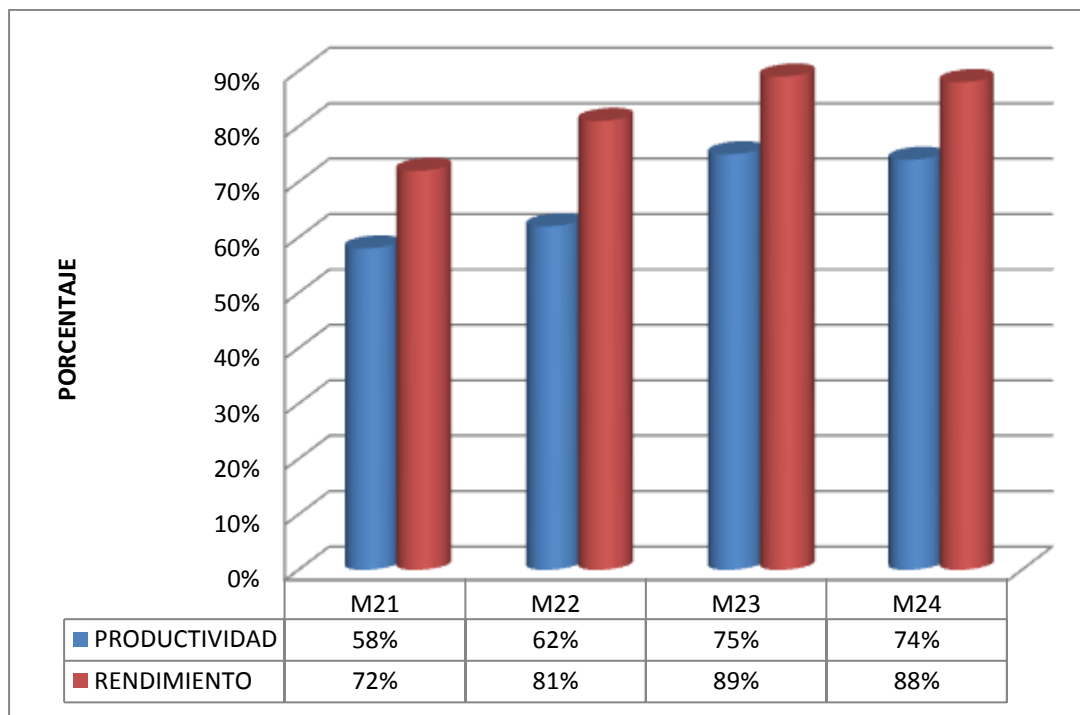


Tabla X. **Productividad y rendimiento maquinaria tipo 3**

MAQUINA	HBP	HNP	HT	Productividad	Rendimiento
M21	1 878,27	1 518,93	1 094,00	58 %	72 %
M22	3 017,88	2 301,40	1 857,54	62 %	81 %
M23	4 496,45	3 783,22	3 379,84	75 %	89 %
M24	4 258,72	3 547,84	3 138,01	74 %	88 %
<b>Total 2013</b>	<b>13 651,32</b>	<b>11 151,39</b>	<b>9 469,39</b>	<b>69 %</b>	<b>69 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Productividad y rendimiento maquinaria tipo 3**



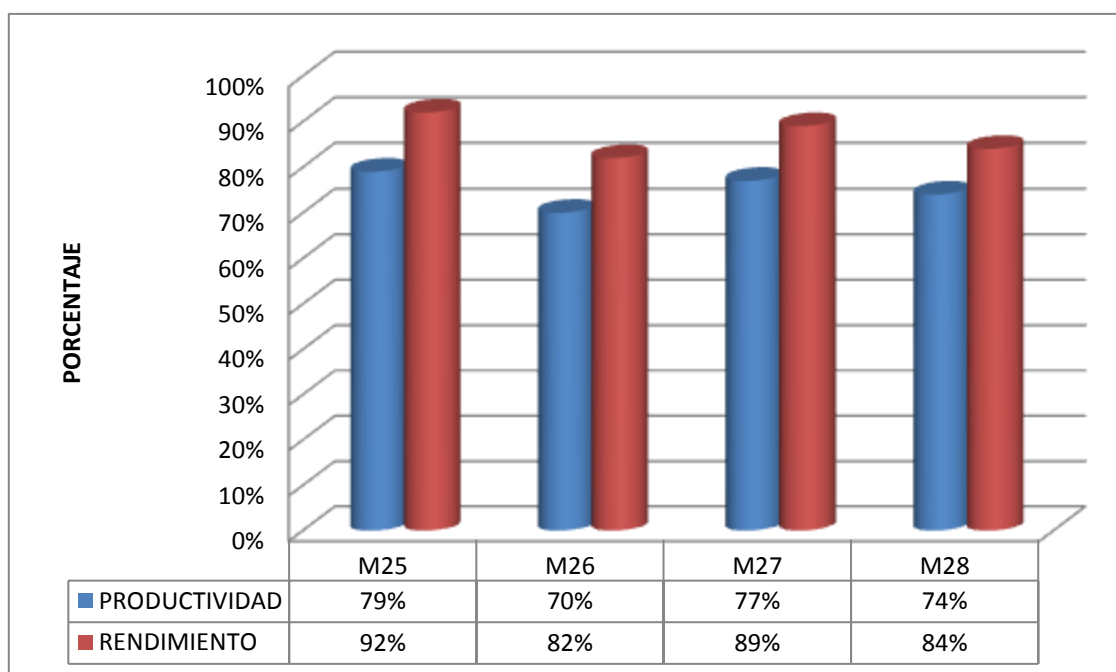
Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Productividad y rendimiento maquinaria tipo 4**

MAQUINA	HBP	HNP	HT	Productividad	Rendimiento
M25	4 762,89	4 109,73	3 777,36	79 %	92 %
M26	4 570,38	3 883,58	3 189,38	70 %	82 %
M27	4 332,68	3 718,87	3 324,87	77 %	89 %
M28	2 058,30	1 801,89	1 521,96	74 %	84 %
<b>Total 2013</b>	<b>15 724,25</b>	<b>13 514,07</b>	<b>11 813,57</b>	<b>75 %</b>	<b>75 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Productividad y rendimiento maquinaria tipo 4**



Fuente: elaboración propia.

Los cálculos de la productividad y rendimiento para cada tipo de maquinaria para el 2013, quedando de la siguiente manera:

$$P = \left( \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas brutas de producción}} \right) * 100$$

$$P_{M1} = \left( \frac{15\,537,54}{23\,513,66} \right) * 100 = 66,08 \%$$

$$P_{M2} = \left( \frac{47\,652,16}{65\,948,41} \right) * 100 = 88,35 \%$$

$$P_{M3} = \left( \frac{9\,469,39}{13\,651,32} \right) * 100 = 69,37 \%$$

$$P_{M4} = \left( \frac{11\,813,57}{15\,724,25} \right) * 100 = 75,13 \%$$

$$P_{2013} = \left( \frac{84\,472,66}{118\,834,63} \right) * 100 = 71,08 \%$$

La productividad se ve afectada por la maquinaria tipo 1 y tipo 3, en las cuales la merma aumenta por distintos factores, principalmente por la no calidad de los productos de primera línea.

El rendimiento de la maquinaria se calcula de la siguiente relación:

$$R_{M1} = \left( \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas netas de producción}} \right) * 100$$

$$P_{M1} = \left( \frac{15\,537,54}{18\,247,81} \right) * 100 = 85,15 \%$$

$$P_{M2} = \left( \frac{47\,652,16}{53\,934,2} \right) * 100 = 88,35 \%$$

$$P_{M3} = \left( \frac{9\,469,39}{11\,151,39} \right) * 100 = 84,91 \%$$

$$P_{M4} = \left( \frac{11\,813,57}{13\,514,07} \right) * 100 = 87,41 \%$$

$$P_{2013} = \left( \frac{84\,472,66}{96\,847,47} \right) * 100 = 87,22 \%$$

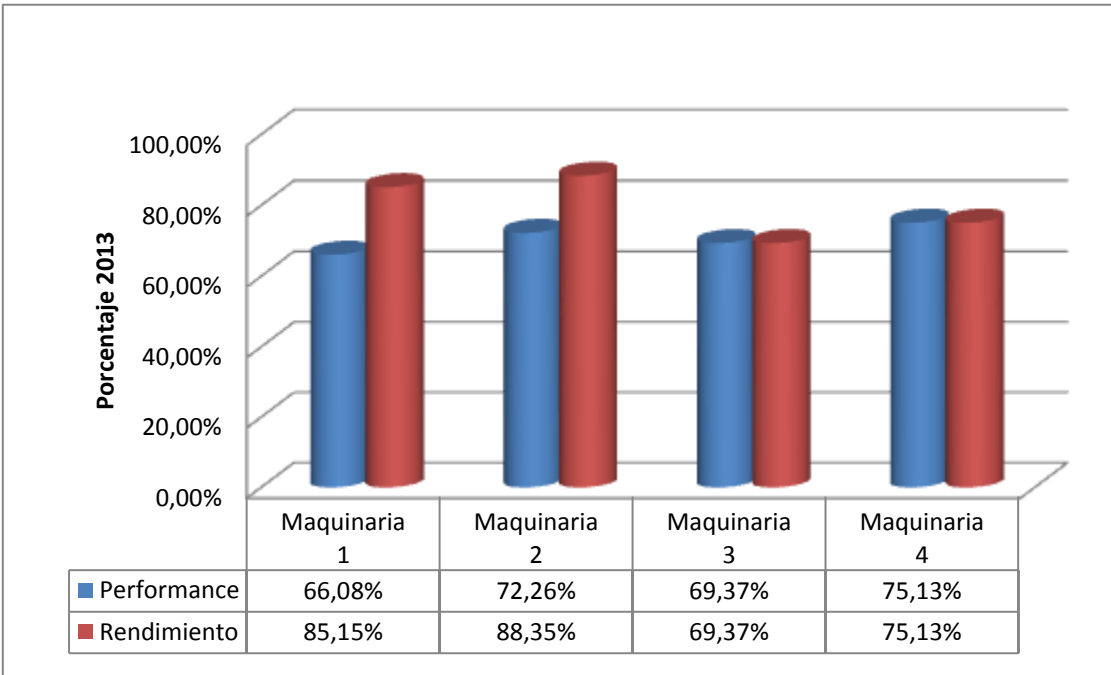
El rendimiento de la maquinaria es aceptable, esto se debe a la correcta aplicación del Plan de Mantenimiento Preventivo con el que se cumple a cabalidad. Este plan evita, que las averías que impacten en tiempo, producción y sobre todo, el funcionamiento correcto de la maquinaria adicional, ayuda a que la máquina trabaje a la velocidad estándar la cual se tiene validada para toda la maquinaria de la planta en los distintos productos y presentaciones según, diversas pruebas cronometradas a la que han sido sometidas por parte del encargado procesos.

Tabla XII. **Productividad y rendimiento por tipo de maquinaria 2013**

PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO 2013					
Maquinaria	HBP	HNP	HT	Productividad	Rendimiento
Maquinaria 1	23 513,66	18 247,81	15 537,54	66,08 %	85,15 %
Maquinaria 2	65 948,41	53 934,20	47 652,16	72,26 %	88,35 %
Maquinaria 3	13 651,32	11 151,39	94 69,39	69,37 %	69,37 %
Maquinaria 4	15 724,25	13 514,07	118 13,57	75,13 %	75,13 %
<b>Total 2013</b>	<b>118 837,63</b>	<b>96 847,47</b>	<b>84 472,66</b>	<b>71,08 %</b>	<b>87,22 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Productividad y rendimiento maquinaria 2013**



Fuente: elaboración propia.

#### 2.1.4.1. Tipos de monitoreo

El monitoreo principal que se realiza en la planta por parte del Departamento de Manufactura es la *asset intensity* (productividad), este monitoreo se ve impactado por *waste and rework*, pérdida de velocidad en máquina, paros programados y paros no programados.

El monitoreo de reproceso aplica únicamente para los productos culinarios es decir, maquinaria tipo 2 y 3, los productos de bebidas en polvo no se contabiliza, ya que este producto se desecha por no tener una normativa definida por parte de la casa matriz para este tipo de productos.

Adicionalmente, se realiza un monitoreo de cumplimiento legal de llenado llamado peso neto, este se realiza para evitar que variaciones significativas en el proceso de llenado a la vez que el producto contenga menos gramaje que el declarado en el sobre. Este monitoreo es solicitado por el RTCA, para un mejor control del proceso.

#### **2.1.4.1.1. Reproceso**

Este monitoreo se realiza únicamente para productos culinarios es decir, maquinaria tipo 2 y 3, el monitoreo se realiza de acuerdo a un formato en el cual se realizan anotaciones tales como operador, clasificadora, máquina, producto a reprocesar, el número de bolsa y el día en que incurrió el reproceso. Este formato se traslada al supervisor encargado de esta área semanalmente, por lo cual, no se pueden generar planes de acción inmediatos para minimizar las mermas en las que se incurren en los distintos productos.

Es importante mencionar, según la normativa de la casa matriz obliga al Departamento de Calidad a realizar análisis sensoriales y microbiológicos a los productos de reproceso, esto se hace para verificar que el producto se encuentre en perfectas condiciones y sin agentes infecciosos que signifiquen riesgo para la salud del consumidor.

A continuación se muestra, el formato de reproceso empleado, actualmente, se caracteriza por tener datos los cuales no agregan valor significativo para la reducción de mermas.

Figura 14. Formato de reproceso

CONTROL DE DESTRUCCION DE SOBRES SOPA DE POLLO CON FIDEOS						
Clasificadora: <i>Elisa de J. con</i>		Fecha: <i>02-09-13</i>		Turno: <i># 2.</i>		<i>Multipista ND (N. D.)</i>
Operador: <i>Gabriel A.</i>		<i>Sopa Rajita</i>				
CONTROL DE DESTRUCCION DE SOBRES SOPA DE POLLO CON FIDEOS.		MAQUINA # <i>24</i>				
CANTIDAD DE BOLSAS		DESTRUCCION DE SOBRES				
<i>02-09-13-03-09-13</i>		CANTIDAD DE SOBRES				
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Bolsa 1	<i>1020</i>	<i>922</i>	<i>1032</i>	<i>1025</i>	<i>962</i>	
Bolsa 2	<i>577</i>	<i>925</i>	<i>1206</i>	<i>1175</i>	<i>953</i>	
Bolsa 3	<i>495</i>	<i>1460</i>	<i>421</i>	<i>1037</i>	<i>478</i>	
Bolsa 4		<i>921</i>				
Bolsa 5						
Bolsa 6						
Bolsa 7						
Bolsa 8						
Bolsa 9						
Bolsa 10						
Bolsa 11						
TOTAL	<i>2092</i>	<i>4228</i>	<i>2659</i>	<i>3237</i>	<i>2393</i>	

Fuente: Malher S. A.

A continuación se presenta resumen de reproceso de julio a diciembre de 2013, para la maquinaria tipo 1 y la maquinaria tipo 3, teniendo en cuenta el número de unidades las cuales se reprocesaron por mes.

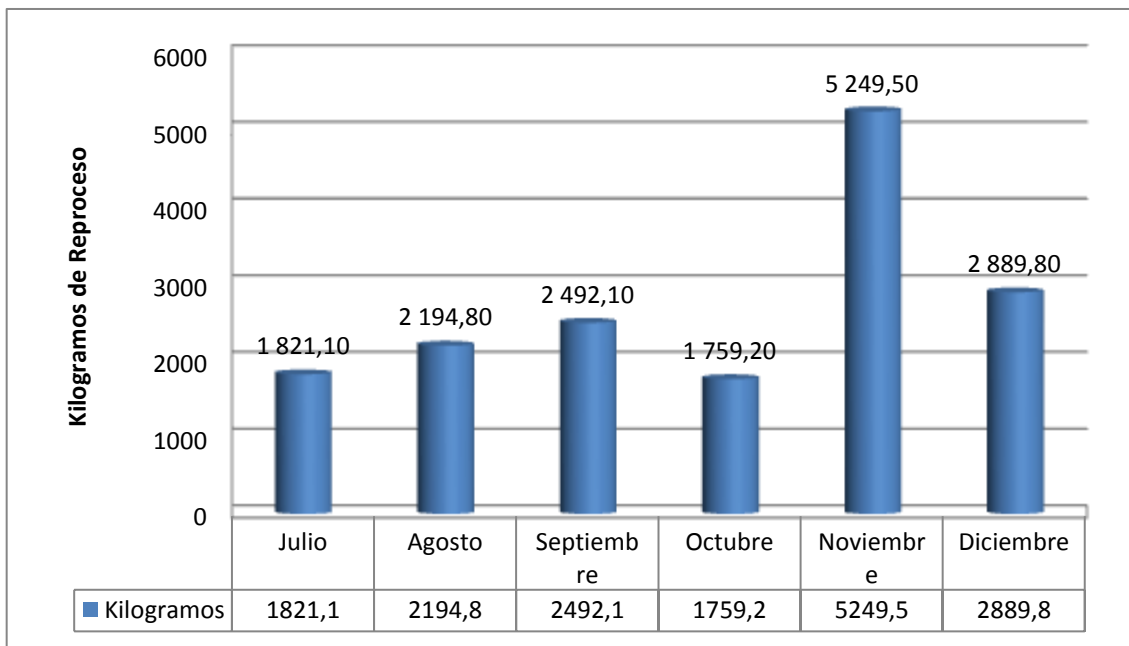
Estos datos fueron tomados del formato digital de reproceso llevado por el analista de producción, en el cual se generó la sumatoria de las cantidades reportadas diariamente equivalentes a un mes calendario por el personal de planta.

Tabla XIII. **Reproceso maquinaria tipo 1**

Mes	Kilogramos	Peso Unitario (grs.)	Unidades
Julio	1 821,1	12	151 758
Agosto	2 194,8	12	182 900
Septiembre	2 492,1	12	207 675
Octubre	1 759,2	12	146 600
Noviembre	5 249,5	12	437 458
Diciembre	2 889,8	12	240 817

Fuente: Malher S. A.

Figura 15. **Gráfica de reproceso maquinaria tipo 1**



Fuente: elaboración propia.

Como es de notar, el pico más alto se generó en noviembre, la causa principal fue el alargue de los turnos, ya que según el Área de Planificación en noviembre y diciembre se incrementa la demanda de productos culinarios, por



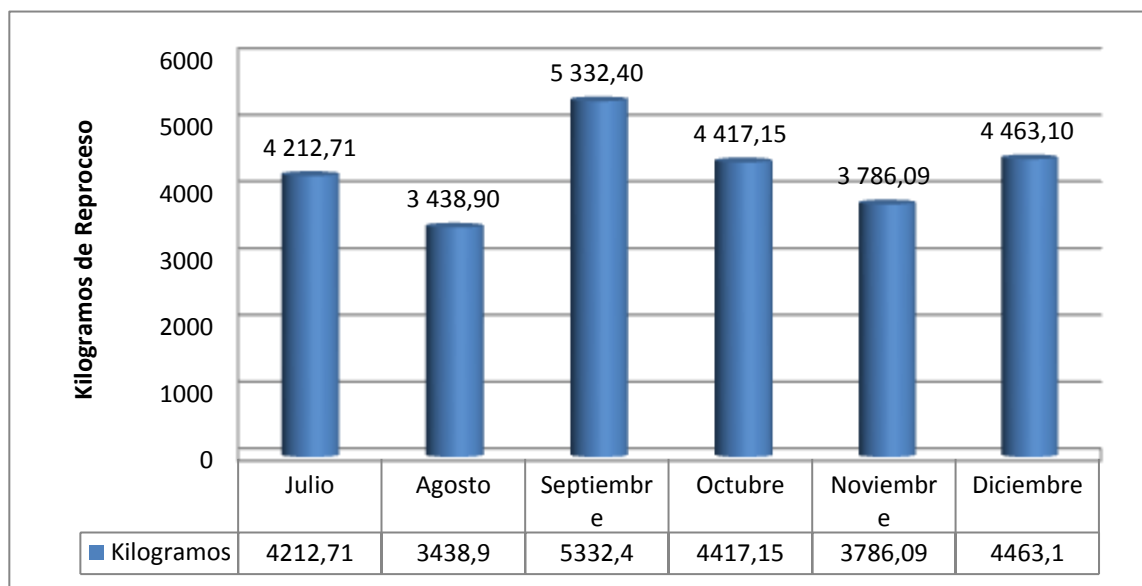
lo cual, pasó a ser programada de 8 horas a 15 horas e inclusive a 24 horas de trabajo.

Tabla XIV. **Reproceso maquinaria tipo 3**

Mes	Kilogramos	Peso Unitario (grs.)	Unidades
Julio	4 212,7	30	140 424
Agosto	3 438,9	30	114 630
Septiembre	5 332,4	30	177 747
Octubre	4 417,1	30	147 238
Noviembre	3 786,1	30	126 203
Diciembre	4 463,1	30	148 770

Fuente: Malher S.A.

Figura 16. **Gráfica de reproceso maquinaria tipo 3**



Fuente: Malher S.A.

Para este tipo de maquinaria la gráfica permanece constante debido a las diversas condiciones que afectan el entorno. Uno de ellos, es la mezcla, que según el personal operativo, comenta, cuenta con más grasa y por consecuencia la mezcla no cae con la fluidez debida, ya que esta se pega en los embudos dosificadores, tendiendo a tapar, aumentando los paros no programados y el incumplimiento de los requerimientos de planificación por el impacto en el tiempo perdido en los ajustes necesarios en la máquina.

#### **2.1.4.1.2. Merma de laminado**

La merma de laminado se deriva de dos factores principales: el primero factor importante, es el reproceso, ya que la merma de producto a reprocesar se pesa y se saca un estimado de peso del laminado; el segundo factor a tomar en cuenta se da por ajuste en el centrado de bobina en el arranque semanal e inicio de turno o cualquier paro programado (refacción, almuerzo, reunión operativa), adicionalmente, a la merma que surgía de este paro, al momento de arrancar nuevamente se desperdiciaba el tiempo óptimo de producción. La sumatoria de estos factores revela el número real de merma que se obtiene diariamente de cada máquina y la planta en general.

El control de merma es cuantificado diariamente, para ello se utiliza un formato en el que se anotan: la línea, operador de turno 1 y turno 2, peso en kilogramos. Este es un formato oficial de la empresa, realizado por el supervisor de producción, validado por el jefe de producción y posteriormente aprobado por el gerente de producción. Este formato es parte del registro, es auditable por ser parte del Nestlé Food Safety Team, el formato se muestra a continuación:

Figura 17. Control de desperdicio de bobina

No.		LINEA	COD PROD	NOMBRE DEL PRODUCTO	NOMBRE DE OPERADOR	Indicar Turno		Consumo	Desperdicio	Consumo	Desperdicio	Reproceso
						T/1	T/2	KG T/1	KG T/1	KG T/2	KG T/2	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												

Fuente: Malher S. A.

A continuación se presenta el estimado de merma de laminado que se incurrió de julio a diciembre de 2013 por tipo de maquinaria, también se tomó en cuenta las unidades que se dejaron de fabricar por mes, con la merma que generó cada tipo de maquinaria.

Para cuantificar la merma de laminado se realizó la sumatoria diariamente por un mes calendario, de material consumido *versus* merma declarada por el analista de producción. Esta se elaboró debido que la maquinaria no tiene una programación mensual fija. Los cálculos realizados para concretar el porcentaje de desperdicio, se realizan de la siguiente manera:

$$\text{MERMA}_{\text{JULIO}} = \left( \frac{\sum \text{diaria material consumido}}{\sum \text{merma diaria}} \right) * 100$$

$$\text{MERMA}_{\text{JULIO}} = \left( \frac{40\ 601,7}{729,7} \right) * 100 = 1,80 \%$$

$$\text{UNIDADES}_{\text{S/FABRICAR}} = \left( \frac{\text{Desperdicio} * 1000}{\text{Peso declarado en sobre}} \right)$$

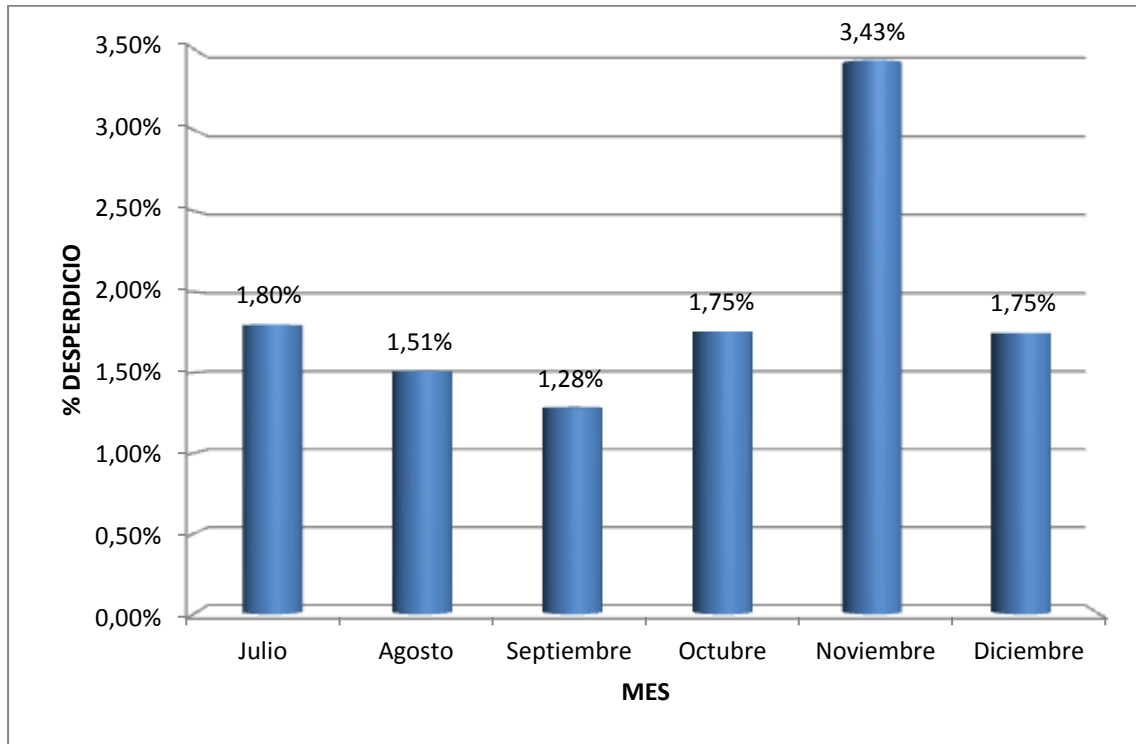
$$\text{UNIDADES}_{\text{S/FABRICAR}} = \left( \frac{729,7}{\text{Peso declarado en sobre}} \right) = 383\ 331$$

Tabla XV. **Merma de laminado maquinaria tipo 1**

MES	Consumo (Kg)	Desperdicio (Kg)	Unidades Sin Fabricar	% Desperdicio
Julio	40 601,7	729,7	60 808	1,80 %
Agosto	41 606,1	627,07	52 256	1,51 %
Septiembre	37 336,6	477,4	39 783	1,28 %
Octubre	40 845,3	716,4	59 700	1,75 %
Noviembre	34 220,8	1 173,5	97 792	3,43 %
Diciembre	50 134,0	875,9	72 992	1,75 %
<b>Total</b>	<b>244 744,44</b>	<b>4 599,97</b>	<b>38 3331</b>	<b>1,88 %</b>

Fuente: Malher S. A.

Figura 18. **Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 1**



Fuente: Malher S. A.

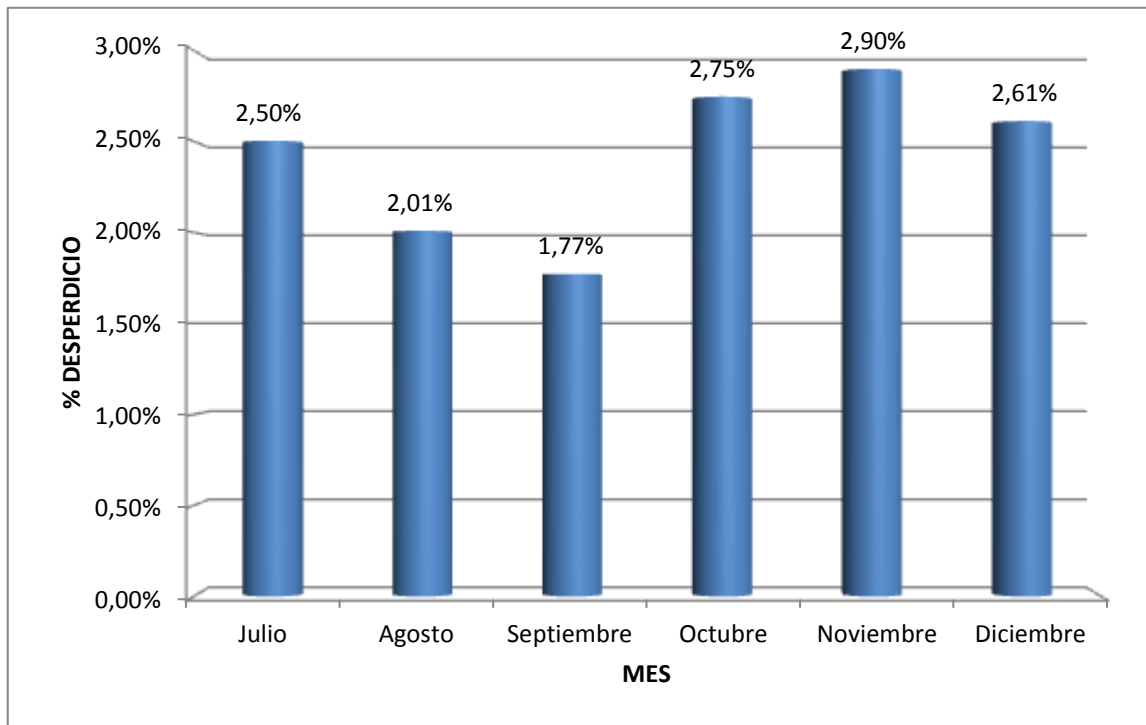
Se observa una gráfica estable con el pico de noviembre, el cual como se mencionó anteriormente fue la temporada alta y la programación de producción aumentó considerablemente con respecto al tonelaje fabricado, esta gráfica refleja lo antes visto en cuanto al tema de reproceso se refiere, a la consecuencia del aumento del reproceso y se refleja notablemente en el aumento de la merma de laminado. Debido a que la merma de las unidades que se destruyeron impactó en noviembre.

Tabla XVI. **Merma de laminado maquinaria tipo 2**

MES	Consumo (Kg)	Desperdicio (Kg)	Unidades Sin Fabricar	% Desperdicio
Julio	41 202,40	1 031,4	41 256	2,50 %
Agosto	33 596,75	674,8	26 992	2,01 %
Septiembre	28 710,76	508,7	20 348	1,77 %
Octubre	25 332,83	695,4	27 816	2,75 %
Noviembre	23 520,58	681,7	27 268	2,90 %
Diciembre	27 412,57	715,9	28 636	2,61 %
<b>Total</b>	<b>179 775,89</b>	<b>4307,9</b>	<b>172 316</b>	<b>2,40 %</b>

Fuente: Malher S. A.

Figura 19. **Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 2**



Fuente: Malher S. A.

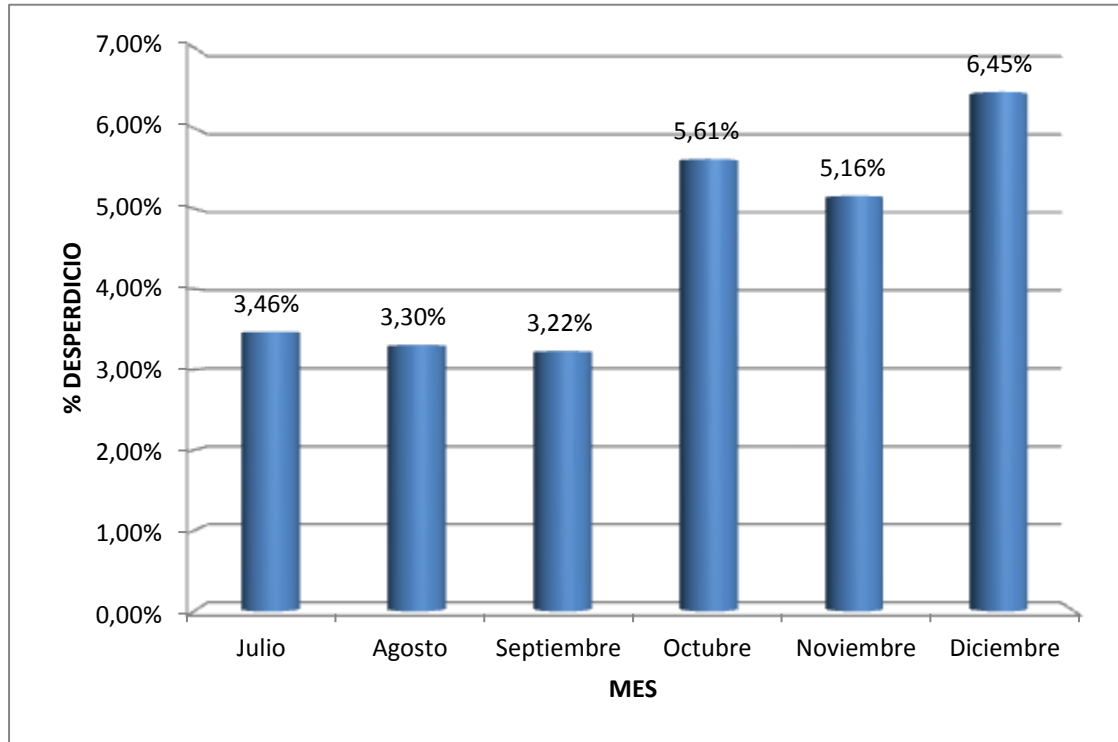
La gráfica muestra una inestabilidad en la que se encuentra la merma, ya que en el tercer ciclo trimestral, la merma tendía a la baja y cuarto trimestre aumentó considerablemente. Es de mencionar, que este período se realizó diversas pruebas industriales por parte del encargado de procesos y el Departamento de Investigación y Desarrollo, en la cual se probaban el funcionamiento de la mezcla y bobina para el lanzamiento de productos fortificados.

Tabla XVII. **Merma de laminado maquinaria tipo 3**

<b>Mes</b>	<b>Consumo (Kg)</b>	<b>Desperdicio (Kg)</b>	<b>Unidades Sin Fabricar</b>	<b>% Desperdicio</b>
Julio	10231.2	354.2	11807	3.46%
Agosto	12508.15	412.5	13750	3.30%
Septiembre	13825.34	445.4	14847	3.22%
Octubre	12352.76	693.5	23117	5.61%
Noviembre	9260.04	477.4	15913	5.16%
Diciembre	10529.8	678.9	22630	6.45%
<b>Total</b>	<b>68707.29</b>	<b>3061.9</b>	<b>102063</b>	<b>4.46%</b>

Fuente: Malher S. A.

Figura 20. **Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 3**



Fuente: Malher S. A.

Para este tipo de maquinaria la merma aumenta, como se mencionó y evidenció en el apartado de reproceso, este tipo de maquinaria cuenta con dos máquinas en las cuales la merma aumenta, debido a que en una según el operador la mezcla se le añade mucho porcentaje de grasa lo cual hace que se tapen los embudos dosificadores, este mismo caso, sucede en la otra máquina a diferencia que en esta máquina no se le añade mucha grasa, en esta máquina afecta el almidón. Es de mencionar, que para ambas máquinas se cumplen con los porcentajes requeridos y validados por el Departamento de Investigación y Desarrollo, lo que obliga a una reformulación en el cual se lleva un proceso generando planes de acción con fecha estipulada de entrega.

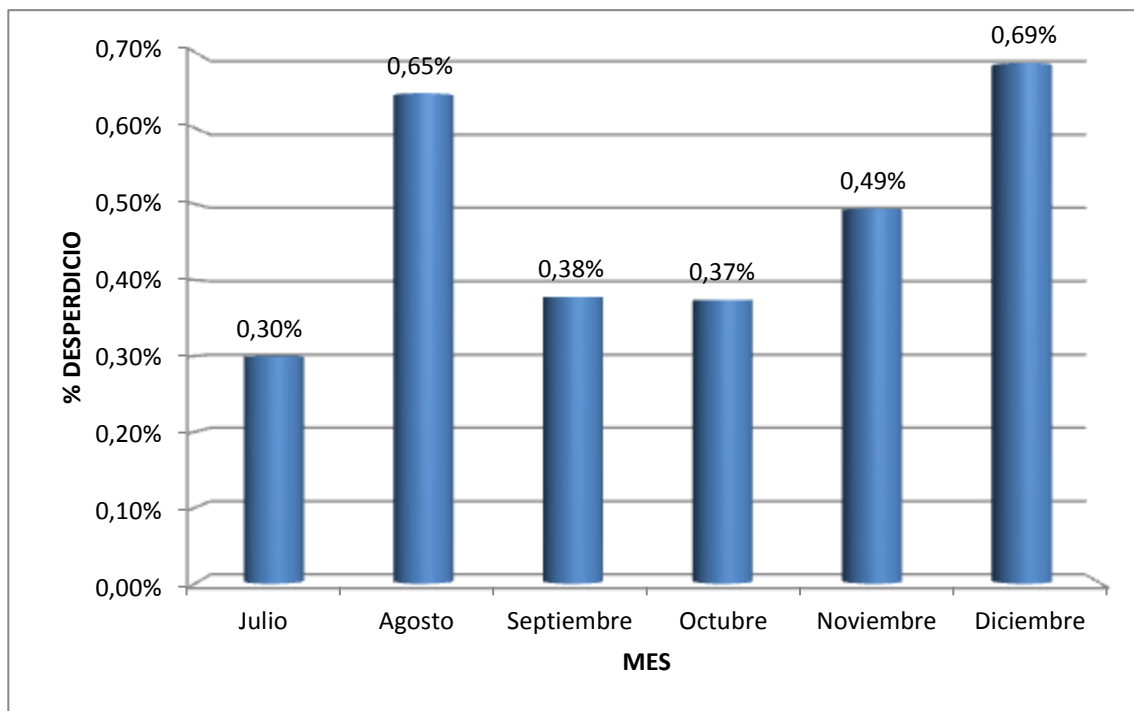


Tabla XVIII. **Merma de laminado maquinaria tipo 4 - 2013**

<b>Mes</b>	<b>Consumo (Kg)</b>	<b>Desperdicio (Kg)</b>	<b>Unidades Sin Fabricar</b>	<b>% Desperdicio</b>
Julio	2 776,00	8,29	2 073	0,30 %
Agosto	1 540,50	9,95	2 488	0,65 %
Septiembre	2 287,35	8,64	2 160	0,38 %
Octubre	3 165,13	11,83	2 958	0,37 %
Noviembre	3 496,34	17,27	4 318	0,49 %
Diciembre	2 318,53	15,9	3 975	0,69 %
<b>Total</b>	<b>15 583,85</b>	<b>71,88</b>	<b>17 970</b>	<b>0,46 %</b>

Fuente: Malher S. A.

Figura 21. **Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 4**



Fuente: Malher S. A.

Este tipo de maquinaria lo componen cuatro máquinas, estas aunque no son las exactas en cuanto al sistema de dosificación, generan un desperdicio mínimo en comparación con cualquier otro tipo de maquinaria, el peso del material de empaque es 0,1 g, lo que hace minimizar el impacto en este tema, es de mencionar, que estas máquinas son programadas las 24 horas, el desperdicio que se genera, principalmente se da, debido a que los punzones no reciben limpieza en un lapso coordinado por el Departamento de Mantenimiento, es por ello, que el principal plan de acción será proponer la limpieza coordinada cada cierto período y monitoreada por el Departamento de Mantenimiento.

#### **2.1.4.1.3. SOP de limpieza de máquinas**

La limpieza que se realiza actualmente es la llamada, húmeda controlada, esta consta de aplicar agua en ciertas áreas de la máquina con atomizador, el cual inmediatamente es secado para minimizar el riesgo de propagación de salmonella y *e-coli*, esto se complementa, con el traslado de las piezas móviles (embudos, tornillos, aspas de remoción), al área de lavado de piezas, de esta área las piezas salen totalmente secas, esto para evitar la propagación de bacterias que de no ser controlado correctamente, se incurra en la inocuidad de alimentos.

La supervisión y verificación de los procedimientos de limpieza está a cargo del equipo de inocuidad de la empresa. Esto para asegurar el cumplimiento de todos los puntos requeridos normas nacionales, internacionales y propias.

Para la verificación oficial se tiene un plan de monitoreo microbiológico de áreas determinadas de la planta, que se hará con base en una revisión documental de acuerdo a resultados.

El método de monitoreo microbiológico utilizado para superficies en contacto con el producto, es la técnica del hisopado. Esta metodología se limita al análisis de superficies y limpias y desinfectadas, se realiza antes del inicio de producción. Si hay suciedad visible, la limpieza se considera inaceptable y no se procederá a la evaluación microbiológica correspondiente al día de muestreo y deberá quedar registro de esta falta como una no conformidad.

Los resultados se expresan en UFC/cm<sup>2</sup> de superficie muestreada. Después del muestreo, si es necesario, la superficie debe ser limpiada y desinfectada ya que pueden permanecer trazas de nutrientes derivados del proceso de muestreo.

#### **2.1.4.1.4. Procedimiento de método de hisopado**

- Propósito

Establecer los pasos a seguir para identificar, evaluar y registrar aspectos de no conformidad en la limpieza de maquinaria y determinar aquéllos que tienen o puedan tener impacto significativo en la inocuidad de los alimentos.

El procedimiento correcto de aplicación de esta metodología es de la siguiente manera:

- Las muestras se deberán recoger con hisopos de algodón humedecidos con APT, de una superficie de 20 cm<sup>2</sup> marcados con una plantilla estéril.
  - Si el muestreo se realiza inmediatamente después del proceso de limpieza y desinfección se deberá usar una solución neutralizante. En áreas húmedas puede bastar con hisopos de algodón seco.
  - Colocados los guantes estériles y ayudados por un técnico se saca el hisopo para evitar el contacto del guante con el envoltorio externo.
  - Un analista de calidad aplica y verifica el muestreo en el laboratorio de microbiología.
  - Se humedece la parte con algodón del hisopo introduciéndolo en el tubo con la solución señalada anteriormente, para esto el técnico expone el tubo para evitar contacto del guante con el exterior.
  - Presiona el hisopo contra la pared interior del tubo para eliminar el excedente de líquido.
- Alcance

Este procedimiento aplica para todas las actividades de limpieza y desinfección que se lleven a cabo en Malher S. A.

Se deberá tener en cuenta las situaciones normales y anormales de funcionamiento como las situaciones de emergencia potenciales con efecto ambiental.

- Responsable

Este procedimiento tiene como responsable de ejecución un analista de calidad con la supervisión del especialista de calidad en el Área de Inocuidad.

- Frecuencia

Este procedimiento se realizará diariamente para verificar la limpieza de las maquinaria, también se realizará el monitoreo en cada cambio de formato y limpieza general.

- Materiales

- Hisopos estériles de algodón, de mango quebrable, envueltas individualmente.
- Plantilla estéril de un área interna de 20 cm<sup>2</sup>
- Cuando se muestree en áreas curvas de pequeñas superficies, se debe cubrir los 20 cm<sup>2</sup>, tomando como referencia la platilla, como por ejemplo, de 2 x 10 cm, de 1 x 20 cm u otra según la superficie a chequear. Este se podrá ser metal, plástico o cartulina estéril
- Los resultados de este procedimiento se colocan en el formato de control de muestras y monitoreo de patógenos (ver figura 22).

Figura 22. **Formato de control de muestras y monitoreo de patógenos**

		CONTROL DE TOMA DE MUESTRAS DE MONITOREO DE PATOGENOS: AMBIENTES		ASEGURAMIENTO DE CALIDAD																														
Elaboró: Especialista de Calidad		Revisó: Gerente de Aseguramiento de Calidad		Aprobó: Gerente de Aseguramiento de Calidad																														
MUESTRADOR:				MES:																														
AMBIENTES CULINARIOS																																		
Código Base	CÓDIGO	PUNTO DE MUESTREO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	C-01-1																																	
	C-01-1.1																																	
	C-01-1.2																																	
	C-01-1.3																																	
	C-01-1.4																																	
	C-01-1.HORD																																	
	C-01-1.ZRO																																	
	C-01-1.ID																																	
	C-01-2																																	

Fuente: Malher S. A.

A continuación se detalla el procedimiento de limpieza por cada tipo de maquinaria, es importante mencionar, que como recomendación del RTCA, la limpieza se realiza de arriba hacia abajo, ya que de esta manera se evita la contaminación de áreas en las cuales ya se encuentran limpias.

El diagrama de limpieza de la maquinaria tipo 1 automática (ver figura 23), describe el procedimiento de limpieza de la manera en que se ejecuta para este tipo de maquinaria, la cual, hace referencia en tiempos de operación y secuencia. La limpieza se realiza de arriba hacia abajo, limpiando principalmente el área de abastecimiento, ya que en esta área se tiende a generar contaminación cruzada dado que el producto próximo a fabricar se coloca al inicio del día en los alrededores de la máquina. Seguidamente, se realiza la limpieza en la parte de la máquina, limpiando principalmente los dosificadores, para minimizar el riesgo de contaminación cruzada y de esta manera evitar reclamos de clientes y consumidores por distorsión en sabor.

El diagrama de limpieza de la maquinaria tipo 1 manual (ver figura 24), describe el procedimiento de la manera en que se ejecuta para este tipo de maquinaria, la cual, hace referencia en tiempos de operación y secuencia. La limpieza en este tipo de maquinaria es más eficiente, ya que se realizan pocos productos, por lo cual, no se tiene programado los productos claro a oscuro, para una mayor rapidez en los cambios de formato y un mejor desempeño en la limpieza general.

El procedimiento de limpieza de la maquinaria tipo 2 (ver figura 25), describe el flujo de operaciones que se realizan para el Área de Bebidas en polvo, de cierta manera es más fácil la limpieza, a diferencia del otro tipo de maquinaria, la grasa no es un problema para este tipo de máquinas.

El procedimiento de limpieza de la maquinaria tipo 3 (ver figura 26), esta limpieza se realiza para el Área de Sopas y Cremas, el cual tiene incidencia por la diferencia de las tolvas de llenado, ya que estas adicionalmente, tienen dos tolvas abastecedoras en lo que se incurre en más tiempo para la desinfección de este tipo de máquinas.

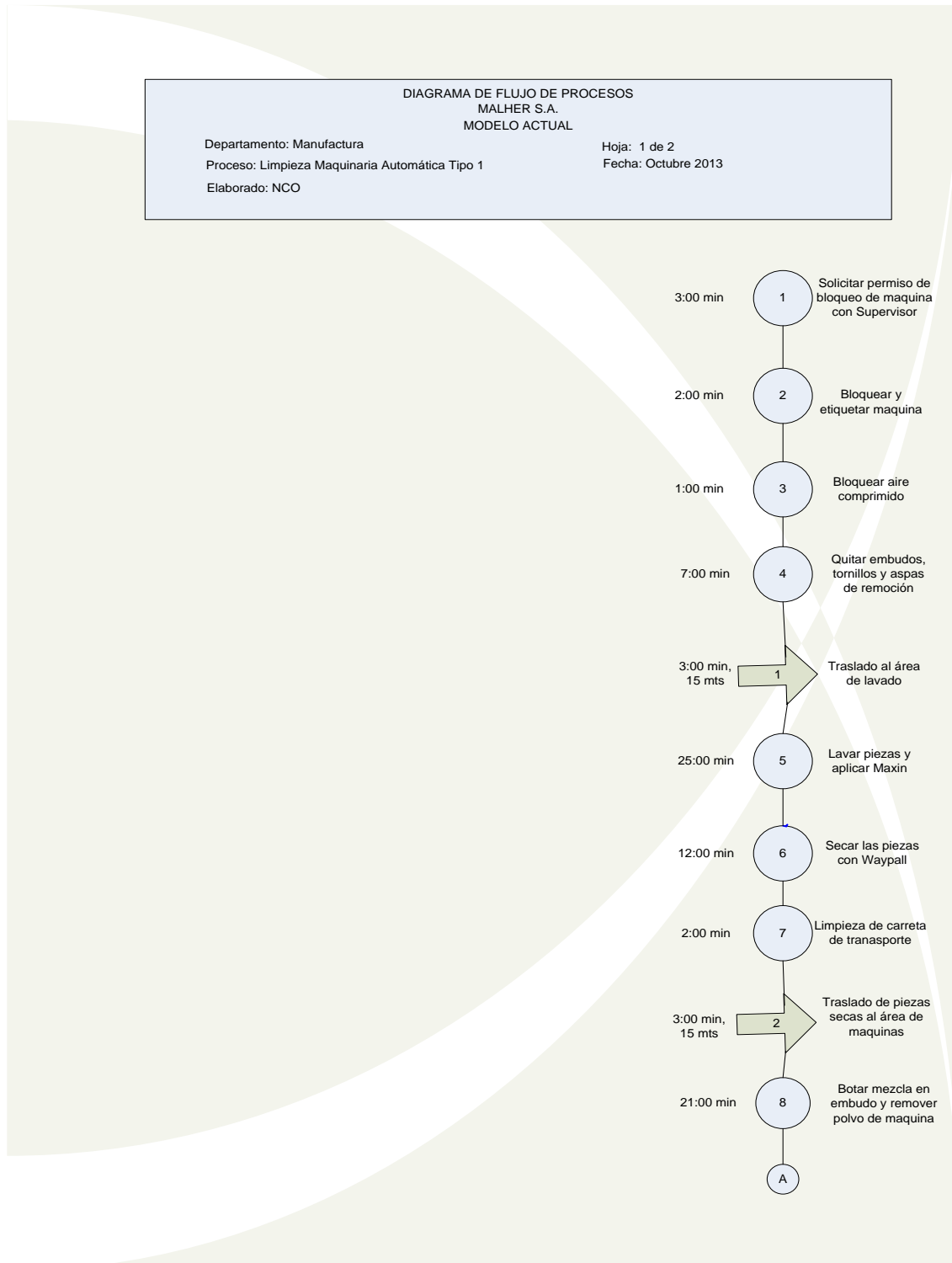
El procedimiento de limpieza de la maquinaria tipo 4 (ver figura 27), es la limpieza para el área de cubitos y tableta dura, esta limpieza es en la que más tiempo se incurre, ya que el desarmar estas máquinas es más difícil debido a lo pequeño de las piezas.

Los tiempos son cuantificados por un analista de producción, al cual el operador general le hace llegar el formato en el cual, este anota la hora de inicio y la hora de finalización de la limpieza, el analista ingresa la información detallada de cada paso que se realiza en la limpieza al sistema para un mayor control y de esta manera plantear objetivos trimestrales en la minimización de

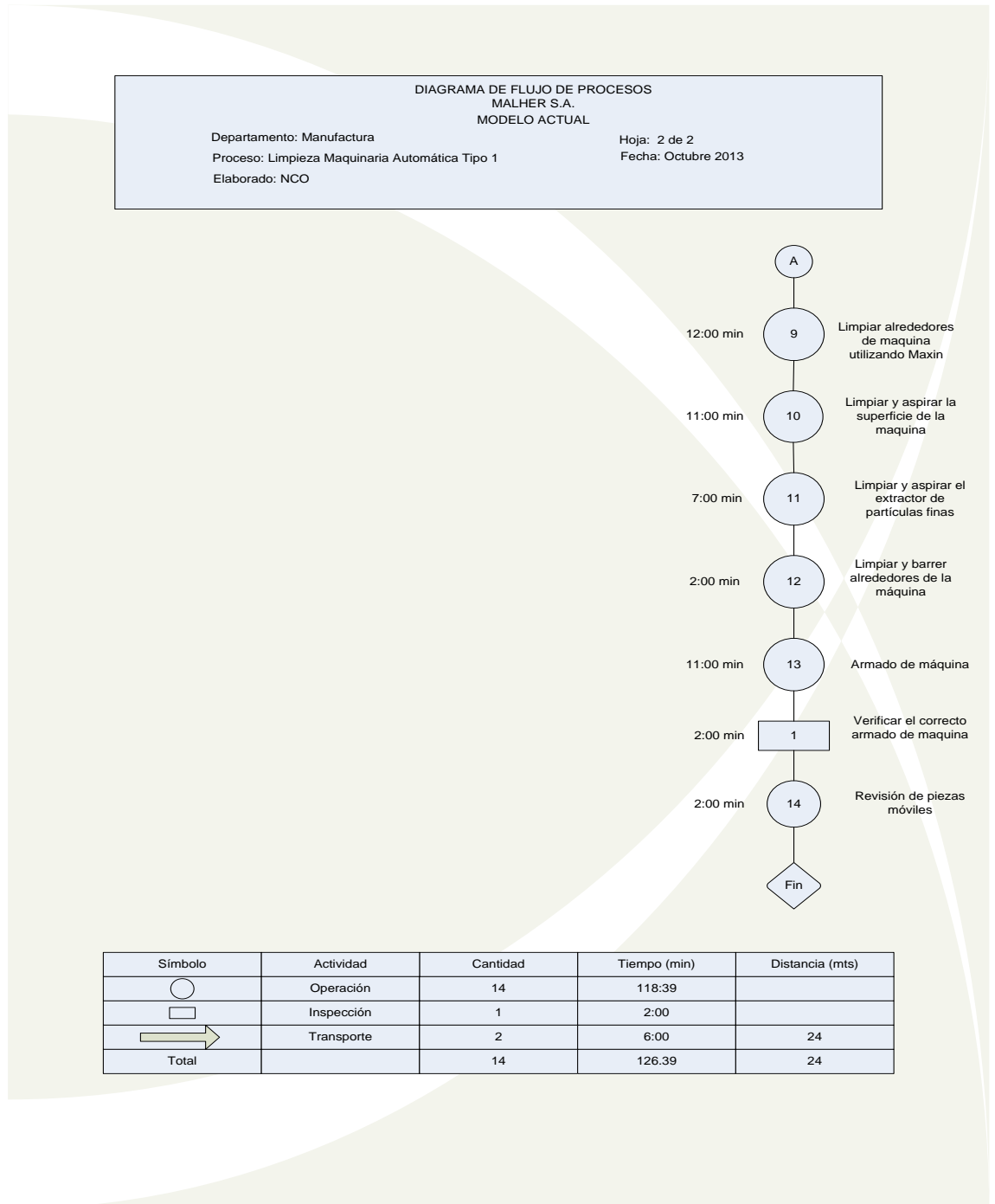
los tiempos y con ello, aumentar la productividad de las máquinas y un mejor aprovechamiento de la mano de obra.



Figura 23. Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria tipo 1 automática

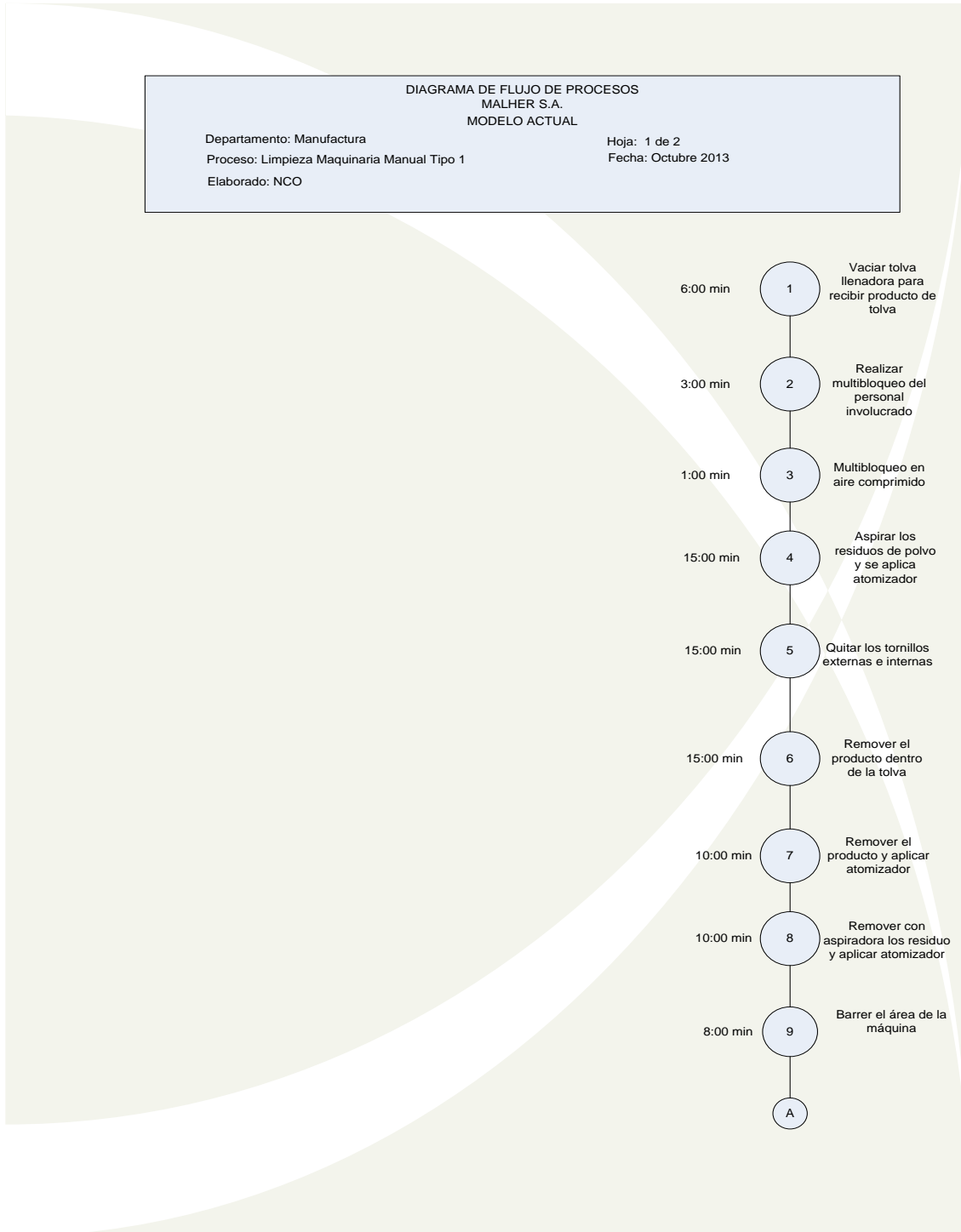


Continuación de la figura 23.

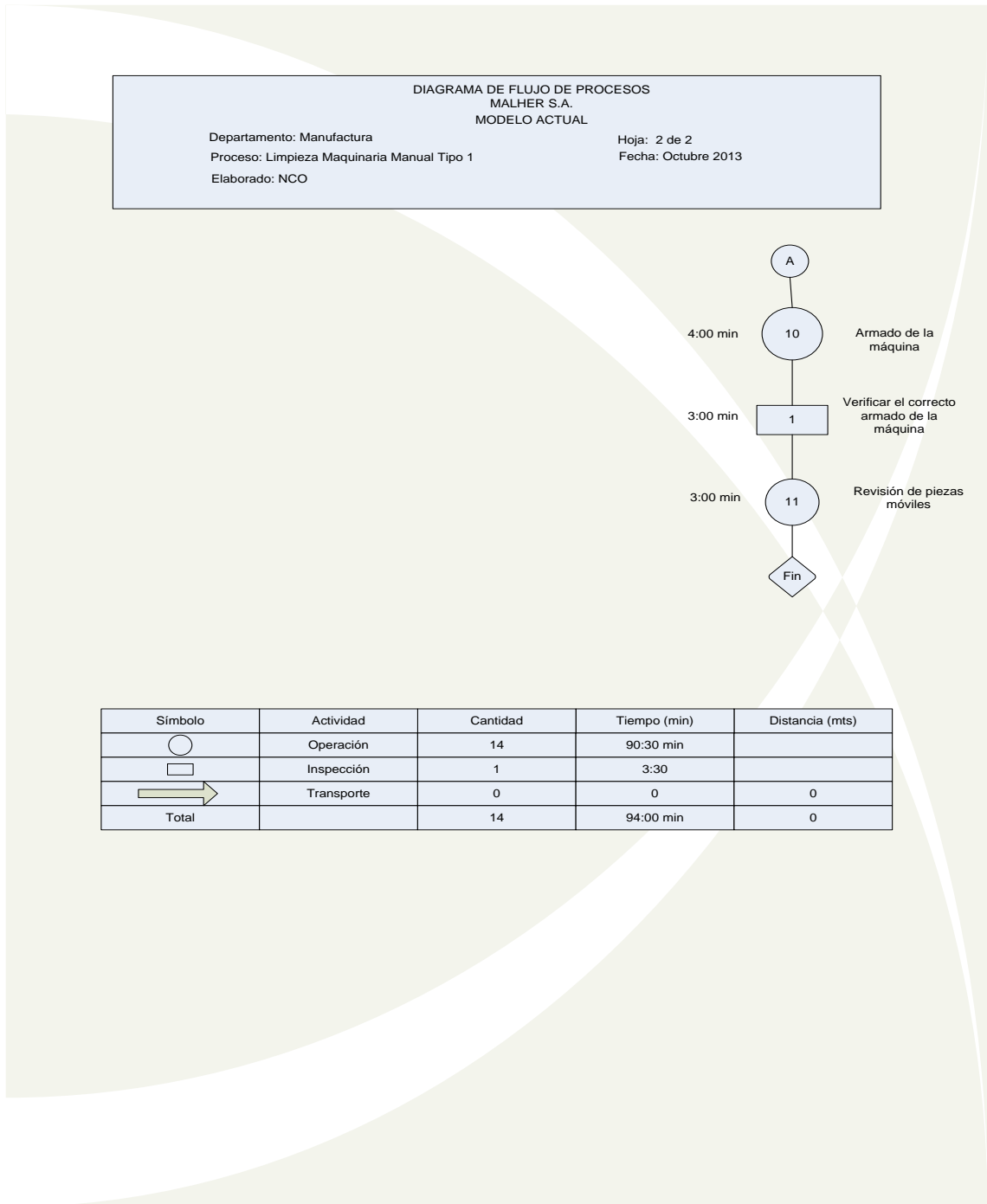


Fuente: Malher S. A

Figura 24. Diagrama de Flujo limpieza de maquinaria tipo 1 manual

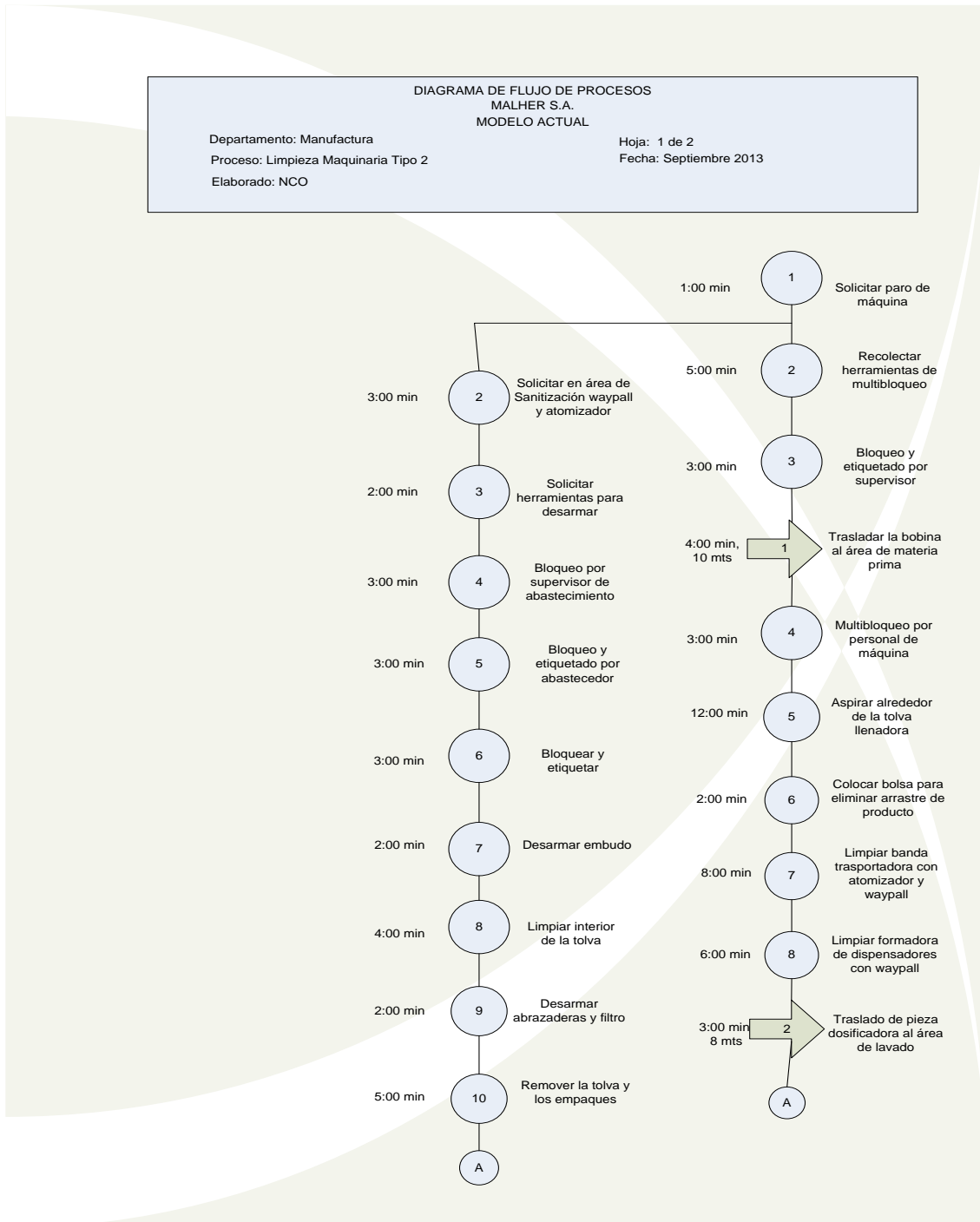


Continuación de la figura 24.

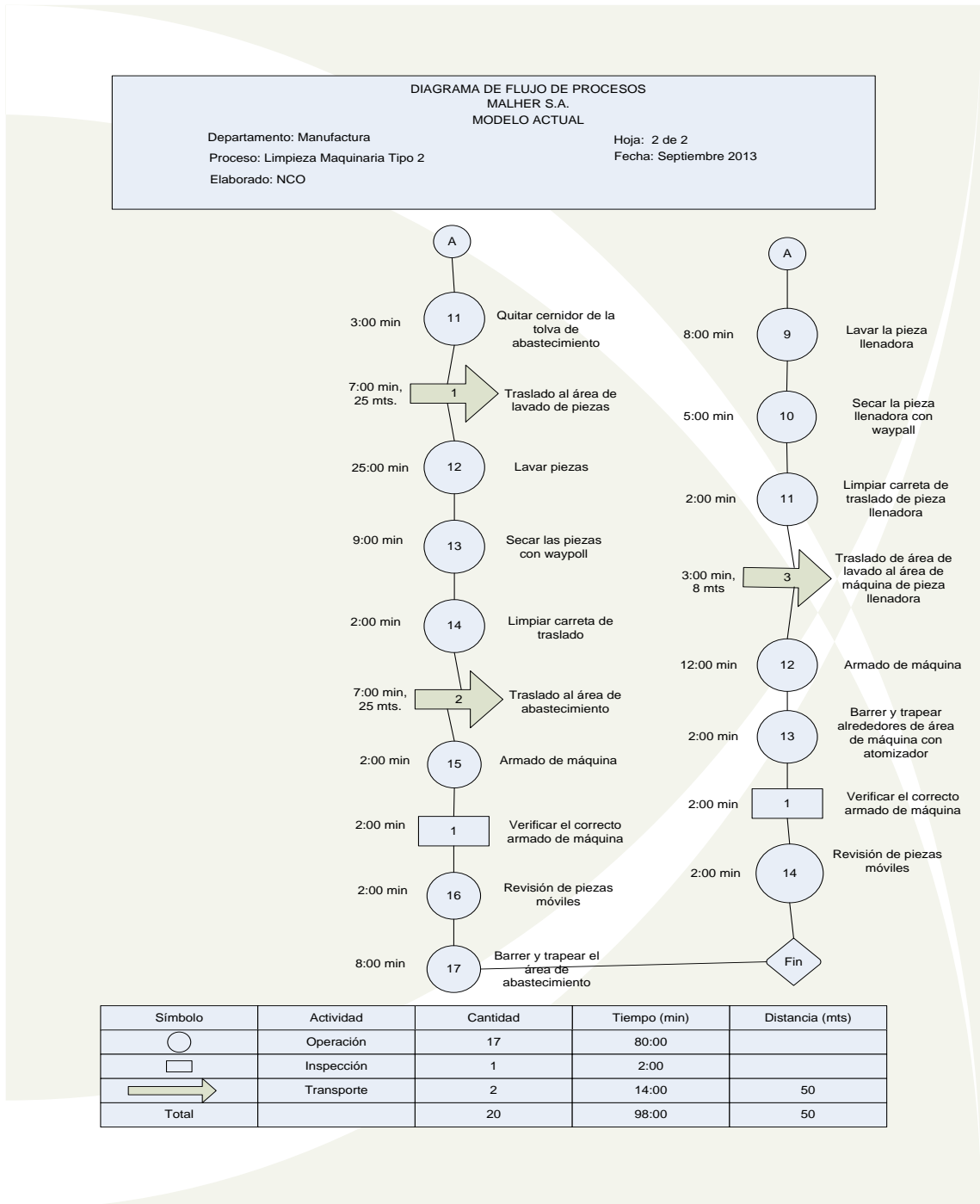


Fuente: Malher S. A.

Figura 25. Diagrama de Flujo limpieza de maquinaria tipo 2

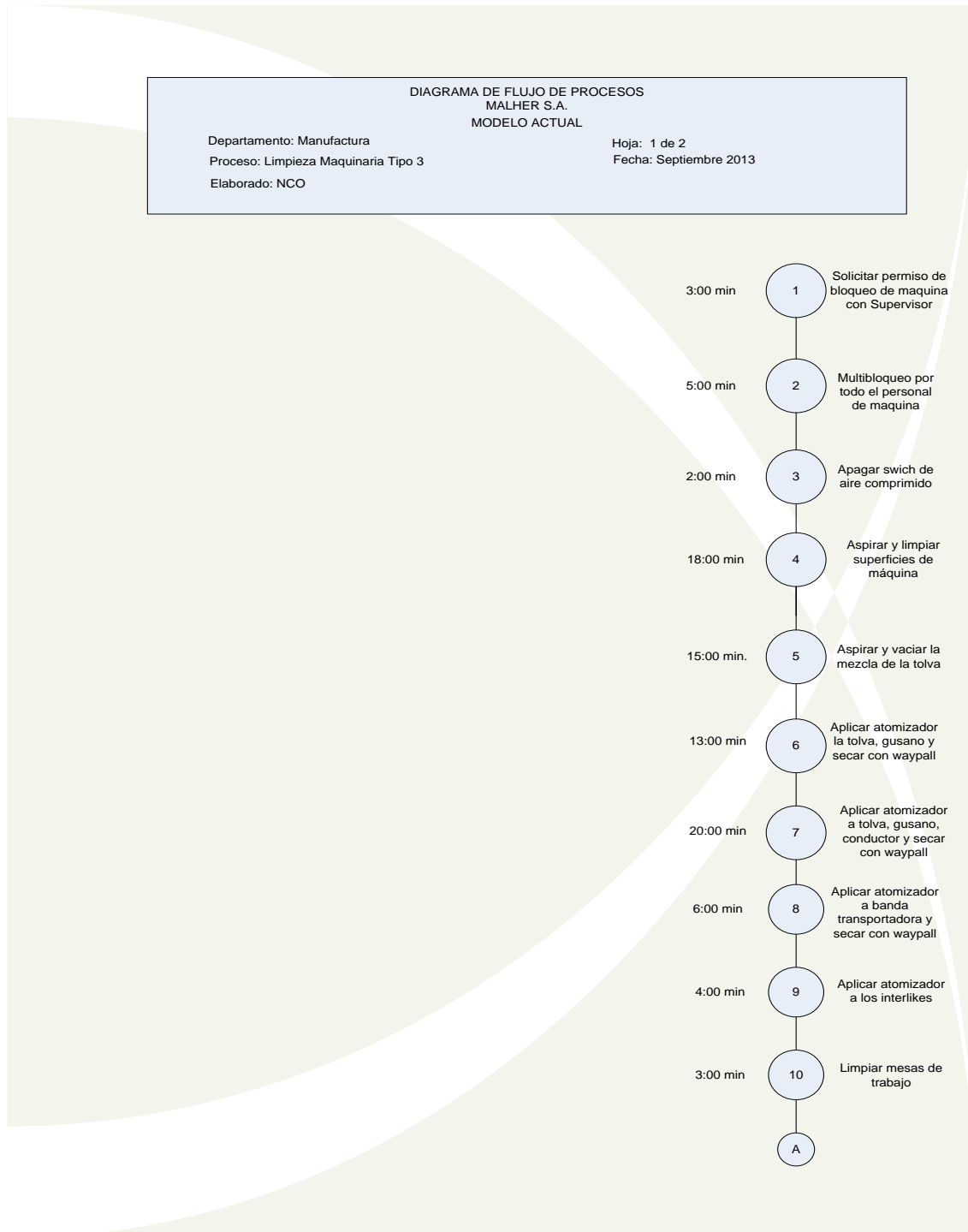


Continuación de la figura 25.

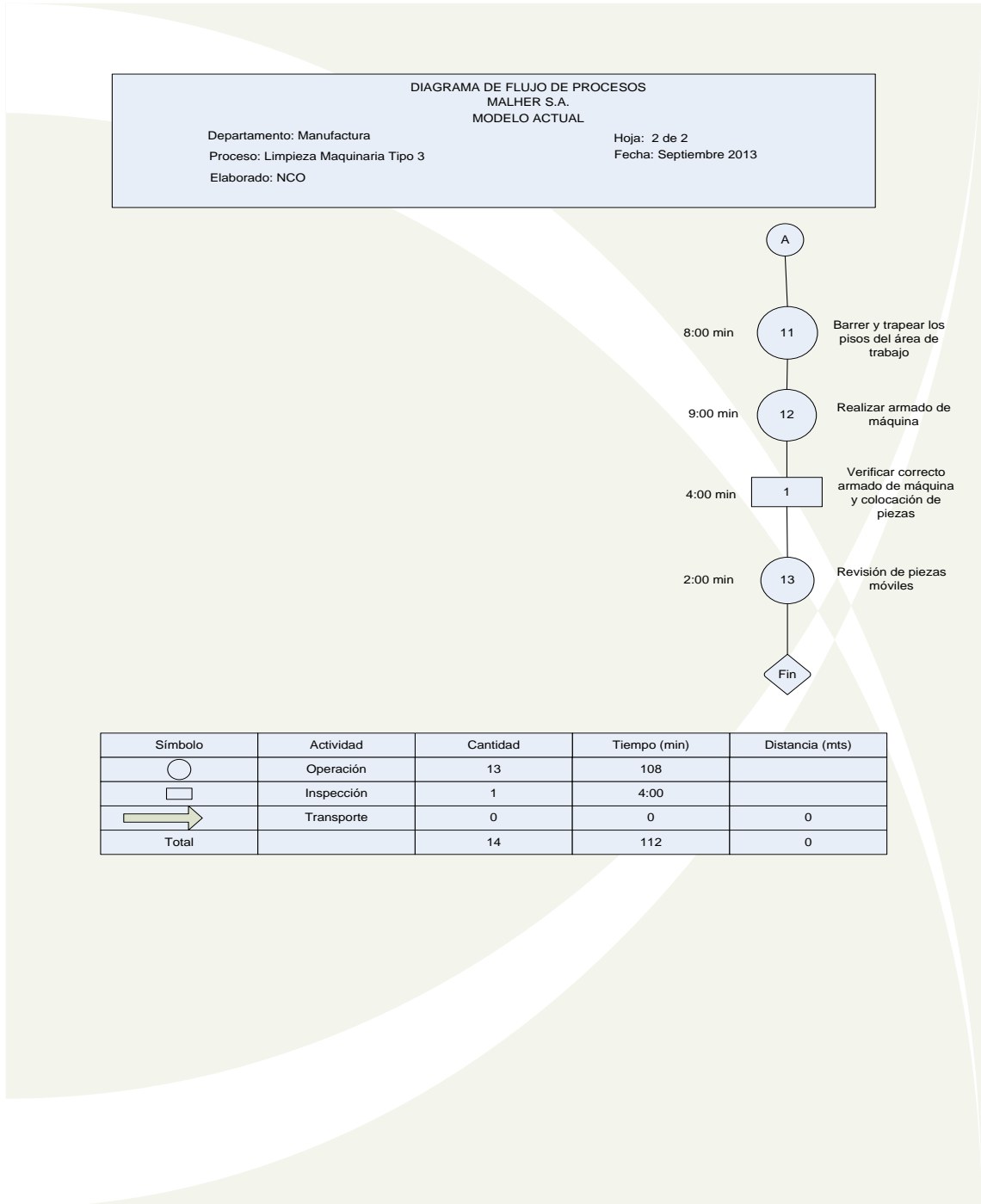


Fuente: Malher S. A.

Figura 26. Diagrama de Flujo de limpieza de maquinaria tipo 3



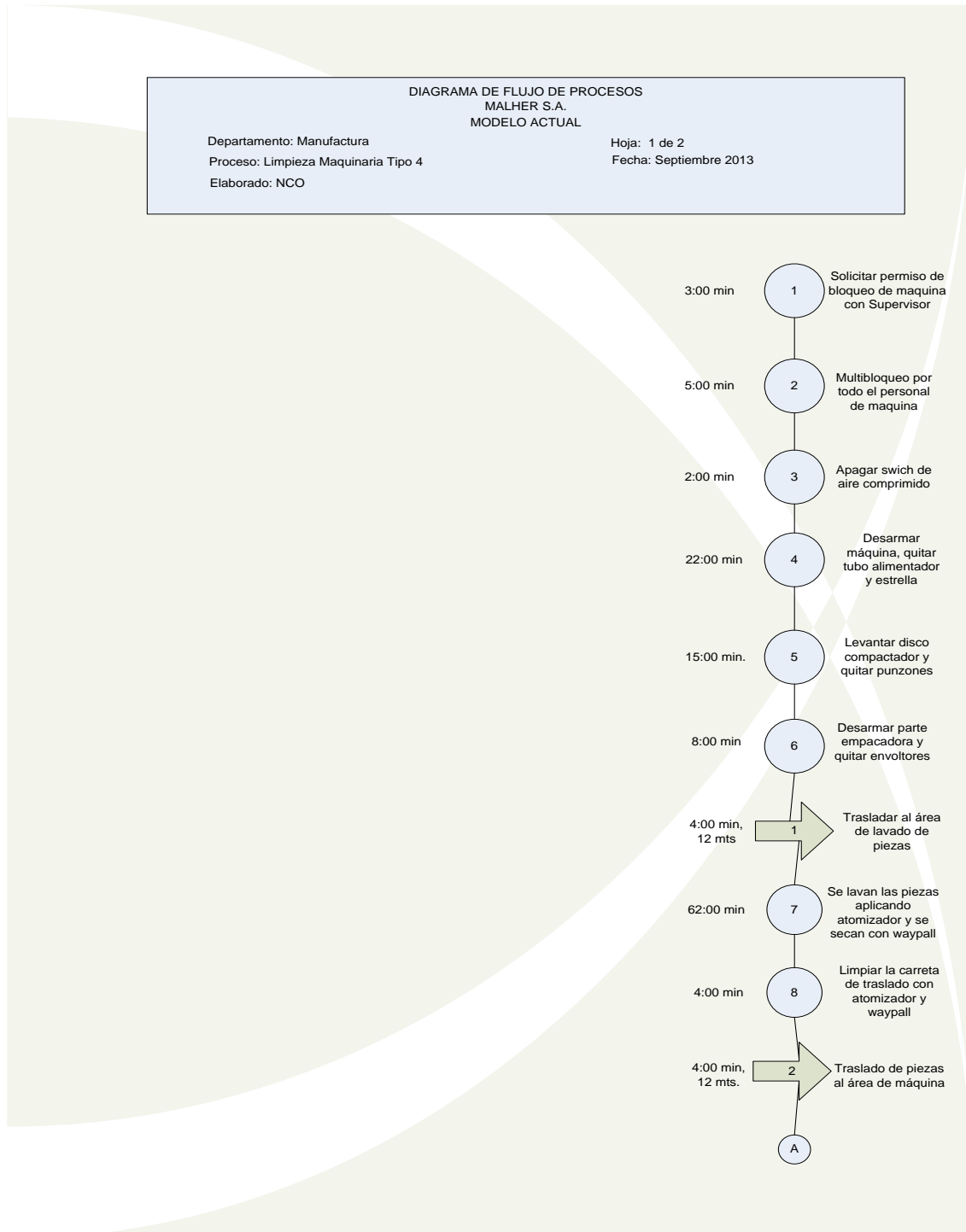
Continuación de la figura 26.



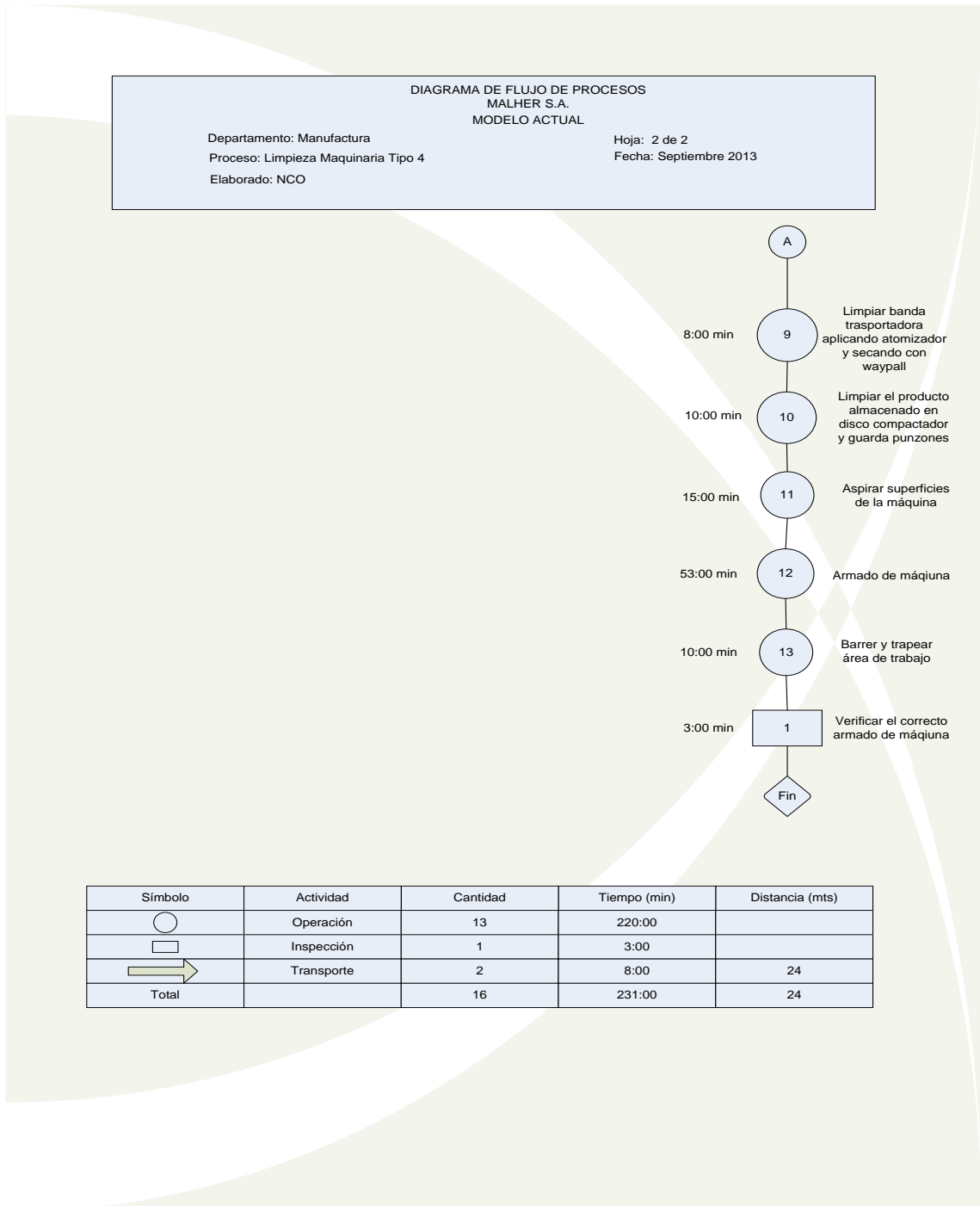
Fuente: Malher S. A.



Figura 27. Diagrama de Flujo de limpieza de maquinaria tipo 4



Continuación de la figura 27.



Fuente: Malher S. A.

Los tiempos anteriores son proporcionados por la empresa, estos periodos en el criterio de comprobación, se realizaron corridas para verificar la veracidad de los mismos, culminando en que se tiene un aproximado de tiempos, ya que para este diagrama solo se tiene en cuenta el tiempo cronometrado obviando los tiempos muertos y suplementos que se utilizan para el cálculo del tiempo normal y tiempo estándar, para un mejor cálculo y tener mejor control para que no se excedan de un tiempo estandarizado para este procedimiento.

Actualmente, en la maquinaria se realiza la limpieza húmeda controlada, esta consiste en desarmar la máquina y trasladar las piezas al área de lavado de piezas, esta limpieza aplica para el cambio de formato y el fin de turno, es importante mencionar, que para el fin de turno, la limpieza tiende a ser más tardada debido al cuello de botella en el que se incurre en el Área de Lavado por el exceso de máquinas que terminan producción en el mismo lapso.

En el cambio de formato tiene que ser más fluida, ya que raramente las máquinas tienden a cambiar de producto o presentación en el mismo lapso, por lo que no se incurre en demoras por cuello de botella en el Área de Lavado.

El proceso de lavado es similar para todos los tipos de maquinaria, siguiendo el estándar y ciertos requisitos tales como, la limpieza de arriba hacia abajo, aplicar agua sobre la toalla industrial para que no contaminen otras áreas, secado inmediato, aplicar cloro para la limpieza de piso, etc.

Adicionalmente, es de resaltar que cada operador de máquina tiene todas las herramientas utilizadas para armar/desarmar o realizar cualquier ajuste mínimo y no se incurre en pérdida de tiempo por materiales de limpieza, ya que es obligación del operador solicitar los materiales a utilizar al personal

encargado de estos materiales. El tiempo cronometrado es tiempo neto de limpieza en un día normal de cambio de formato por cada tipo de maquinaria.

### 2.1.5. Costos actuales

Los costos de no calidad en los que se incurre actualmente en la fábrica se dan principalmente por reproceso, merma de laminado y sobredosificación en las diferentes productos y presentaciones empacados. A continuación se presentan los costos de no calidad de julio a diciembre en los que se incurrió en la planta de producción.

Tabla XIX. Costos de no calidad

Rubro	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
MO	57 246,00	62 292,30	69 405,00	77 210,70	67 485,60	61 992,40	395 632,00
Sobredosis	8 411,20	7 977,44	10 120,48	9 976,00	8 264,00	9 011,20	53 760,32
Reproceso	9 654,10	9 013,92	12 519,20	9 882,16	14 456,94	11 764,64	67 290,96
Merma de laminado	17 498,40	15 049,68	11 457,60	17 193,60	28 164,00	21 021,60	110 384,88
<b>TOTAL DE COSTOS DE NO CALIDAD</b>							<b>627 068,16</b>

Fuente: elaboración propia.

## 2.2. Propuesta de mejora

Dadas las características actuales de las líneas de llenado y empaque, existen importantes limitaciones, por lo que es necesario implementar y actualizar ciertos estándares de trabajo. De este modo se verá reducida la merma de reproceso y laminado, reduciendo considerablemente los costos de no calidad.

El monitoreo de la maquinaria por cada producto que se realiza es una herramienta importante, con ello, se hará énfasis importante en las fallas que afectan principalmente cada línea de producción.

Con la herramienta del monitoreo de la maquinaria, se pretende reducir los tiempos de limpieza atacándolos de acuerdo a un plan de lavado en el cual, no se tenga cuello de botella en el área de lavado de piezas cuando se realice limpieza de fin de turno y de esta manera impactar notablemente en la disminución de los tiempos de limpieza y costos de horas extras.

Adicionalmente, se pretende atacar los principales paros no programados en los que se incurre, ya que para la maquinaria predomina los defectos de calidad, por lo que se realizarán mediciones de cada producto acoplado al tipo de maquinaria por medio de límites de control rigiéndose por las especificaciones tanto de los materiales como de la máquina y con ello, reducir la merma de reproceso y laminado para mejorar de cierta manera la productividad de la máquina y eliminar las ineficiencias en el proceso de llenado y empaque de los productos.

### **2.2.1. Monitoreo maquinaria**

El monitoreo de la maquinaria se realizará principalmente por medio de la metodología Poke Yoke (a prueba de errores), la cual consiste principalmente, en monitorear la maquinaria con diferentes productos, verificando si tiene alguna variación los límites óptimos de producción en la maquinaria, es decir, si los rangos de aceptación de bobina de material de empaque son los mismos para los diferentes productos que se fabrican en cada tipo de maquinaria.

Figura 28. Formato de monitoreo

		PARÁMETROS DE MÁQUINARIA				PRODUCCIÓN		
Parámetros de Aceptación								
Fecha: 20/01/2014								
Máquina: UP 1 y UP 2				Responsable: Carlos Mayorga				
Producto: 01 Fruty Fresco Surtido - 02 Toki Surtido								
No.	Descripción del Proceso	Variable	Atributo	Limite Inferior	Target	Limite Superior	Unidad de Medida	Método de Medida
	<b>Máquina 1</b>	X						
1	Temperatura Montaña	X		1.2	1.25	1.3	mts	Desde piso
2	Base lateral de bobina	X		17.8	18	18.3	cms	Desde base horizontal ± 0.5
3	Codificadora	X					cms	
4	Temperatura	X			N/A		°C	Rodillo= 140 – Mordaza=180
5	Rodillo frontal a banda	X		14.8	15.3	15.4	cms	Desde base plástica ±05 (5 cm regla máq)
6	Aire comprimido	X		60	65	70	psi	Girar completamente manecilla
7	Mesa de corrugado	X					cms	rojo=20 cm, amarillo=60 cm, verde= 80 a 100 cm

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se realizará el monitoreo de los tiempos en los que incurre la maquinaria al momento de realizar el cambio de pasar la limpieza de fin de turno a limpieza entre semana, esta limpieza se realizará por cierto tiempo, de modo que no sobrepase más del tiempo estipulado por el Departamento de Calidad sin realizarle una limpieza profunda. Adicionalmente, se crearán instructivos de arranque de maquinaria, ya que al estandarizar este procedimiento tomando en cuenta los límites óptimos de operación, se evitará el incurrir en un porcentaje de merma de laminado, ya que la máquina tendrá los parámetros establecidos, con los cuales el operador general tendrá una guía confiable para evitar la merma y pérdida de tiempo por ajuste de máquina.

### **2.2.2. Estándares de monitoreo**

Para generar una mejora se deben reducir los desperdicios de tiempo a los cuales se encuentran sometidos los procesos de limpieza y desinfección de máquina. Controlada la situación se deben estandarizar las distintas variables de la maquinaria involucradas en el proceso de llenado. Estas variables posteriormente se someterán a infinitos ciclos de mejora. Para la correcta estandarización de las variables de la maquinaria involucradas en el proceso es indispensable el conocimiento acerca de cuál es la manera correcta de efectuar cada operación.

La estandarización de los procedimientos de limpieza se realizó, en la verificación semanal por medio de la prueba de hisopado que se realiza por parte del Departamento de Calidad, donde se denotaba la contaminación por parte del uso de agua en la maquinaria, ya que provocaba agentes infecciosos tales como la salmonella y las entero bacterias, las cuales, a pesar de que no eran directamente en Área de Máquina, sino el área de pisos, carretas y banda transportadora.

Dadas las circunstancias y de acuerdo a la mejora continua en la que está enfocada la empresa por medio el Departamento de Calidad propuso y se evaluó el pasar de limpieza húmedo controlado a limpieza en seco, evitando de esta manera el ingreso de agua a la planta de producción por lo que se minimiza el riesgo de contaminación de algún agente infeccioso.

Asimismo, se estandarizará cada tipo de maquinaria según el comportamiento del laminado para reducir la merma y causada por este inconveniente, para ello, se crearán límites que sean confiables de acuerdo al formato de monitoreo de la figura 28.

La estandarización de los procedimientos e instructivos se debe principalmente:

- Determinar los procesos necesarios para una limpieza óptima y eficiente con el cual se garantice la inocuidad de la máquina.
- Determinar la secuencia e interacción de los procesos con el cual se minimice el tiempo.
- Determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de este proceso sea eficaz.
- Realizar el seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos.
- Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

### **2.2.3. Planificación**

Se realizará tomando en cuenta la maquinaria que genera mayor volumen de producción para que esta mejora tenga impacto significativo desde el momento en que se empiece a medir.

#### **2.2.3.1. Alcance**

La propuesta de mejora está enfocada a delimitar los parámetros variables que se tienen para cada tipo de maquinaria de tal manera, que se tenga un



estándar por marca y presentación de producto en determinado tipo de maquinaria.

#### **2.2.3.2. Objetivos**

- Reducir la merma de laminado y reproceso, derivado del mal uso de la maquinaria. Adicionalmente, cuantificar y evidenciar la minimización en el costo de producción por tipo de maquinaria en la fábrica.
- Colocar límites de especificaciones en cada máquina de manera que sea confiable para los operadores y tengan un parámetro visual para un mejor control.
- Realizar instructivos de arranque para cada tipo de maquinaria de manera que los operadores tengan un parámetro definido para el panel de cambio de fase y de esta manera no aumente la merma y el desperdicio de tiempo de arranque de máquina por corrección de los mismos.

#### **2.2.3.3. Material de apoyo a operadores**

Los operadores de la maquinaria tendrán a su alcance el instructivo de arranque de máquina con el que disminuirá la merma de material de empaque, colocando correctamente los parámetros del panel de ajuste de fase. A continuación se detallan los instructivos.

### **2.2.3.3.1. Instructivos de arranque de maquinaria**


Este instructivo será útil, dado que en cada máquina no hay un operador determinado, debido a que la planta trabaja con turnos rotativos, lo cual se designan de acuerdo a los requerimientos por parte del Departamento de Ventas.

Para programar al personal, también se toma en cuenta que se tienen que alternar turnos para el desgaste por parte del personal sea menor, ya que el turno de noche tiende a ser más desgastante del turno normal. Adicional a ello, las bajas que se dan por enfermedad, descansos, entre otras razones las cuales obligan al supervisor de turno a requerir personal que quizá no tenga la capacitación y experiencia necesaria para operar el tipo de maquinaria a la cual es requerido.

Por esta razón surge la necesidad de crear un documento con el cual servirá de guía para minimizar el desperdicio de bobina de material de empaque, tener en cuenta los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento de la máquina con el producto requerido y disminuir los tiempos muertos en el procedimiento de arranque, estos tiempos aunque no son cuantificables, debido a que para el arranque no se tiene un tiempo establecido, es necesario minimizar al máximo el tiempo requerido para que con ello, se determina un tiempo con el cual, sea el tiempo óptimo de arranque.

Para realizar este instructivo se realizó una pequeña entrevista con el operador de la maquinaria, que según los supervisores de producción era el de mayor experiencia manejando cada tipo de maquinaria.

Figura 29. Instructivo de arranque maquinaria tipo 1

	INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1		Gerencia
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 1 de 11

### ÍNDICE

<b>Página</b>	
1.0	Propósito..... 2
2.0	Alcance..... 2
3.0	Responsabilidad..... 2
4.0	Definiciones..... 2
5.0	Condiciones generales..... 3
6.0	Instructivo de arranque maquinaria tipo 1..... 3
7.0	Materiales y equipo utilizado..... 10
8.0	Seguridad y equipo de protección personal..... 10
9.0	Frecuencia..... 11

Continuación de la figura 29.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 2 de 11

### **1.0 Propósito**

Definir el instructivo para el arranque de la maquinaria tipo 1.

### **2.0 Alcance**

Este instructivo aplica para arranque de maquinaria en cada cambio de formato e inicio de turno.

### **3.0 Responsabilidad**

- Supervisor de producción

Responsable de verificar el correcto uso de las herramientas, colocación de partes de la máquina y colocación de parámetros correctos antes de iniciar producción.

- Operador general

Responsable directo del correcto funcionamiento de la máquina, colocar correctamente los parámetros y de utensilios necesarios para un óptimo arranque de la máquina

### **4.0 Definiciones**

**Piezas móviles**

Son piezas de la máquina las cuales tienden a ser desmontadas o movibles. Es de mucha importancia que siempre estén a la vista del operador, ya que sin ellas, tiende a tener confusión de contaminación del producto.

**PSA**

Es el lugar donde se almacena el material de empaque dentro de la planta. Para ingresar a esta parte de la planta, es necesario todo equipo de protección personal (casco, chaleco refractivo, calzado industrial, tapones)

**Interlínes**

Persona encargada de engrapar los sobres de producto antes de ser enfardada.

Continuación de la figura 29.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 3 de 11

### 5.0 Condiciones generales



Para que se cumpla este proceso es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

- Realizar secada cambio de formato, inicio de turno o arranque en inicio de semana.
- Se debe de contar con todos los materiales y el equipo de protección adecuado, antes de iniciar la actividad.
- Los parámetros a registrar para cada maquinaria serán proporcionados a cada operador.


### 6.0 Instructivo de arranque maquinaria tipo 1






6.1. - Este instructivo da inicio cuando el supervisor de producción verifica la limpieza de la máquina.

6.2. -Se aprueba la inocuidad de la máquina y el operador general empieza el proceso de arranque de máquina.

 Figura 6.3.1	6.3 Revisión de piezas móviles y programa de producción  6.3.1 Llenar check list de piezas móviles  6.3.2 Revisión de orden de trabajo y cantidades a fabricar
 Figura 6.3.2	
 Figura 6.4.1	6.4 Colocación de bobina de material de empaque  6.4.1 Traslado de bobina con EPP  6.4.2 Descender el porta bobina presionando botón "rojo", botón "verde" ascender  6.5.3 Colocar la bobina en la máquina

Continuación de la figura 29.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 4 de 11

 Figura 6.4.2	
 Figura 6.4.3	
 Figura 6.5.1	6.5 Encender máquina  6.5.1 Girar a la derecha el botón de encendido, tal que quede en forma vertical
 Figura 6.6.1	6.6 Encender aire comprimido  6.6.1 Activar aire comprimido  6.6.2 Dejar la llave en posición vertical hacia arriba
 Figura 6.6.2	
6.7 Preparación de máquina	






Continuación de la figura 29.

		INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1		Gerencia
		Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería		Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 5 de 11
 <p>Figura 6.7.1</p>		<p>6.7.1 Encender temperatura de rodillos</p> <p>6.7.2 Encender temperatura de mordazas</p>		
 <p>Figura 6.7.2</p>				
 <p>Figura 6.8.1</p>		<p>6.8 Preparación de impresora</p> <p>6.8.1 Presionar on en esquina superior izquierda</p> <p>6.8.2 Presionar enter en la opción producción</p> <p>6.8.3 Presionar enter en opción anulación de defectos</p> <p>6.8.4 Verificar los datos para la producción del día</p> <p>6.8.5 Verificar la fecha de caducidad con la tabla de vida de anaquel y fecha juliana</p>		
 <p>Figura 6.8.2</p>				
 <p>Figura 6.8.3</p>				










Continuación de la figura 29.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 6 de 11

 <p style="text-align: center;">Figura 6.8.4</p>  <p style="text-align: center;">Figura 6.8.5</p>	
 <p style="text-align: center;">Figura 6.9.1</p>  <p style="text-align: center;">Figura 6.9.2</p>	<p><b>6.9 Alineación de bobina</b></p> <p>6.9.1 Alinear bobina de adelante para evitar orilla</p> <p>6.9.2 Alinear bobina de atrás</p>
 <p style="text-align: center;">Figura 6.10.1</p>	<p><b>6.10 Panel de programación</b></p> <p>6.10.1 Encender agitador <i>on</i></p> <p>6.10.2 Modalidad de dosis <i>aut</i></p> <p>6.10.3 Encender sonda de nivel de producto <i>on</i></p> <p>6.10.4 Activar impresión de datos <i>on</i></p>



Continuación de la figura 29.

	INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1		Gerencia
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Código: 000-000-000 Aprobó: jefe de producción	Fecha: 01/04/2014 Página 7 de 11
 <p>Figura 6.10.2</p>  <p>Figura 6.10.3</p>  <p>Figura 6.10.4</p>  <p>Figura 6.10.5</p>	<p>6.10.5 Ajustar preso de producto</p>		
 <p>Figura 6.11.1</p>  <p>Figura 6.11.2</p>	<p>6.11 Panel de ajuste de fase</p> <p>6.11.1 Presionar rearme para llenar la tolva</p> <p>6.11.2 Activar dosificación on</p> <p>6.11.3 Activar mordazas on</p> <p>6.11.4 Activar marcha normal</p> <p>6.11.5 Encender vibración de boquillas para mejor dosificación del producto</p> <p>6.11.6 Corte a tramo, esta opción activa el corte de la ristra on</p>		

Continuación de la figura 29.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 8 de 11



Figura 6.11.3



Figura 6.11.4



Figura 6.11.5



Figura 6.11.6



Figura 6.11.7




Figura 6.11.8


6.11.7 Corte horizontal activa el corte entre ristra on

6.11.8 Presionar marcha, para empezar la producción botón verde

6.11.9 Presionar botón rojo, para parada de emergencia

Continuación de la figura 29.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 9 de 11

 <p>Figura 6.11.9</p>	
 <p>Figura 6.12.1</p>	<p>6.12 Prueba de hermeticidad</p> <p>6.12.1 Sacar una tira para realizar la prueba</p> <p>6.12.2 Llevar sobres a la olla de hermeticidad</p> <p>6.12.3 Partir los sobres en forma de X y examinar si hubo filtración de agua</p>
 <p>Figura 6.12.2</p>	
 <p>Figura 6.12.3</p>	
 <p>Figura 6.12.1</p>	<p>6.13 Prueba de peso neto</p> <p>6.13.1 Pesar la ristra producida</p> <p>6.13.2 Adjuntar codificación de registros de producción</p>

Continuación de la figura 29.


	INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1		Gerencia
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 10 de 11



Figura 6.12.2


### 7.0 Materiales y equipo utilizado

- Desarmador
- Llave allen
- Boba plástica
- Cuchilla
- Balanza
- Caudado de bloques
- Registro de producción
- Espicero

### 8.0 Seguridad y equipo de protección personal

	<p><b>Casco</b> Evitar lesiones en la cabeza</p>
	<p><b>Cincho de cuero</b> Evita lesiones en la columna y región lumbar</p>
	<p><b>Cofia o redecilla</b> Evita la contaminación del producto, además es parte de la inocuidad de los alimentos</p>
	<p><b>Guantes de látex</b> Evita la contaminación de piezas de las máquinas</p>
	<p><b>Calzado Industrial</b> Protección de pies y tobillos para trabajar en áreas donde exista peligro de lesiones por la caída o rodadura de objetos</p>

Continuación de la figura 29.


	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 1</b>		<b>Gerencia</b>
	<b>Código: 000-000-000</b>		<b>Fecha: 01/04/2014</b>
<b>Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería</b>	<b>Revisó: supervisor de producción</b>	<b>Aprobó: jefe de producción</b>	<b>Página 11 de 11</b>

### **9.0 Frecuencia**

Este instructivo debe de cumplirse cada cambio de formato, inicio de turno o arranque de inicio de semana.

Fuente: elaboración propia.


Figura 30. Instructivo de arranque maquinaria tipo 2

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 1 de 15

### ÍNDICE

	Página
1.0 Propósito.....	2
2.0 Alcance.....	2
3.0 Responsabilidad.....	2
4.0 Definiciones.....	2
5.0 Instructivo de arranque maquinaria tipo 2.....	4
7.0 Materiales y equipo utilizado.....	14
8.0 Seguridad y equipo de protección personal.....	14
9.0 Frecuencia.....	15


Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: Supervisor de Producción	Aprobó: Jefe de Producción	Página 2 de 15

<b>1.0 Propósito</b>	
Definir el instructivo para el arranque de la maquinaria tipo 2.	
<b>2.0 Alcance</b>	
Este instructivo aplica para arranque de maquinaria en cada cambio de formato e inicio de turno.	
<b>3.0 Responsabilidad</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Supervisor de producción</b></li> </ul>	Responsable de verificar el correcto uso de las herramientas, colocación de partes de la máquina y colocación de parámetros correctos antes de iniciar producción.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Operador general</b></li> </ul>	Responsable directo del correcto funcionamiento de la máquina, colocar correctamente los parámetros y de utensilios necesarios para un óptimo arranque de la máquina
<b>4.0 Definiciones</b>	
<b>Piezas móviles</b>	Son piezas de la máquina las cuales tienden a ser desmontadas o movibles. Es de mucha importancia que estas piezas siempre estén a la vista del operador ya que sin ellas, tiende a tener confusión de contaminación del producto.
<b>PSA</b>	Es el lugar donde se almacena el material de empaque dentro de la planta. Para ingresar a esta parte de la planta, es necesario todo equipo de protección personal (casco, chaleco refractivo, calzado industrial y tapones)
<b>Enfardadora</b>	Maquina encargada de formar y sellar el corrugado con el producto terminado




Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 3 de 15

<b>Dispensadores</b>	Maquina encargada de formar corrugado en el cual, posteriormente se llena con sobres de producto
<b>Tarar</b>	Se le llama así, al peso que genera el sobre y se ingresa a la balanza para una mejor exactitud de peso neto de producto
<b>Prueba de hermeticidad</b>	La prueba de hermeticidad consiste en ingresar los sobres a un recipiente de con agua y colocar en una salida al exterior. Este empuja el aire hacia afuera del sobre para verificar que no se filtre el agua en el sobre,
<b>Codificación</b>	Es el proceso de codificación de imágenes e información sensorial de tipo visual
<b>Temperatura</b>	La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal
<b>5.0 Condiciones generales</b>	
Para que se cumpla este proceso es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar secada cambio de formato, inicio de turno o arranque en inicio de semana.</li> <li>▪ Se debe de contar con todos los materiales y el equipo de protección adecuado, antes de iniciar la actividad.</li> <li>▪ Los parámetros a registrar para cada maquinaria serán proporcionados a cada operador.</li> </ul>	







Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 4 de 15

### 6.0 Instructivo de arranque maquinaria tipo 2

6.1. - Este instructivo da inicio cuando el supervisor de producción verifica la limpieza de la máquina.

6.2. -Se aprueba la inocuidad de la máquina y el operador general empieza el proceso de arranque de máquina.

 <p>Figura 6.3.1</p>	<p>6.3 Revisión de piezas móviles y programa de producción</p> <p>6.3.1 Llenar <i>check list</i> de piezas móviles</p> <p>6.3.2 Revisión de orden de trabajo y cantidades a fabricar</p>
 <p>Figura 6.3.2</p>	
 <p>Figura 6.4.1</p>	<p>6.4 Encender máquina</p> <p>6.4.1 Colocar el botón principal en forma vertical</p> <p>6.4.2 Encenderla enfardadora colocando botón principal verticalmente</p>
 <p>Figura 6.4.2</p>	

Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 5 de 15



Figura 6.5.1



Figura 6.5.2



Figura 6.5.3



Figura 6.5.4



Figura 6.5.5

6.5 Colocación de bobina de material de empaque

6.5.1 Traslado de bobina con EPP


6.5.2 Descender el porta bobina presionando botón izquierdo

6.5.3 Colocar tubo de porta bobina en bobina

6.5.4 Ascender porta bobina

6.5.5 Realizar unión de bobinas

Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	<b>Código: 000-000-000</b>		<b>Fecha: 01/04/2014</b>
<b>Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería</b>	<b>Revisó: supervisor de producción</b>	<b>Aprobó: jefe de producción</b>	<b>Página 6 de 15</b>

 <p>Figura 6.6.1</p>  <p>Figura 6.6.2</p>	<p>6.6 Colocar impresora</p> <p>6.6.1 Calibración de carril de impresora</p> <p>6.6.2 Colocar cabezal de impresión</p>
 <p>Figura 6.7.1</p>  <p>Figura 6.7.2</p>  <p>Figura 6.7.3</p> 	<p>6.7 Pantalla llenadora</p> <p>6.7.1 Verificar que hongo este desactivado</p> <p>6.7.2 Presionar rearme para borrar alarmas</p> <p>6.7.3 Producto en tubos botones verdes</p> <p>6.7.4 Verificar temperatura de mordazas</p> <p>6.7.5 Verificar que todo este encendido on</p> <p>6.7.6 Verificar velocidad de llenado</p> <p>6.7.7 Presionar marcha</p>

Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	<b>Código: 000-000-000</b>		<b>Fecha: 01/04/2014</b>
<b>Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería</b>	<b>Revisó: supervisor de producción</b>	<b>Aprobó: jefe de producción</b>	<b>Página 7 de 15</b>

Figura 6.7.4



Figura 6.7.5



Figura 6.7.6



Figura 6.7.7



Figura 6.8.1



Figura 6.8.2




6.8 Pantalla formadora de exhibidores





6.8.1 Verificar hongo desactivado

6.8.2 Verificar aspiración de cajas y aplicador de material encendido *on*

6.8.3 Presionar *rearne* y *marcha*

Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 8 de 15

<p><b>Figura 6.8.3</b></p>  <p>Figura 6.9.1</p>  <p>Figura 6.9.2</p>  <p>Figura 6.9.3</p>  <p>Figura 6.9.4</p>	<p><b>6.9 Pantalla cerradora</b></p> <p>6.9.1 Verificar que hongo de emergencia este desactivado</p> <p>6.9.2 Verificar hongo en pantalla desactivado</p> <p>6.9.3 Apagar marcador de datos</p> <p>6.9.4 Presionar <i>rearme</i> y <i>marcha</i></p>
 <p>Figura 6.10.1</p>	<p><b>6.10 Control de pesos</b></p> <p>6.10.1 Colocar el botón en horizontal</p> <p>6.10.2 Presionar el botón <i>start</i></p>



Continuación de la figura 30.


	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	<b>Código: 000-000-000</b>		<b>Fecha: 01/04/2014</b>
<b>Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería</b>	<b>Revisó: supervisor de producción</b>	<b>Aprobó: jefe de producción</b>	<b>Página 9 de 15</b>



Figura 6.10.2



Figura 6.11.1



Figura 6.11.2



Figura 6.11.3



Figura 6.12.1

6.11 Pantalla de enfardador

6.11.1 Verificar hongo desactivado


6.11.2 Colocar botón de ciclo en auto






6.11.3 Presionar los botones *home*, *reset* y *marcha*, hasta que la maquina este calibrada

6.12 Colocar tubos de llenado y tubos de extracción de polvo



6.12.1 Instalar tubos de llenado en maquinaria

Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 10 de 15







 Figura 6.12.2	6.12.2 Instalar extractores de polvo
 Figura 6.13.1	6.13 Descargar en bolsa plástica e instalar filtros y abrazaderas 6.13.1 Descargar producto de formato anterior para evitar contaminación cruzada 6.13.2 Instalar filtros 6.13.3 Instalar abrazaderas
 Figura 6.13.2	
 Figura 6.13.3	
 Figura 6.14.1	6.14 Generar carga manual de producto 6.14.1 Establecer carga manual de producto

Continuación de la figura 30.

	INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2		Gerencia
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Fecha: 01/04/2014  Página 11 de 15
 <p>Figura 6.15.1</p>  <p>Figura 6.15.2</p>	<p>6.15 Colocar dispensadores y corrugado</p> <p>6.15.1 Cargar de dispensadores la maquinaria</p> <p>6.15.2 Alimentar de corrugado la enfardadora</p>		
 <p>Figura 6.16.1</p>  <p>Figura 6.16.2</p>	<p>6.16 Corrección de bobina y codificado</p> <p>6.16.1 Verificar que bobina este centrada</p> <p>6.16.2 Verificar el correcto codificado</p>		
 <p>Figura 6.17.1</p>	<p>6.17 Fabricación de dispensadores y sobres</p> <p>6.17.1 Presionar botón <i>rearme</i></p> <p>6.17.2 Empezar producción</p>		



Continuación de la figura 30.

		INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2		Gerencia
		Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería		Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 12 de 15
 <p>Figura 6.17.2</p>				
 <p>Figura 6.18.1</p>		<p>6.18 Realizar prueba de peso neto</p> <p>6.18.1 Tomar sobres de la línea</p> <p>6.18.2 Tarar sobre vacío</p> <p>6.18.3 Verificar que el peso se encuentre entre lo estipulado por el encargado</p>		
 <p>Figura 6.18.2</p>				
 <p>Figura 6.18.3</p>				
 <p>Figura 6.19.1</p>		<p>6.19 Realizar prueba de hermeticidad</p> <p>6.19.1 Colocar sobres dentro de la olla de hermeticidad</p> <p>6.19.2 Presionar botón marcha</p> <p>6.19.3 Esperar que el equipo tome presión y despresurice</p>		

Continuación de la figura 30.


	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 13 de 15



Figura 6.19.2



Figura 6.19.3



Figura 6.19.4



Figura 6.19.5




Figura 6.19.6

6.19.4 Secar sobres

6.19.5 Hacer corte en X con cuchilla

6.19.6 Verificar que no se filtre el agua

Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 14 de 15


### 7.0 Materiales y equipo utilizado

- Desarmador
- Llave allen
- Bolsa plástica
- Cuchilla
- Balanza
- Candado de bloqueo
- Registro de producción
- Lapicero

### 8.0 Seguridad y equipo de protección personal

	<b>Casco</b> Evitar lesiones en la cabeza
	<b>Cincho de cuero</b> Evita lesiones en la columna y región lumbar
	<b>Cofia o redcilla</b> Evita la contaminación del producto, además es parte de la inocuidad de los alimentos
	<b>Guantes de látex</b> Evita la contaminación de piezas de las máquinas
	<b>Calzado industrial</b> Protección de pies y tobillos para trabajar en áreas donde exista peligro de lesiones por la caída o rodadura de objetos

Continuación de la figura 30.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 2</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 15 de 15

### **9.0 Frecuencia**

Este instructivo debe de cumplirse cada cambio de formato, inicio de turno o arranque de inicio de semana.

Fuente: elaboración propia.


Figura 31. Instructivo de arranque maquinaria tipo 3

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 1 de 13

### ÍNDICE

		Página
1.0	Propósito.....	2
2.0	Alcance.....	2
3.0	Responsabilidad.....	2
4.0	Definiciones.....	2
5.0	Condiciones generales.....	3
6.0	Instructivo de arranque maquinaria tipo 3.....	4
7.0	Materiales y equipo utilizado.....	11
8.0	Seguridad y equipo de protección personal.....	12
9.0	Frecuencia.....	13

Continuación de la figura 31.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: Supervisor de Producción	Aprobó: Jefe de Producción	Página 2 de 13

### **1.0 Propósito**

Definir el instructivo para el arranque de la maquinaria tipo 3.

### **2.0 Alcance**

Este instructivo aplica para arranque de maquinaria en cada cambio de formato e inicio de turno.


### **3.0 Responsabilidad**

- **Supervisor de producción**                      Responsable de verificar el correcto uso de las herramientas, colocación de partes de la máquina y colocación de parámetros correctos antes de iniciar producción.
- **Operador general**                                      Responsable directo del correcto funcionamiento de la máquina, colocar correctamente los parámetros y de utensilios necesarios para un óptimo arranque de la máquina

### **4.0 Definiciones**

- Piezas móviles**                      Son piezas de la máquina las cuales tienden a ser desmontadas o movibles. Es de mucha importancia que siempre estén a la vista del operador, ya que sin ellas, tiende a tener confusión de contaminación del producto.
- PSA**                                      Es el lugar donde se almacena el material de empaque dentro de la planta. Para ingresar a esta parte de la planta, es necesario todo equipo de protección personal (casco, chaleco reflectivo, calzado industrial, tapones)
- Interlikes**                              Persona encargada de engrapar los sobres de producto antes de ser enfiada.


Continuación de la figura 31.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 3 de 13

<b>Tarar</b>	Se le llama así, al peso que genera el sobre y se ingresa a la balanza para una mejor exactitud de peso neto de producto
<b>Prueba de hermeticidad</b>	La prueba de hermeticidad consiste en ingresar los sobres a un recipiente de con agua y colocar en una salida al exterior. Este empuja el aire hacia afuera del sobre para verificar que no se filtre el agua en el sobre.
<b>Codificación</b>	Es el proceso de codificación de imágenes e información sensorial de tipo visual
<b>Temperatura</b>	La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal
<b>5.0 Condiciones generales</b>	
Para que se cumpla este proceso es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar secada cambio de formato, inicio de turno o arranque en inicio de semana.</li> <li>• Se debe de contar con todos los materiales y el equipo de protección adecuado, antes de iniciar la actividad.</li> <li>• Los parámetros a registrar para cada maquinaria serán proporcionados a cada operador.</li> </ul>	







Continuación de la figura 31.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 4 de 13

### 6.0 Instructivo de arranque maquinaria tipo 3







6.1. - Este instructivo da inicio cuando el supervisor de producción verifica la limpieza de la máquina.

6.2. -Se aprueba la inocuidad de la máquina y el operador general empieza el proceso de arranque de máquina.

 Figura 6.3.1	<p>6.3 Revisión de piezas móviles y programa de producción</p> <p>6.3.1 Llenar <i>check list</i> de piezas móviles</p> <p>6.3.2 Revisión de orden de trabajo y cantidades a fabricar</p>
 Figura 6.3.2	
 Figura 6.4.1	<p>6.4 Colocación de bobina de empaque</p> <p>6.4.1 Traslado de la bobina del PSA con EPP adecuado</p> <p>6.4.2 Cortar bobina que se termina y añadirle la bobina nueva</p> <p>6.4.3 Quitar seguros de porta bobina</p>
 Figura 6.4.2	



Continuación de la figura 31.

		INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3	Gerencia
		Código: 000-000-000	Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 5 de 13
 <p>Figura 6.4.3</p>			
 <p>Figura 6.5.1</p>	<p>6.5 Encender máquina</p> <p>6.5.1 Girar el interruptor principal a la derecha</p>		
 <p>Figura 6.6.1</p>	<p>6.6 Encender aire comprimido</p> <p>6.6.1 Activar aire comprimido</p> <p>6.6.2 Dejar la llave en posición vertical hacia arriba</p>		
 <p>Figura 6.6.2</p>			
 <p>Figura 6.7.1</p>	<p>6.7 Preparación de impresos</p> <p>6.7.1 Presionar on en esquina superior izquierda</p> <p>6.7.2 Presionar enter en la opción producción</p> <p>6.7.3 Presionar enter en opción anulación de defectos</p>		

Continuación de la figura 31.


	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 6 de 13



Figura 6.7.2



Figura 6.7.3



Figura 6.7.4



Figura 6.7.5

6.7.4 Verificar los datos para la producción del día

6.7.5 Verificar la fecha de caducidad con la tabla de vida de anaquel y fecha juliana



Figura 6.8.1



Figura 6.8.2


6.8 Verificar paradas de emergencia

6.8.1 Parada de emergencia de panel

6.8.2 Parada de emergencia de puerta






6.8.3 Parada de emergencia de atrás de bobina

Continuación de la figura 31.






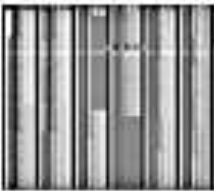
	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 7 de 13

 <p>Figura 6.8.3</p>	
 <p>Figura 6.9.1</p>	6.9 Activar banda transportadora
 <p>Figura 6.9.2</p>	6.9.1 Presionar F3, para acceder a opciones 6.9.2 Presionar F4, para siguiente y F1 para regresar
 <p>Figura 6.9.3</p>	6.9.3 Presionar flecha hacia la derecha para cambiar a si, para encender la banda
 <p>Figura 6.10.1</p>	6.10 Calibrar temperatura de mordazas  6.10.1 Mordaza vertical 6.10.2 Mordaza horizontal

Continuación de la figura 31.

 <b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción
Página 8 de 13		
 <p>Figura 6.10.2</p>		
 <p>Figura 6.11.1</p>  <p>Figura 6.11.2</p>	<p>6.11 Corrección de bobina</p> <p>6.11.1 Presionar marcha para empezar a sacar ristras vacías</p> <p>6.11.2 Presionar control de folia, para corregir bobina (derecha corrige adelante), (izquierda corrige atrás)</p>	
 <p>Figura 6.12.1</p>	<p>6.12 Llenar tolva, dosificación y empezar producción</p> <p>6.12.1 Presionar F4, luego F1, para buscar el cargado y abastecer tolva opción si</p> <p>6.12.2 Presionar marcha para abastecer tolva</p> <p>6.12.3 La dosificación (DT + GVT), dosifica base y fideo</p> <p>6.12.4 Presionar marcha en control del dosificador para dosificar fideo</p>	

Continuación de la figura 31.

	INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3		Gerencia
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Código: 000-000-000	Fecha: 01/04/2014	
	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 9 de 13
 <p>Figura 6.12.2</p>	<p>6.12.5 Presionar marcha en control de envío para dosificar base</p>		
 <p>Figura 6.12.3</p>			
 <p>Figura 6.12.4</p>			
 <p>Figura 6.12.5</p>			
 <p>Figura 6.13.1</p>	<p>6.13 Revisión de calidad de primera ristra producida</p> <p>6.13.1 Inspección de codificación del día y lote</p> <p>6.13.2 Inspección de fecha de caducidad en base al documento de vida de anaquel</p>		



Continuación de la figura 31.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 10 de 13

 <p style="text-align: center;">Figura 6.13.2</p>  <p style="text-align: center;">Figura 6.13.3</p>	<p>6.13.3 Inspección de codificación en el fardo y producto, asegurando códigos iguales</p>
 <p style="text-align: center;">Figura 6.14.1</p>  <p style="text-align: center;">Figura 6.14.2</p>  <p style="text-align: center;">Figura 6.14.3</p>	<p>6.14 Realizar prueba de hermeticidad</p> <p>6.14.1 Colocar dos sobres en la olla de hermeticidad</p> <p>6.14.2 Esperar que el manómetro llegue a color verde, luego esperar 1 minuto para completar la prueba</p> <p>6.14.3 Abrir los sobres en forma de X y examinar si hubo filtración de agua</p>

Continuación de la figura 31.


	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epesista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 11 de 13



Figura 6.15.1



Figura 6.15.2



Figura 6.15.3


#### 6.15 Prueba de peso neto

6.15.1 Tarar un sobre vacío

6.15.2 Pesar sobre producido y que este dentro del rango de T-1 y T-2

6.15.3 Adjuntar codificación en los registro de producción

Continuación de la figura 31.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epeista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 12 de 13

### 7.0 Materiales y equipo utilizado

- Desarmador
- Llave allen
- Bolsa plástica
- Cuchilla
- Balanza
- Candado de bloqueo
- Registro de producción
- Lapicero

### 8.0 Seguridad y equipo de protección personal

	<b>Casco</b> Evitar lesiones en la cabeza
	<b>Cincho de cuero</b> Evita lesiones en la columna y región lumbar
	<b>Cofia o redcilla</b> Evita la contaminación del producto, además es parte de la inocuidad de los alimentos
	<b>Guantes de látex</b> Evita la contaminación de piezas de las máquinas
	<b>Calzado industrial</b> Protección de pies y tobillos para trabajar en áreas donde exista peligro de lesiones por la caída o rodadura de objetos



Continuación de la figura 31.

	<b>INSTRUCTIVO MAQUINARIA TIPO 3</b>		<b>Gerencia</b>
	Código: 000-000-000		Fecha: 01/04/2014
Elaboró: Epealista USAC, Facultad de Ingeniería	Revisó: supervisor de producción	Aprobó: jefe de producción	Página 13 de 13

### **9.0 Frecuencia**

Este instructivo debe de cumplirse cada cambio de formato, inicio de turno o arranque de inicio de semana.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.3.4. Estandarización de maquinaria por tipo de bobina

La estandarización de la bobina de material de empaque se realizó por la metodología Poke Yoke (a prueba de errores), para la cual se tomaron medidas principalmente de los rollos de material de empaque de cada producto, para que estos fueran acoplados de mejor manera a la maquinaria.

Se tomaron en cuenta las hojas de especificaciones de bobina de material de empaque las cuales se detallan en el apartado 2.1.2.4, las provee las empresas fabricantes y brindan principalmente temperatura del sello, con estas se realizó un comparativo de la temperatura óptima *versus* la temperatura que se emite en máquina, en esta comparación se notó una diferencia considerable en ambos casos.

Es importante mencionar que la maquinaria tipo 4, sella a presión por lo que no se tomó en cuenta para realizar esta comparación del material de empaque por medio de la temperatura.

Tabla XX. Comparación de temperaturas

Tipo de maquinaria	Temperatura proveedor (°C)	Temperatura máquina (°C)	Diferencia temperatura (°C)
Tipo 1 automática	155	178	23
Tipo 1 manual	184	210	26
Tipo 2	180	225	45
Tipo 3	130	140	10

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Registro de parámetros de comparación

		PARÁMETROS DE MÁQUINARIA				PRODUCCIÓN		
Parámetros de Aceptación								
Fecha: 14/05/2014		Responsable: Carlos Mayorga						
Máquina: UP 1 y UP 2								
Producto: 01 Fruty Fresco Surtido - 02 Toki Surtido								
No.	Descripción del Proceso	Variable	Atributo	Límite Inferior	Target	Límite Superior	Unidad de Medida	Método de Medida
	<b>Máquina 1</b>	X						
1	Altura de bobina	X		1,2	1,25	1,3	mts	Desde piso
2	Base lateral de bobina	X		17,8	18	18,1	cms	Desde base horizontal ± 0,5
3	Codificadora	X					cms	
4	Temperatura	X			N/A		°C	Rodillo=140 -- Mordaza=180
5	Rodillo frontal a banda	X		14,8	15,1	15,4	cms	Desde base plástica ±05 (5 cm regla máq)
6	Aire comprimido	X		60	65	70	psi	Girar completamente manecilla
7	Mesa de conugado	X					cms	rojo=20 cm, amarillo=60 cm, verde= 80 a 100 cm

Fuente: elaboración propia.

Esta diferencia de temperaturas se da principalmente, por el deterioro que se genera por parte de la maquinaria y se ha modificado por parte del Departamento de Mantenimiento para acoplarlas a las necesidades que la empresa requiere para elaborar los productos con los estándares que fueron emitidos por el Departamento de Investigación y Desarrollo.

La diferencia de temperaturas que genera la maquinaria tipo 2, es la que tiene más consideración, esta diferencia se da, ya que en años anteriores este tipo de maquinaria trabajaba con bobina que no cumplía con los estándares requeridos, estaban trabajando con trilaminado lo cual afectaba la temperatura, alrededor de los 250 °C, adicionalmente, afectaba el deterioro de las mordazas de la máquina, también incurría en el incremento de los costos de electricidad, que aumentan respecto al calor que ejercen las mordazas.

Actualmente, se trabaja con bilaminado, lo cual, se bajó la temperatura de los selladores, pero no se llega a trabajar con el estándar de trabajo recomendado por el fabricante, ya que durante el tiempo que se trabajó con trilaminado las mordazas tuvieron desgaste considerable, con lo cual, afectó para que se trabajara a una temperatura mayor del estándar.

Para realizar esta minimización realizaron pruebas junto con los operadores de cada tipo de maquinaria, solicitándoles bajar la temperatura al máximo y realizar las pruebas necesarias para verificar la temperatura mínima con la cual el producto pasará la prueba de hermeticidad sin ningún problema., sin embargo, ellos argumentaban que ellos elevaban/disminuían la temperatura según el estado de la bobina de material de empaque.

Estas pruebas se realizaron para todos los tipos de maquinaria y verificando la hermeticidad para todos los productos que se fabrican en la planta. Los resultados de estas pruebas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XXI. **Temperaturas mejoradas con respecto a proveedor**

<b>Tipo de maquinaria</b>	<b>Temperatura proveedor (°C)</b>	<b>Temperatura máquina (°C)</b>
Tipo 1 automática	155	174
Tipo 1 manual	184	201
Tipo 2	180	223
Tipo 3	130	133

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar las pruebas se logró una reducción de 7 °C, con esto se logra reducir considerablemente los costos de energía eléctrica que se incurren en la

planta, adicionalmente, se reducirá un deterioro de las mordazas, ya que no trabajarán a una temperatura superior.

#### 2.2.4. Productividad mejorada

Los resultados del proyecto se empezaron a contabilizar a partir de febrero, ya que los principales pilares del proyecto se realizaron a final del 2013.

La productividad mejorada, se tomó en cuenta desde el punto de vista de paros no programados que fue el primer paso de verificar los resultados del proyecto, ya que en este caso, desde el momento que se afecten los paros no programados, surte efecto la productividad y rendimiento de cada máquina, es por ello que se tomaron en cuenta estos paros un control eficiente y enfocar en que máquinas afectaba directamente el bajo rendimiento y productividad de la planta.

A continuación se presenta el análisis de paros no programados de enero a abril clasificados por tiempo y recurrencia

Tabla XXII. Paros no programados 2014

Tipo de Paro	Tiempo por paros		Recurrencia x evento	
	Minutos	%	Eventos	%
Corrección de bobina	8 442,0	17,39 %	773,5	33,48 %
Falla mecánica	6 625,5	13,65 %	203,0	8,79 %
Limpieza de mordazas	6 625,5	13,65 %	514,5	22,27 %
Limpieza de cabezales	14 393,5	29,65 %	301,0	13,03 %
Falta de material empaque	4 546,5	9,37 %	52,5	2,27 %
Cuchillas	4 231,5	8,72 %	136,5	5,91 %
Mezcla atorada	3 682,0	7,58 %	329,0	14,24 %
<b>Total minutos perdidos</b>	<b>48 546,5</b>		<b>2 310,0</b>	

Fuente: Malher S. A.

Los paros no programados, se calcularon de la siguiente manera:

$$PNP = \left( \frac{\sum \text{de horas de paros no programados}}{\sum \text{horas brutas de producción}} \right) * 100$$

Para realizar este cálculo se tomaron en cuenta los paros por fallas mecánicas, demoras en tiempo de abastecimiento de producto y corrugado, corrección de bobina de material de empaque.

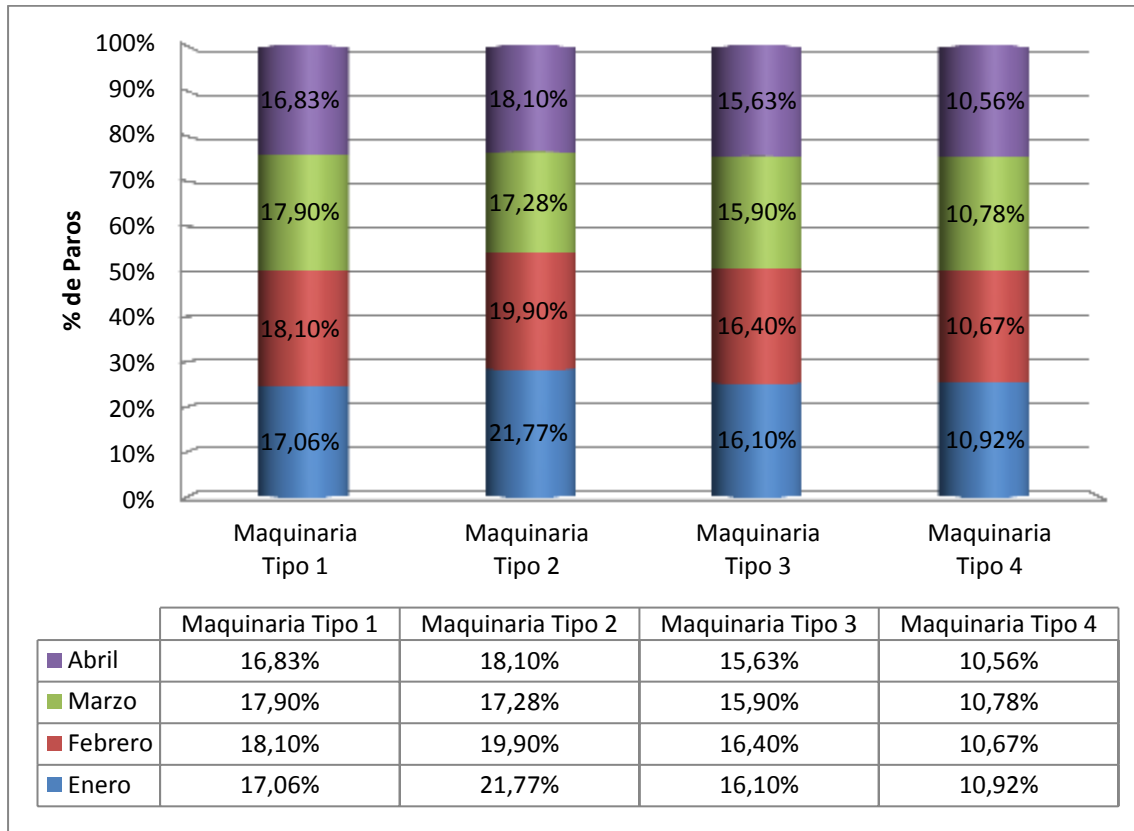
Es importante mencionar que se realizó la sumatoria de las cuatro semanas que componen el mes y de todas las máquinas que componen cada tipo de maquinaria. A continuación se presenta el detalle de los paros no programados en que se incurrió en la planta entre enero y abril de 2014.

Tabla XXIII. **Paros no programados enero–abril 2014**

Mes	Maquinaria Tipo 1	Maquinaria Tipo 2	Maquinaria Tipo 3	Maquinaria Tipo 4
Enero	17,06 %	21,77 %	16,10 %	10,92 %
Febrero	18,10 %	19,90 %	16,40 %	10,67 %
Marzo	17,90 %	17,28 %	15,90 %	10,78 %
Abril	16,83 %	18,10 %	15,63 %	10,56 %
Total	17,47 %	19,26 %	16,01 %	10,73 %

Fuente: Malher S. A.

Figura 33. **Gráfica paros no programados enero – abril 2014**



Fuente: Malher S. A.

La gráfica refleja la leve baja en la que se encuentran los paros no programados. Al atacar la corrección de bobina se ataca el punto más recurrente de paros no programados

Los resultados de los paros no programados muestran una leve baja entre los meses mencionados, lo cual demuestran resultados satisfactorios, se disminuyeron los paros por corrección de bobina, además, es de mencionar la rápida reacción por parte del Departamento de Mantenimiento al llamado que se realiza al momento que alguna maquina le surjan averías para su rápido

funcionamiento nuevamente y con ello, no alargar el tiempo de espera con la máquina averiada.

Por medio del programa que se utiliza internamente se generaron los datos con los que se calculaba la productividad y rendimiento de la planta por máquina, en este caso, se muestra a continuación el resumen de la productividad y rendimiento por tipo de maquinaria, calculado de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \left( \frac{\sum \text{de horas trabajadas}}{\sum \text{horas brutas de producción}} \right) * 100$$

$$\text{Productividad} = \left( \frac{5\,923,13}{7\,992,72} \right) * 100$$

$$\text{Productividad} = 74,1 \%$$

$$\text{Rendimeinto} = \left( \frac{\sum \text{de horas netas de producción}}{\sum \text{horas brutas de producción}} \right) * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \left( \frac{5\,923,13}{7\,087,23} \right) * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 83,97 \% = 84 \%$$

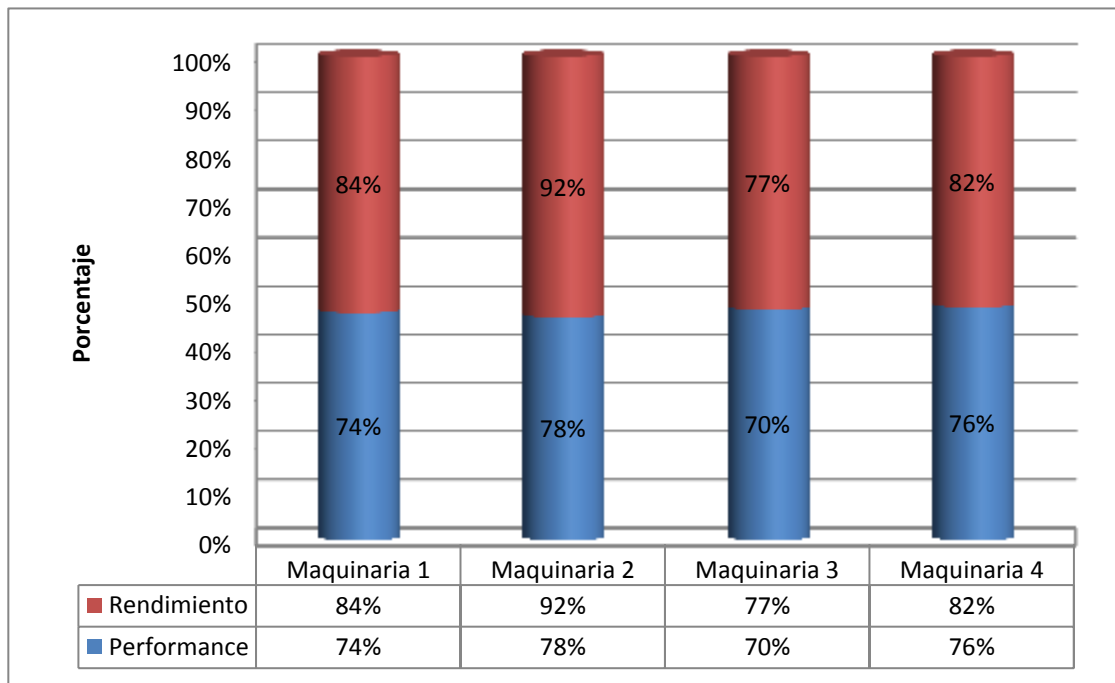


Tabla XXIV. **Productividad y rendimiento 2014**

Maquinaria	HBP	HNP	HT	Productividad	Rendimiento
Maquinaria 1	7 992,72	7 087,23	5 923,13	74 %	84 %
Maquinaria 2	21 495,95	18 337,62	16 824,12	78 %	92 %
Maquinaria 3	3 577,73	3 253,13	2 492,12	70 %	77 %
Maquinaria 4	4 245,48	3 938,91	3 219,89	76 %	82 %
<b>Total Enero-Abril</b>	<b>37311,88</b>	<b>32 616,89</b>	<b>28 459,26</b>	<b>76 %</b>	<b>87 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Gráfica de productividad y rendimiento 2014**



Fuente: elaboración propia.

En función de las horas netas de producción se logró un aumento en cuanto a la minimización de paros no programados, derivado de esta

minimización se logró aumentar el productividad de la maquinaria, el mayor impacto se obtuvo en la merma de laminado, ya que con la ayuda del instructivo y estandarización del panel de cambio de fase de acuerdo a los parámetros monitoreados se logró minimizar la merma.

Adicionalmente, impacto el cambio de las limpiezas generales a días hábiles de la semana, ya que se tiene mejor control por parte del personal de supervisión en cumplir con el tiempo estipulado en el estándar y de esta manera evitar el ocio por parte del personal del Área de Lavado.

#### **2.2.4.1. Tipos de control**

El monitoreo realizado para lograr los resultados fueron similares, teniendo claro que el impacto más fuerte se tiene en la merma de laminados, la cual se pretende reducir mensualmente, de a poco sea aceptado el proyecto y dándole el seguimiento necesario.

##### **2.2.4.1.1. Reproceso**

Se genera un control por máquina de cuanto es el reproceso en kilogramos, para generar un estimado y tener un control de cuanto es la productividad con el que trabaja la máquina cada tipo de producto.

En la maquinaria tipo 1 solo en un parte se realiza reproceso, ya que la instrucción general de Nestlé, sugiere, realizar reciclaje para una parte de este tipo de producto, ya que este tiende a adquirir un menor porcentaje de contaminación por patógenos. Sin embargo, se realizan análisis sensoriales para verificar que el producto se encuentre en perfectas condiciones y sin ningún agente infeccioso que irradie riesgo para la salud del consumidor.

La maquinaria tipo 3, se realiza reproceso en toda la maquinaria, esta es la encargada del llenado y empaque de toda la variedad de sopas. El procedimiento que se lleva a cabo es la separación de la base y el fideo. Esto se realiza para que se separe el fideo, se realice una mezcla de fideo nuevo con fideo de reproceso a un 10 %.

Adicionalmente, se actualizo el formato de reproceso que se tenía, ya que este contaba con requerimiento de información innecesaria la cual no generaba valor agregado para atacar este problema.

Figura 35. Formato de reproceso actualizado

CONTROL DEL REPROCESO DIARIO TURNO -1						
Fecha	# Maquina	Turno	Nombre del producto	Peso del producto en Kg.	# de unidades	
6-7-14	#25	#1	Consoms Don Juan	10.7	776	
6-7-14	#25	#1	Consoms Don Juan	9.0	672	
6-7-14	#25	#1	Consoms Don Juan	7.2	553	
6-7-14	#26	#1	Consoms de Palla	8.3	653	
6-7-14	#27	#1	Consoms de Palla	26.8	2661	
6-7-14	#27	#1	Consoms de Palla	15.0	1153	
CONTROL DEL REPROCESO DIARIO TURNO -2						
Fecha	# Maquina	Turno	Nombre del producto	Peso del producto en Kg.	# de unidades	
6-7-14	#25	#2	Consoms Don Juan	12.1	959	
6-7-14	#26	#2	Consoms de Palla	4.4	338	
6-7-14	#26	#2	Consoms de Palla	6.3	484	
6-7-14	#27	#2	Consoms de Palla	14.0	1076	
6-7-14	#27	#2	Consoms de Palla	16.0	1250	
6-7-14	#27	#2	Consoms de Palla	15.2	1168	
6-7-14	#27	#2	Consoms de Palla	19.3	1492	
6-7-14	#27	#2	Consoms de Palla	4.3	330	
6-7-14	#27	#2	Consoms de Palla	2.9	223	
6-7-14	#27	#2	Consoms de Palla			

Fuente: elaboración propia.

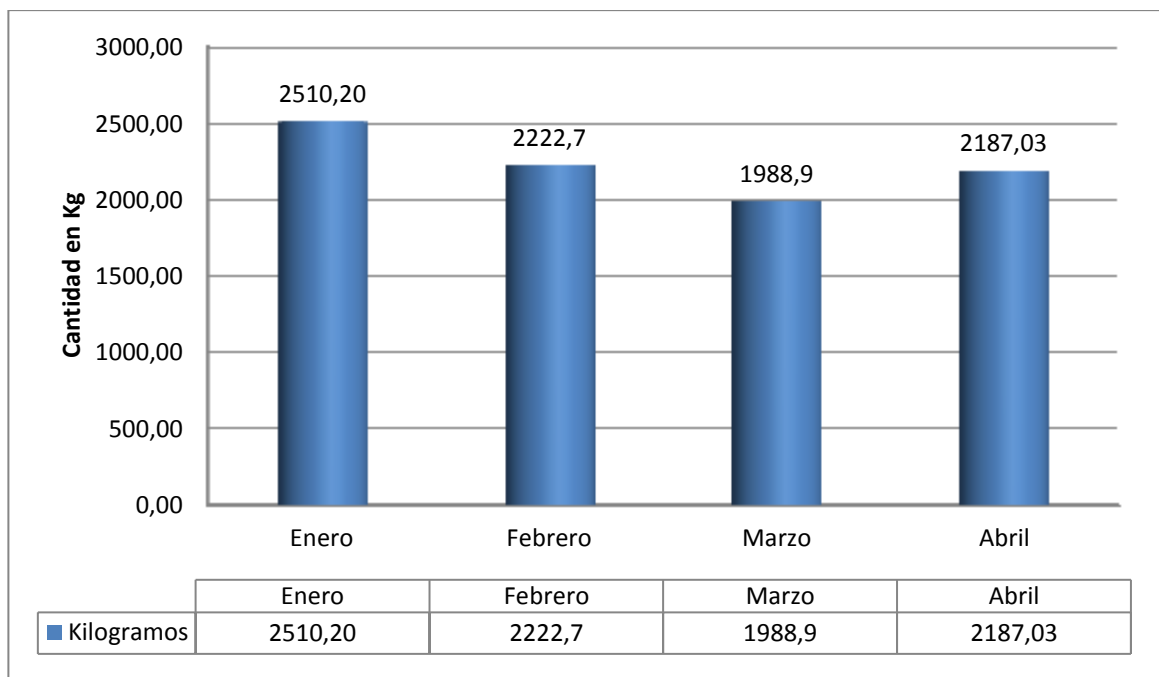
A continuación se presenta resumen de reproceso de enero a abril del 2014, teniendo también en cuenta el número de unidades las cuales se reprocesaron por mes.

Tabla XXV. **Reproceso maquinaria tipo 1**

Mes	Kilogramos	Unidades
Enero	2510.20	196109
Febrero	2222.7	173648
Marzo	1988.9	155383
Abril	2187.03	170862

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Gráfica de reproceso de maquinaria tipo 1**



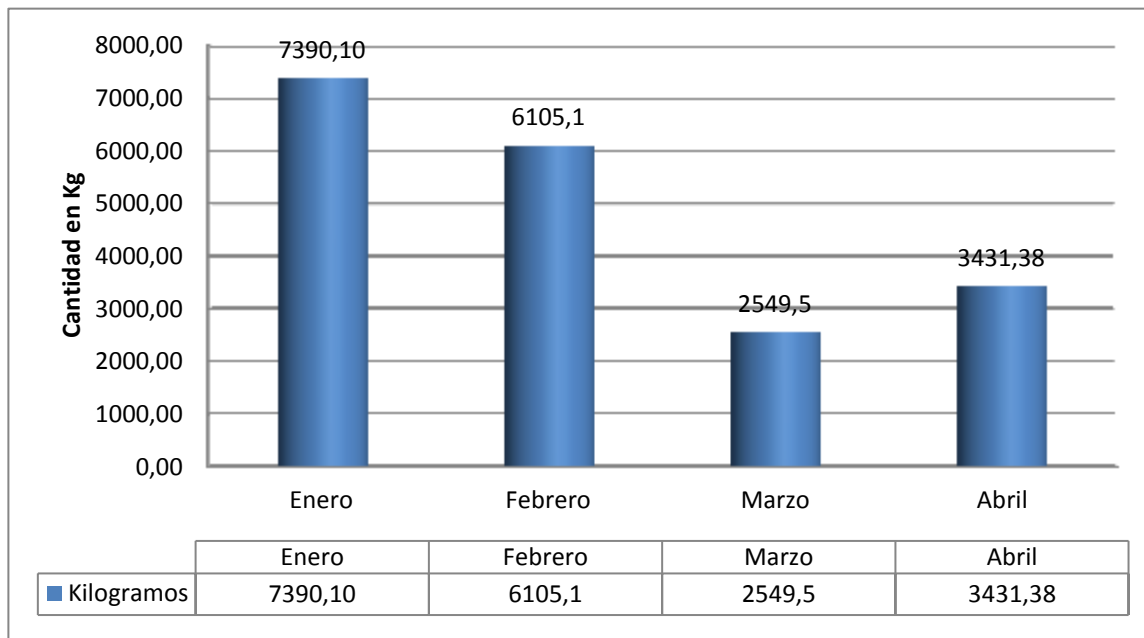
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Reproceso maquinaria tipo 3**

Mes	Kilogramos	Unidades
Enero	7 390,10	246 337
Febrero	6 105,1	203 503
Marzo	2 549,5	84 983
Abril	3 431,4	114 379

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Gráfica de reproceso de maquinaria tipo 3**



Fuente: elaboración propia.

Las gráficas denotan una leve disminución en cuanto al tipo de maquinaria 1. Se tomaron en cuenta los parámetros de arranque de los que en su momento no se tenía un control específico para el tipo de producto que se fabricará en cada máquina. Esto se llevó a cabo, haciendo llegar a los operadores los

parámetros específicos que utiliza cada producto, con el cual, ellos tenían una guía para programarlos en el panel de la máquina, adicional se les proporcionó las distintas temperaturas con las que trabaja la máquina para un mejor sellado.

En cuanto a la maquinaria tipo 3, se nota un baja considerable entre febrero y marzo, durante estos meses se gestionó el cambio de fórmula de la base, para que se tuviera una mejor dosificación, según estudios del Departamento de Investigación y Desarrollo en conjunto con el Departamento de Manufactura, se identificó cierta discrepancia en la dosificación, por merma en el sellado.

Adicionalmente, se trabajó con los instructivos de arranque para reducir el la merma de laminado al arranque o cambio de formato de la maquinaria.

#### **2.2.4.1.2. Reciclaje**

El reciclaje fue una herramienta implementada a inicios de año, esta herramienta se implementó debido a la necesidad de minimizar los costos que la maquinaria tipo 1 automática generaba, ya que esta cumplía con los requerimientos del Área de Planificación y el producto que se encontraba en la tolva se desechaba, ya que no se contaba con una instrucción por parte de la casa matriz donde especificaba que hacer con este producto, debido a que ellos en su momento eran nuevos manejando esta gama de productos. Es por eso, que crearon una instrucción con la cual especificaba los procedimientos que se podrían realizar para este tipo de productos.

Se logró la aprobación por parte del Departamento de Calidad con el cual, se podría reciclar el producto en la tolva, siempre y cuando los operarios no hubiesen tenido contacto con el producto en ningún momento. Adicional, a este

producto se le realizan pruebas de calidad con las cuales, se verifica la inocuidad del producto antes de ser enviado a la tolva nuevamente.

A continuación se presenta un resumen entre enero – abril con un el peso de mezcla que se envió a reciclaje, este peso, incluye todos los productos que trabaja el tipo de maquinaria 1 automática y un estimado de unidades que se aprovecharon para nuevos requerimientos de producción por parte del Departamento de Planificación.

Tabla XXVII. **Reciclaje maquinaria tipo 1 automáticas**

<b>RECICLAJE</b>			
<b>Mes</b>	<b>Kilogramos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Ahorro</b>
Enero	2 656,82	207 564	10 378,2
Febrero	1 852,19	144 702	7 235,1
Marzo	2 263,57	176 841	8 842,05
Abril	2 195,34	171 511	8 575,55
<b>Total</b>	<b>8 967,92</b>	<b>700 619</b>	<b>35 030,9</b>

Fuente: elaboración propia.

Implementar el reciclaje en la planta fue una manera de ahorrar, debido a que en lo que va del año, se logró un ahorro de aproximadamente Q. 35 030,90 todo este producto era desechado y ahora nuevamente se utiliza para nuevas órdenes, esto incluye una minimización de desechos orgánicos y disminución en los costos de no calidad cargados al Departamento de Manufactura.

### 2.2.4.1.3. Reducción de merma de bobina

La merma de bobina de material de empaque se logró una disminución leve, esto se debió a que al momento de arrancar la maquinaria con los parámetros que se les proporcionaron a los operadores de cada maquinaria y de acuerdo al tipo de producto que se estuviera fabricando y trabajando de acuerdo al instructivo de arranque esta merma puede disminuir de manera que la merma sea mínima.

A continuación se muestra los cálculos realizados para determinar el porcentaje de merma y las unidades sin fabricar por el desperdicio de laminado.

$$\text{Merma}_{\text{ENERO}} = \left( \frac{\sum \text{diaria material consumido}}{\sum \text{merma diaria}} \right) * 100$$

$$\text{Merma}_{\text{JULIO}} = \left( \frac{722}{40\ 070,2} \right) * 100 = 1,80 \%$$

$$\text{Unidades}_{\text{S/FABRICAR}} = \left( \frac{\text{Desperdicio} * 1000}{\text{Peso declarado en sobre}} \right)$$

$$\text{Unidades}_{\text{S/FABRICAR}} = \left( \frac{1,80 * 100}{12} \right) = 383\ 331$$

A continuación se presenta el resumen por tipo de maquinaria de la merma de laminado que se generó entre enero – abril de 2014.

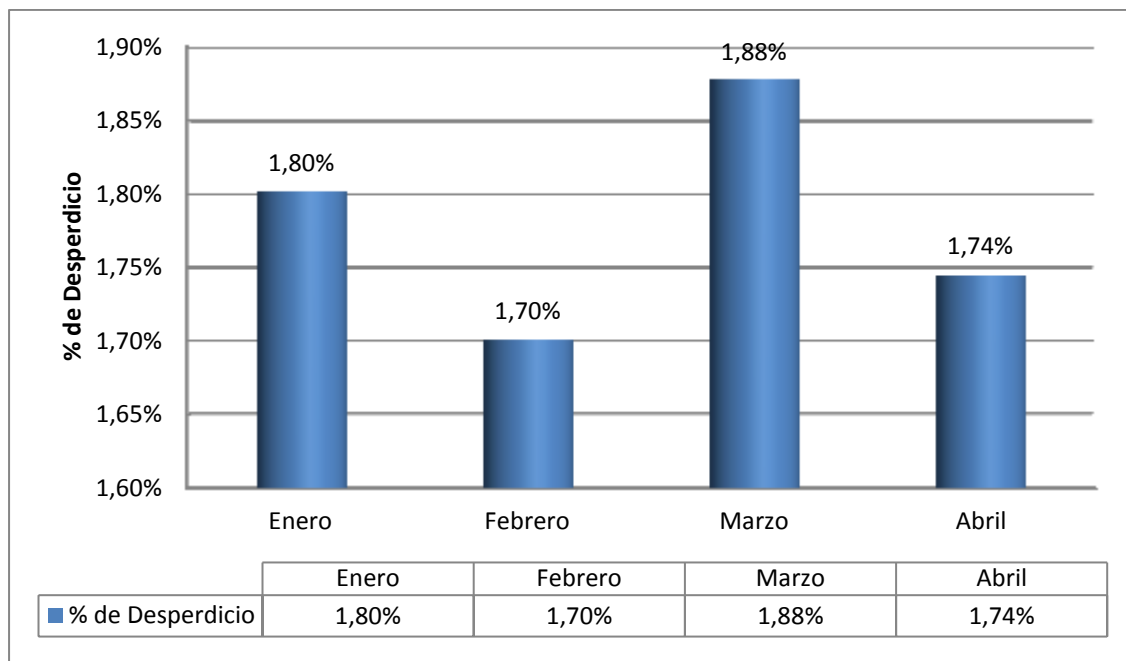


Tabla XXVIII. **Merma de laminado maquinaria tipo 1**

Mes	Consumo (Kg)	Desperdicio (Kg)	Unidades sin fabricar	% de desperdicio
Enero	40 070,2	722	28 880	1,80 %
Febrero	40 748,804	693,2	57 767	1,70 %
Marzo	35 151,76	660,08	55 007	1,88 %
Abril	32 676,62	570,2	47 517	1,74 %
<b>Total</b>	<b>148 647,384</b>	<b>2645,48</b>	<b>220 457</b>	<b>1,78 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. **Gráfica merma de laminado maquinaria tipo 1**



Fuente: elaboración propia.

Por el tipo de comportamiento de la gráfica el cual difiere de cualquier tipo de comportamiento predecible, a lo largo de estos cuatro meses, el

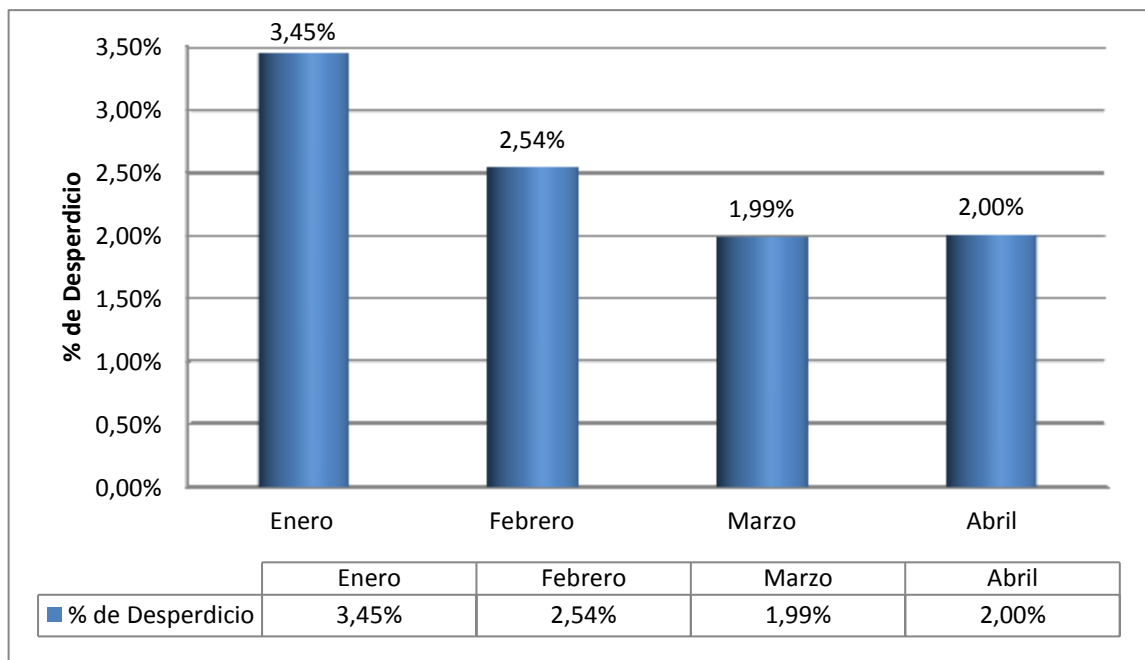
comportamiento ha sido similar, es decir, la utilización de cualquier método de regresión lineal no es posible.

Tabla XXIX. **Merma de laminado maquinaria tipo 2**

Mes	Consumo (Kg)	Desperdicio (Kg)	Unidades sin fabricar	% de Desperdicio
Enero	18 152,02	626,3	25 052	3,45%
Febrero	27 009,88	685,9	27 436	2,54%
Marzo	29 253,96	581,4	23 256	1,99%
Abril	29 531,2	591,45	23 658	2,00%
<b>Total</b>	<b>103 947,06</b>	<b>2485,05</b>	<b>99 402</b>	<b>2,39%</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. **Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 2**



Fuente: elaboración propia.

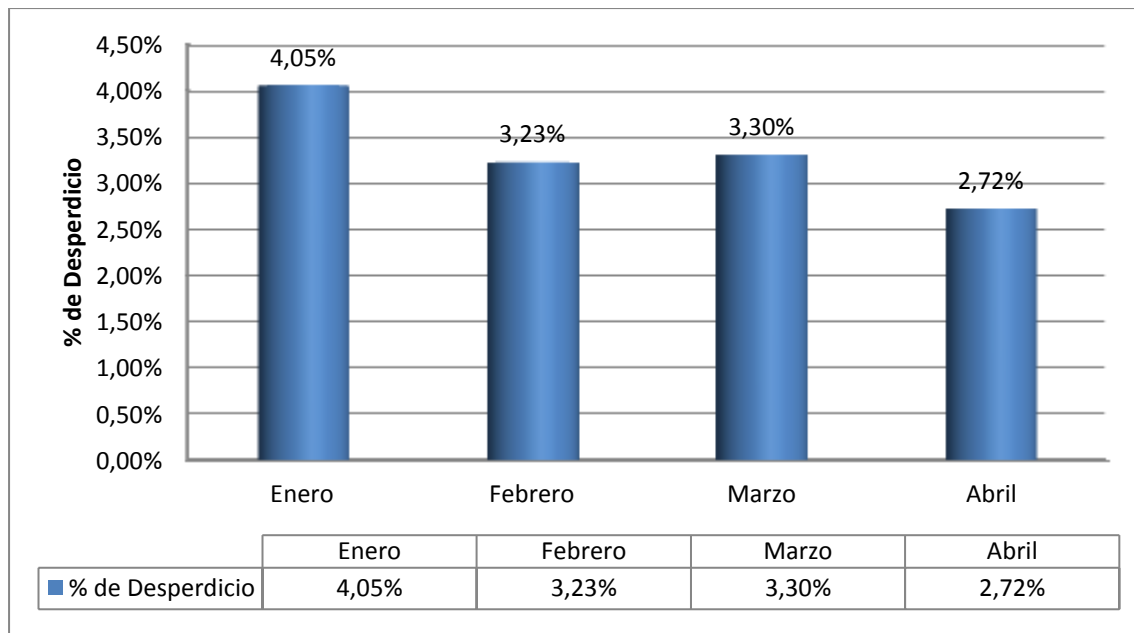
La gráfica muestra un comportamiento decreciente, lo cual da la pauta que se cumplieron los resultados esperados por el proyecto, ya que se minimizó la merma de material de empaque en este tipo de maquinaria.

Tabla XXX. **Merma de laminado maquinaria tipo 3**

Mes	Consumo (Kg)	Desperdicio (Kg)	Unidades Sin Fabricar	% de Desperdicio
Enero	27 283,86	1 106,1	36 870	4,05 %
Febrero	29 185,98	942,8	31 427	3,23 %
Marzo	25 198,2	832,22	27 741	3,30 %
Abril	29 729,72	810	27 000	2,72 %
<b>Total</b>	<b>111 397,76</b>	<b>3 691,12</b>	<b>123 037</b>	<b>3,31 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 3**



Fuente: elaboración propia.

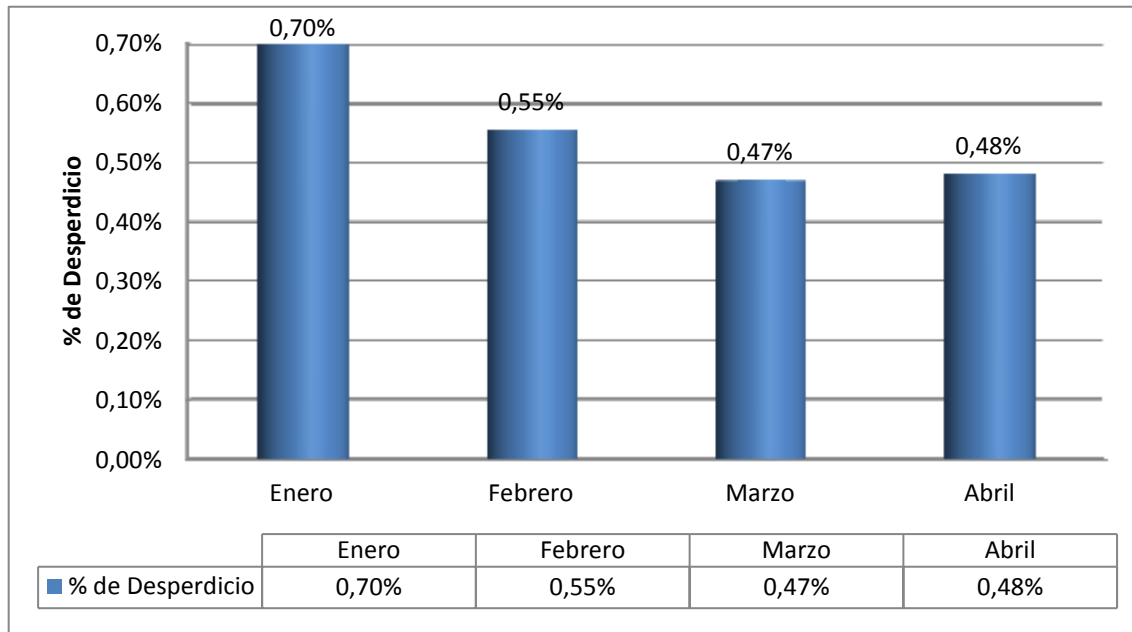
La gráfica muestra un comportamiento decreciente, lo cual da la pauta que se cumplieron los resultados esperados del proyecto, ya que se minimizó la merma de material de material de empaque en este tipo de maquinaria. En ciertos momentos, se difiere ciertos picos mínimos pero son razones las cuales se justifica por error del operador de maquinaria, lo cual género en algún momento del mes tener una merma inesperada.

Tabla XXXI. **Merma de laminado maquinaria tipo 4**

<b>Mes</b>	<b>Consumo (Kg)</b>	<b>Desperdicio (Kg)</b>	<b>Unidades Sin Fabricar</b>	<b>% de Desperdicio</b>
Enero	500,10	3,50	875	0,70 %
Febrero	4 037,30	22,39	5 598	0,55 %
Marzo	2 280,28	10,70	2 675	0,47 %
Abril	1 483,02	7,13	1 783	0,48 %
<b>Total</b>	<b>8 300,697</b>	<b>43,73</b>	<b>10 931</b>	<b>0,53 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Gráfica de merma de laminado maquinaria tipo 4**



Fuente: elaboración propia.

La gráfica muestra un comportamiento decreciente, lo cual da la pauta de que se cumplió el resultado esperado del proyecto, debido a que se minimizó la merma de material de empaque. Adicionalmente, es importante mencionar que los porcentajes de merma son mínimos, este tipo de maquinaria no se programa mucho tiempo y el peso del empaque por unidad es despreciable.

#### 2.2.4.1.4. **SOP de limpieza**

Los estándares de operación que se utilizan para la limpieza de la maquinaria, se realiza de acuerdo a las especificaciones de cada máquina, tomando en cuenta el tamaño, tipo de producto al que se realizará el cambio de formato o variedad.

Como anteriormente se había mencionado, la planta realiza limpieza de cambio de formato y de fin de turno en ambas se trabajaban limpieza aplicando agua, con las especificaciones de Nestlé y siempre con el fin de la mejora continua el Departamento de Calidad sugirió el cambio a limpieza en seco, consistiendo en limpiar sin aplicar agua evitando bacterias tales como la salmonella, *e-coli* y entero bacterias, las cuales se generan por el empozamiento de agua.

Este tipo de limpieza se suprimió a solicitud del Departamento de Calidad dado que en cierta época se dio que en la planta se tenía contaminación de bacterias a causa de agua, estas bacterias se detectaron por medio de los monitoreo que se realizan semanalmente.

Con este cambio la limpieza de fin de turno, se trasladan a realizarse en el transcurso de la semana, está propuesta se realizó dado el cuello de botella que ocurría en el Área de Lavado.

Por la razón del cambio de tipo de limpieza, se realizó toma tiempos para crear el estándar de esta operación, utilizando el siguiente formato.

Figura 42. Formato de toma de tiempos

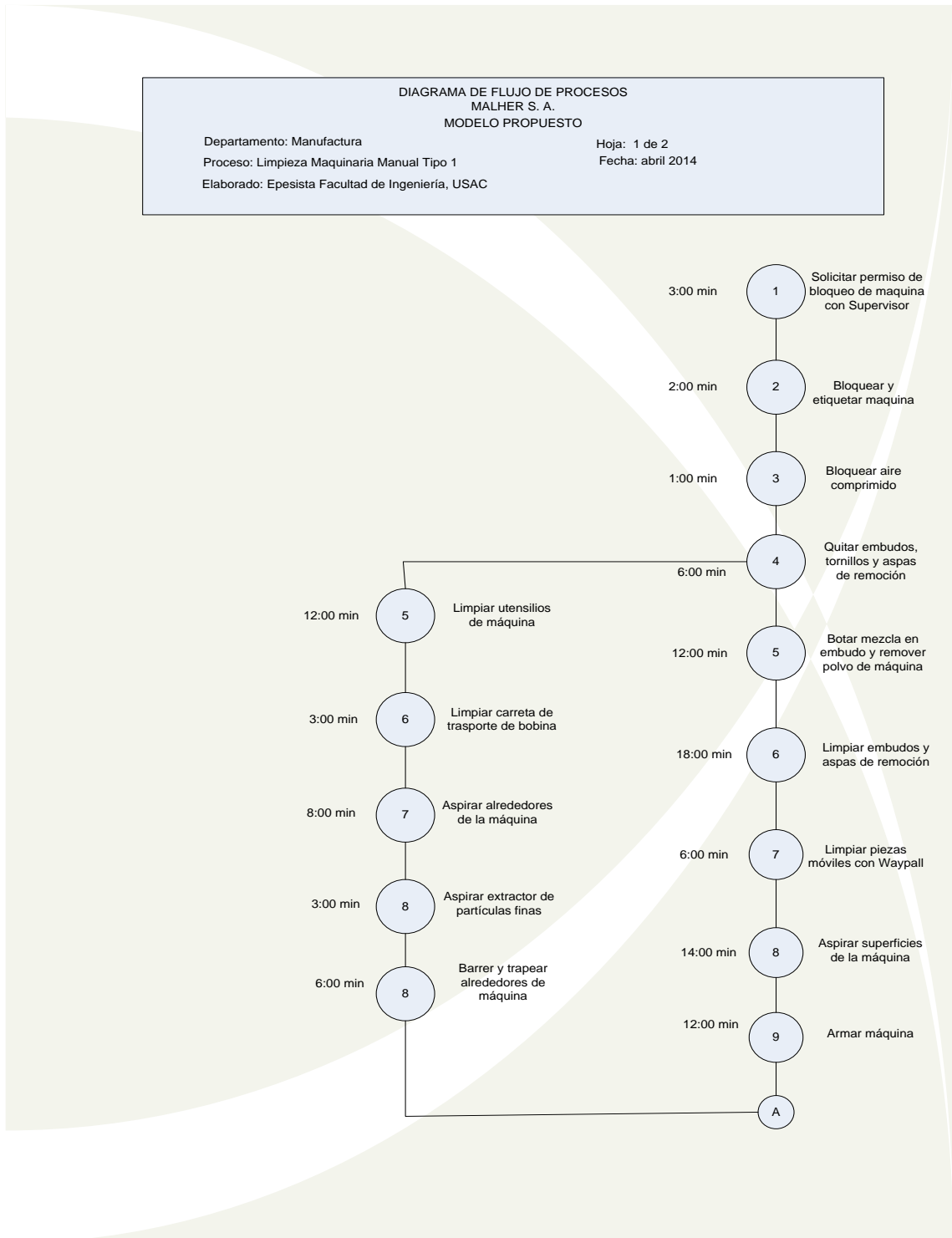
FORMATO DE ANOTACION DE DATOS PARA LA TOMA DE TIEMPOS					
<b>OBJETIVO:</b> Determinar, con la mayor exactitud posible, el tiempo que se invierte en una tarea definida.		<b>CUANDO HACER TOMA DE TIEMPOS:</b> 1. Se va a ejecutar una nueva operación o actividad. 2. Surgen problemas causados por una operación lenta. 3. Se detectan bajos rendimientos.			
Nombre de Analista: _____		Número de Máquina: _____			
Fecha: _____		Unidad de tiempo: _____			
Unidad de tiempo: _____		Escala a utilizar: _____			
Medición	Medición	Medición	Medición	Medición	Medición
1	26		51		
2	27		52		
3	28		53		
4	29		54		
5	30		55		
6	31		56		
7	32		57		
8	33		58		
9	34		59		
10	35		60		
11	36		61		
12	37		62		
13	38		63		
14	39		64		
15	40		65		
16	41		66		
17	42		67		
18	43		68		
19	44		69		
20	45		70		
21	46		71		
22	47		72		
23	48		73		
24	49		74		
25	50		75		
Promedio	<input type="text"/>				

Fuente: elaboración propia.

Esta operación en conjunto se realizó para minimizar los tiempos de limpieza y aprovechar un poco más el tiempo programado por el Departamento de Planificación.

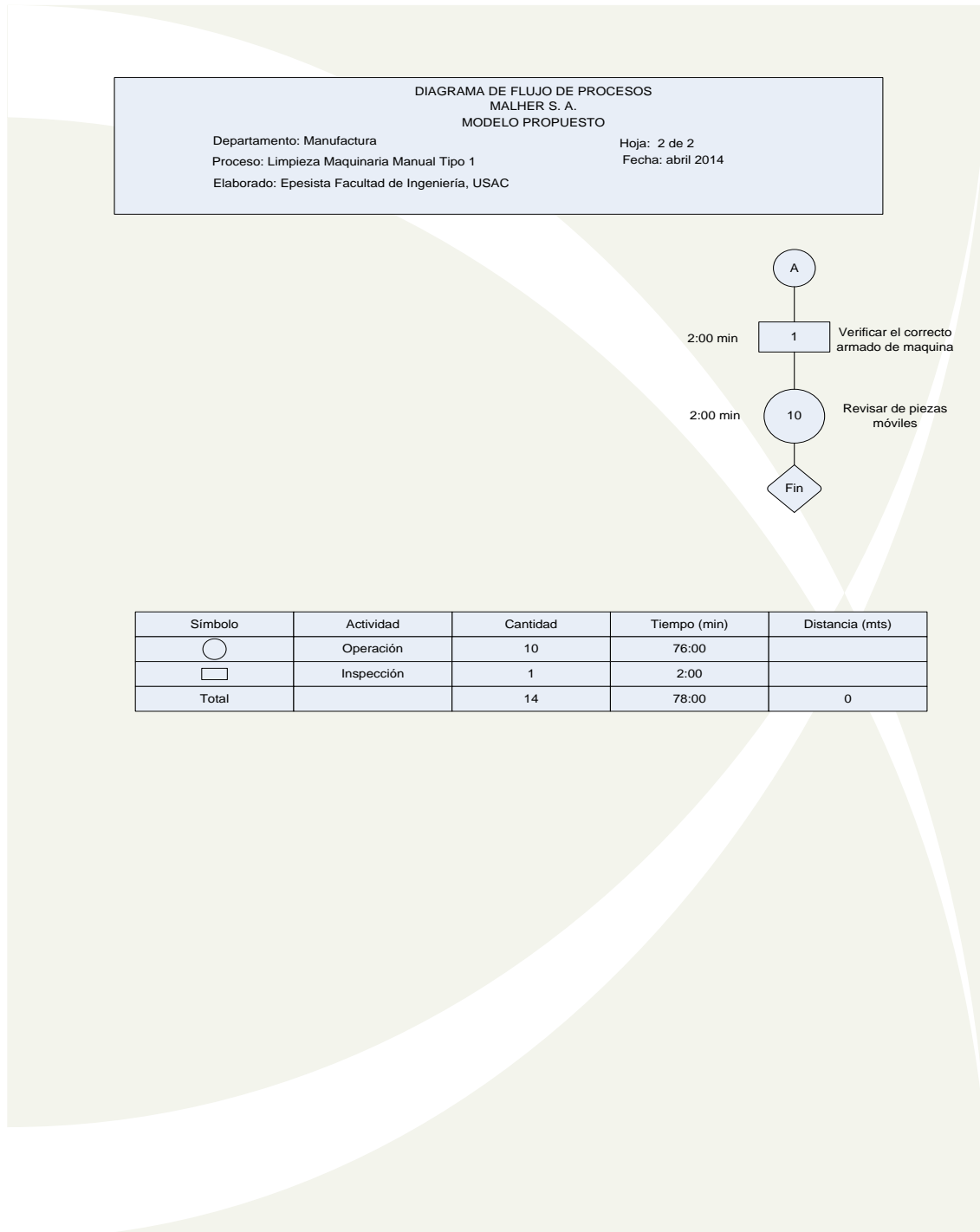
A continuación se muestran los procedimientos de limpieza en seco que se realizan actualmente en la planta de producción, los cuales frecuentemente están anuentes a cambio por el supervisor encargado, ya que como toda organización está en busca de la mejora continua, en este caso, siempre tratando de minimizar los tiempos empleados en la limpieza y aprovecharlo en tiempo óptimo de producción.

Figura 43. Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria manual tipo 1



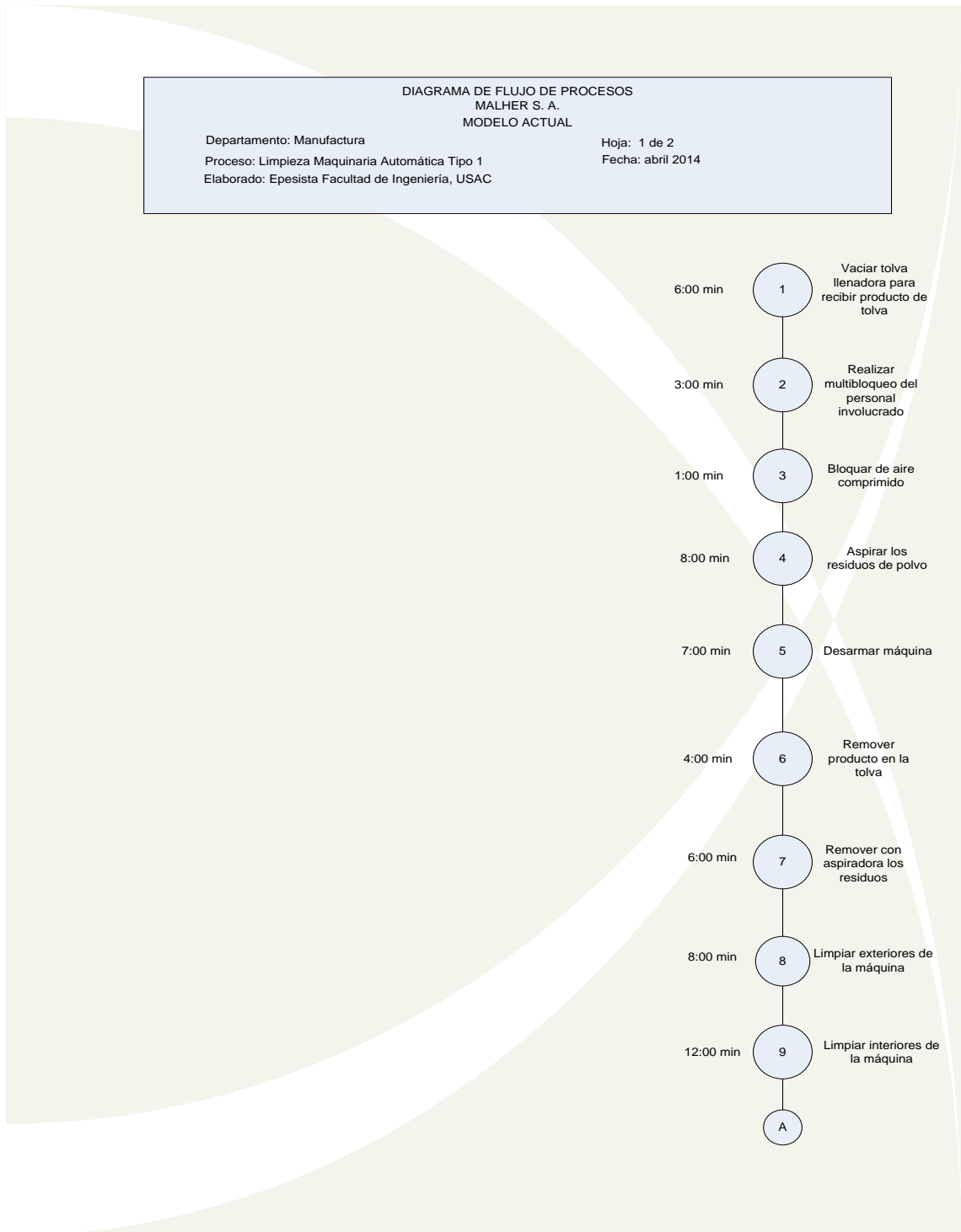


Continuación de la figura 43.

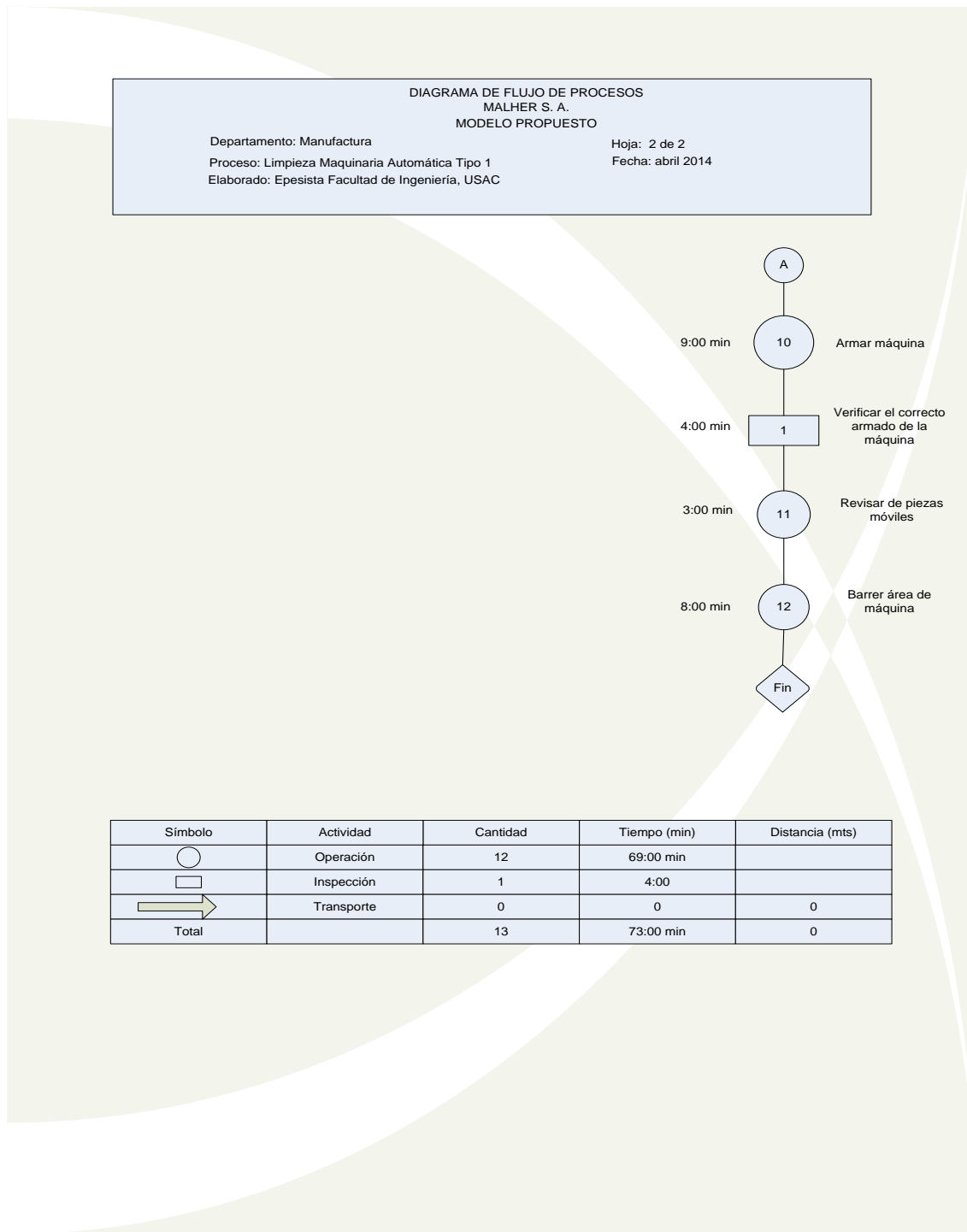


Fuente: elaboración propia.

Figura 44. Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria automática tipo 1

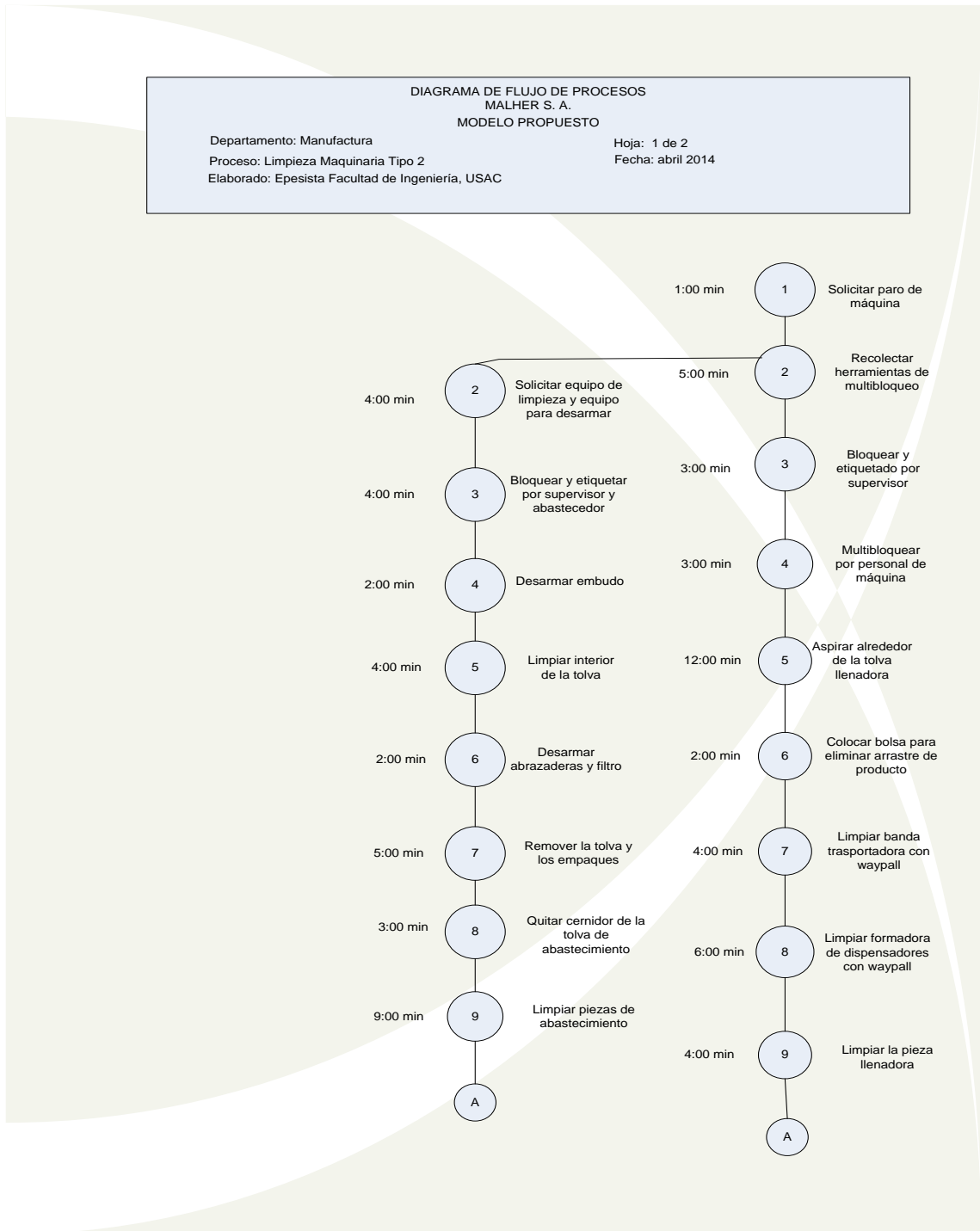


Continuación de la figura 44.

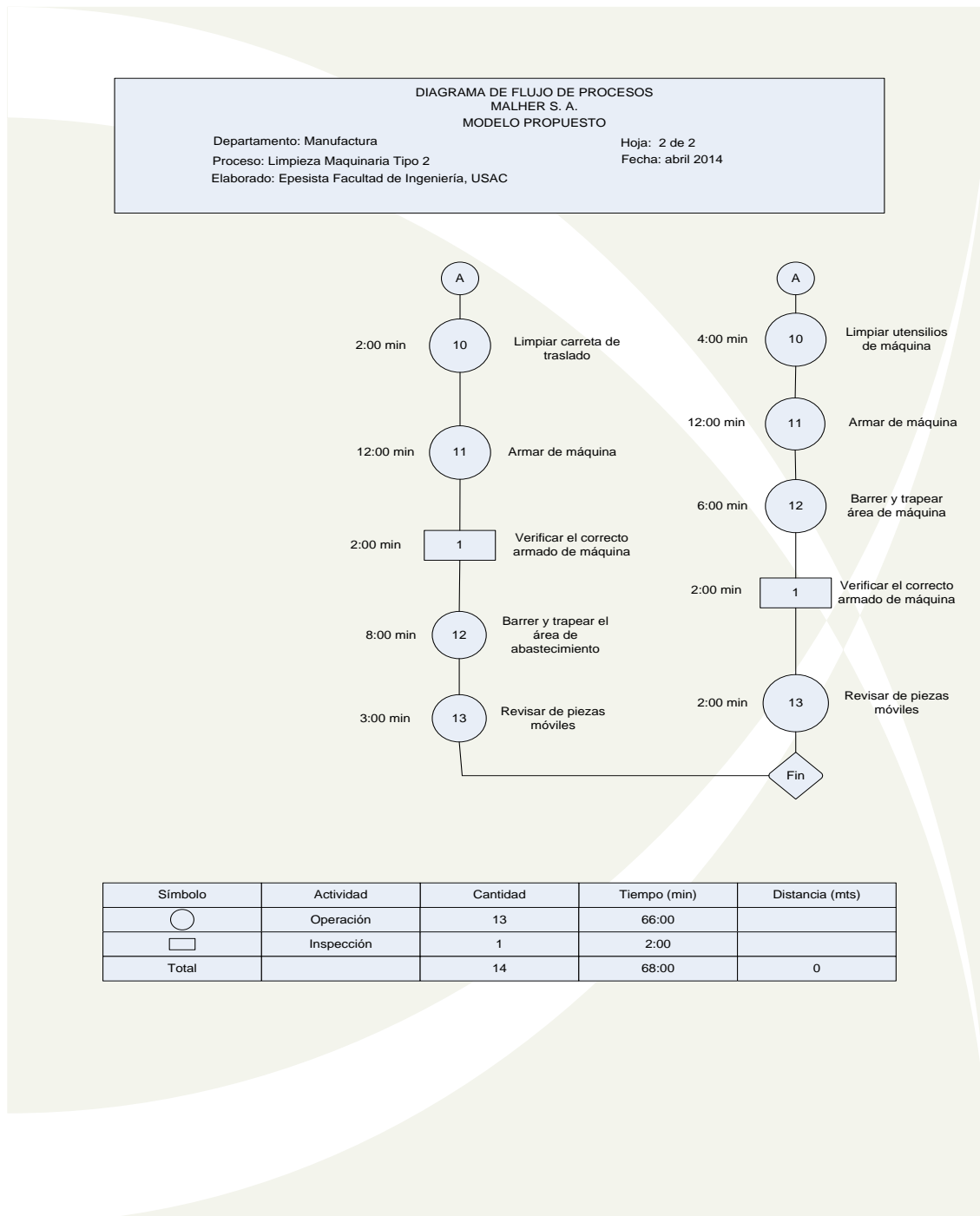


Fuente: elaboración propia.

Figura 45. Diagrama de Flujo de operaciones maquinaria tipo 2

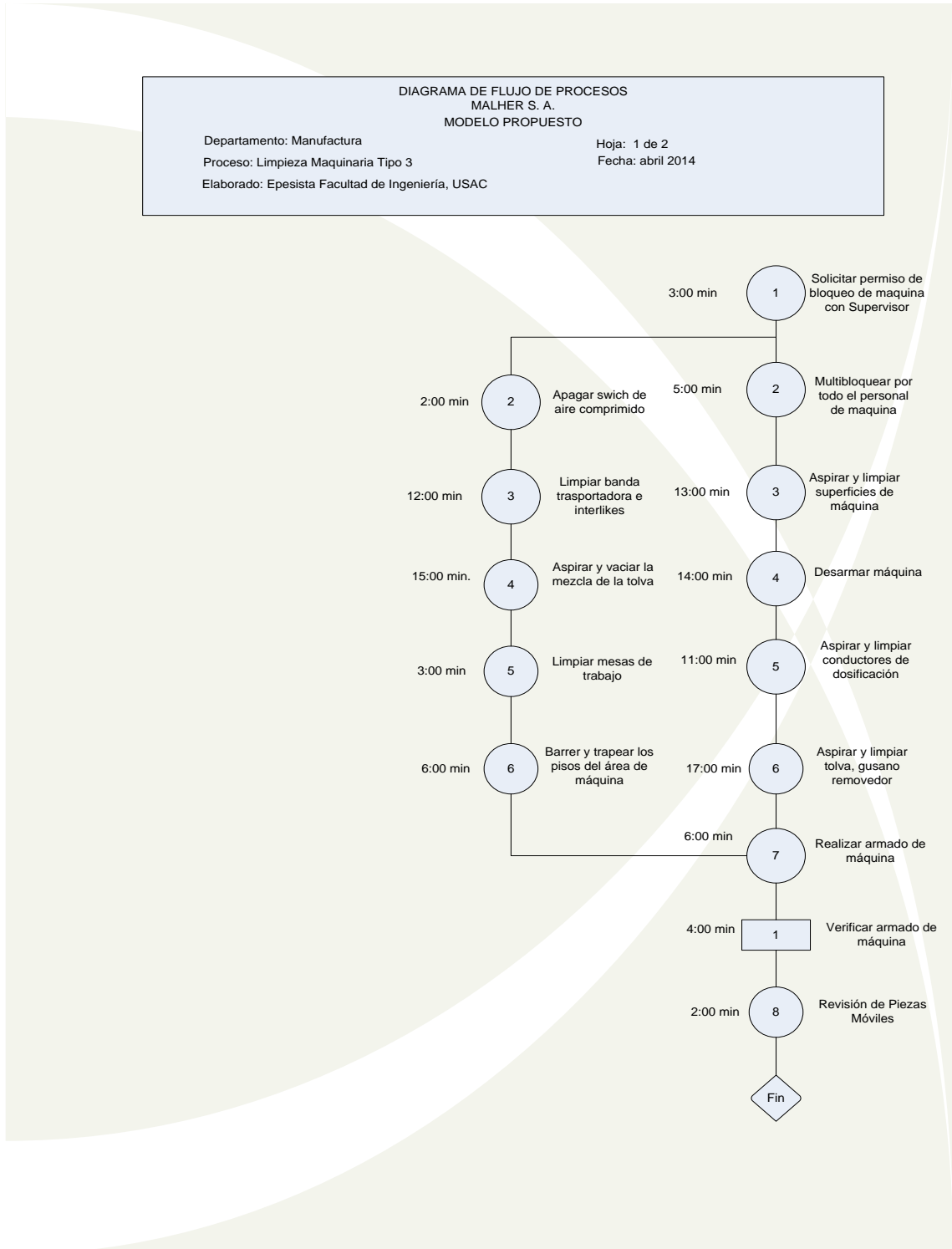


Continuación de la figura 45.

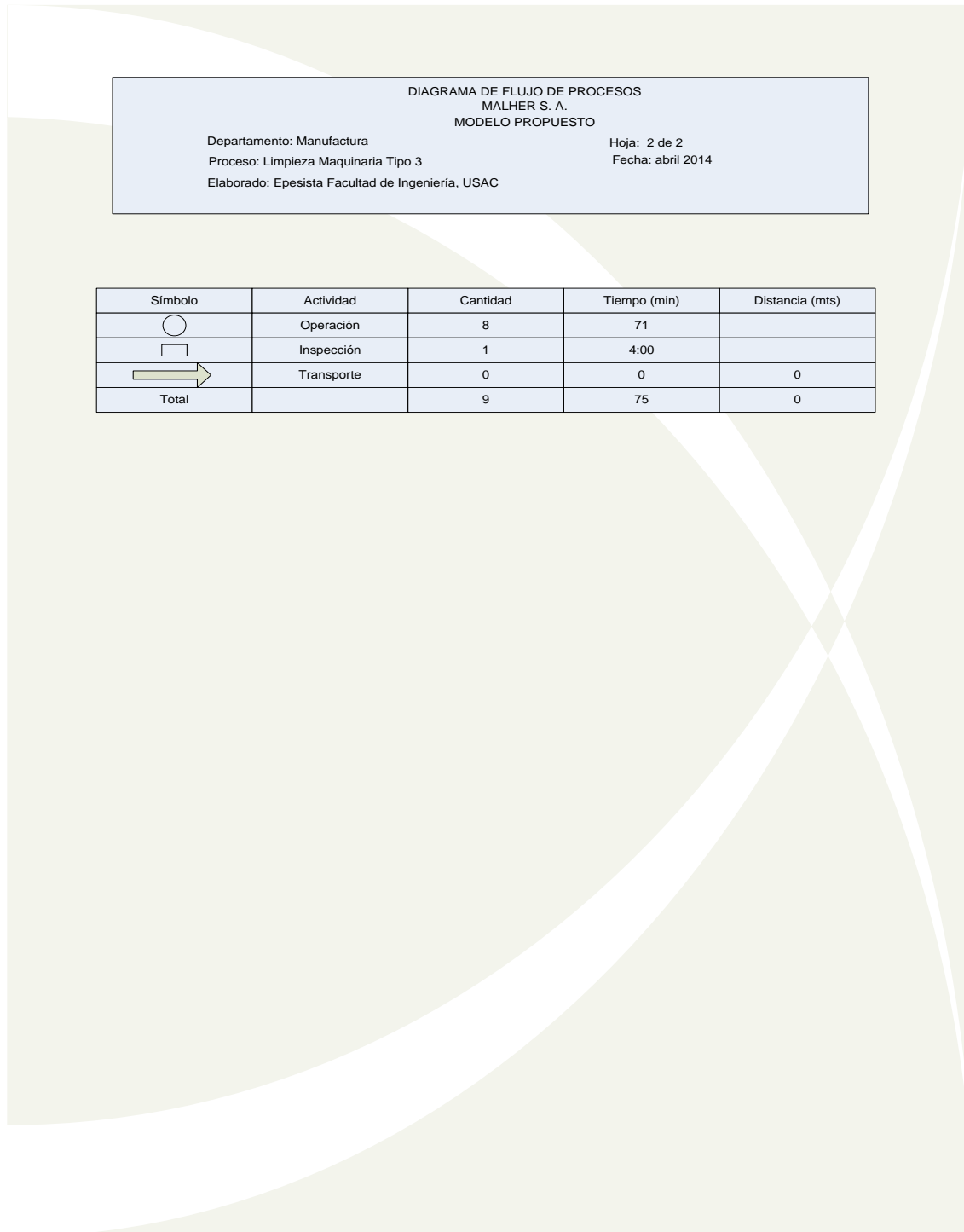


Fuente: elaboración propia.

Figura 46. Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria tipo 3

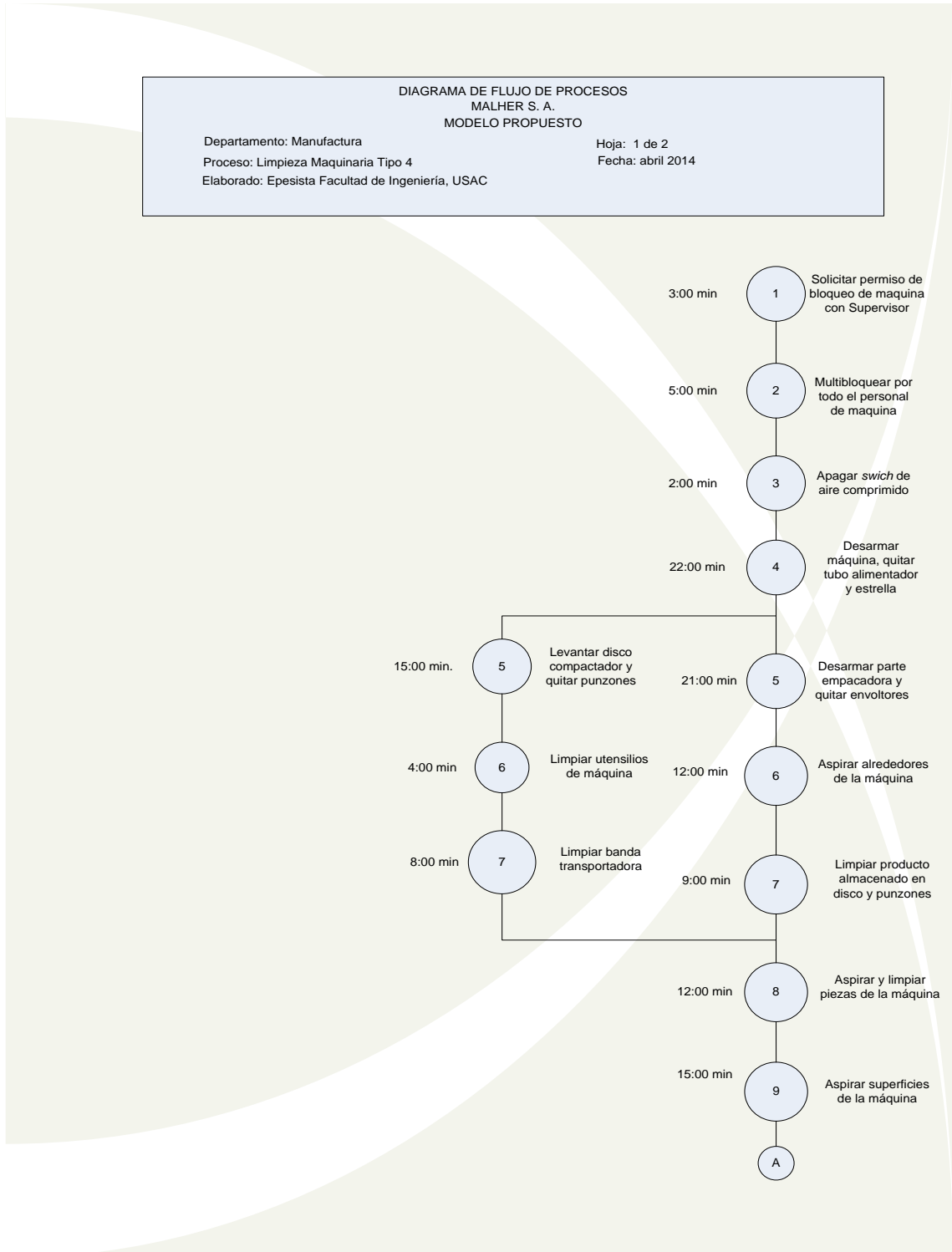


Continuación de la figura 46.



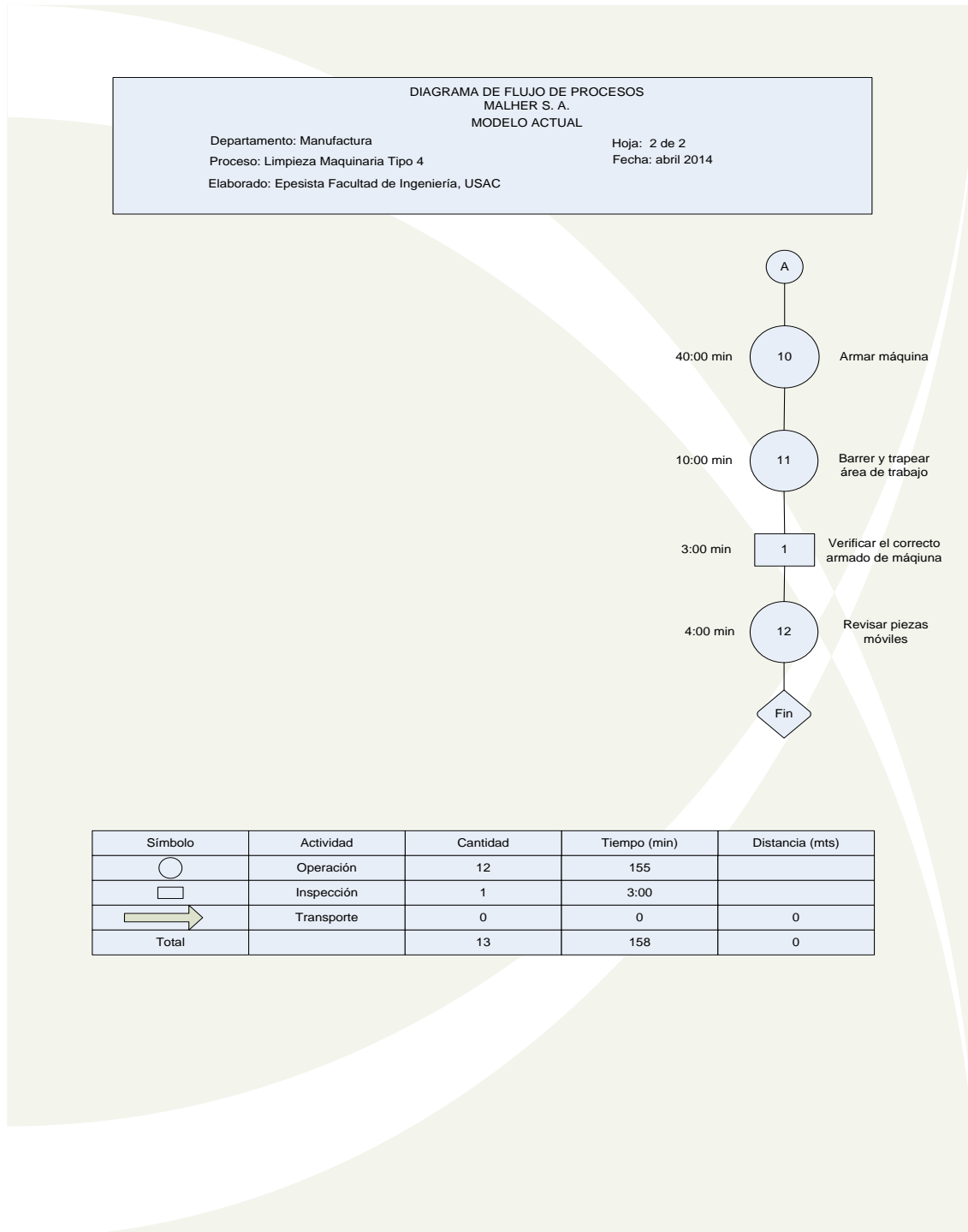
Fuente: elaboración propia.

Figura 47. Diagrama de Flujo de limpieza maquinaria tipo 4





Continuación de la figura 47.



Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta los tiempos cronometrados y utilizando la metodología de Westinghouse para el cálculo del tiempo normal y tiempo estándar, quedan de la siguiente manera:

Figura 48. **Tabla de suplementos**

<b>Tabla 11-11</b> Tabla de suplementos revisados	
<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	
Necesidades personales	5
Fatiga básica	4
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES DE DESCANSO</b>	
Suplementos por postura:	
De pie	2
Incómoda (agachado, acostado, en cuclillas)	10
Niveles de iluminación	
Un nivel (una subcategoría de IES) abajo de lo recomendado	1
Dos niveles abajo de lo recomendado	3
Tres niveles abajo de lo recomendado (categoría IES completa)	5
Estrés visual (atención estrecha)	
Trabajo fino o de precisión	2
Trabajo muy fino con mucha precisión	5
Estrés mental	
Primera hora	2
Segunda hora	4
Cada hora sucesiva	+2
Monotonía	
Primera hora	2
Segunda hora	4
Cada hora sucesiva	+2

Fuente: FREIVALDS, Niebel. *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 453.

$$T_s = T_n \left( 1 + \frac{\text{suplementos}}{100} \right)$$

$$T_n = T_c + C$$

$T_s$  = Tiempo estándar

$T_n$  = Tiempo normal

$$TC = \text{Tiempo cronometrado} \quad C = \sum \text{sistema de calificación}$$

Figura 49. **Sistema de calificación del desempeño**

**Tabla 10-2** Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse

+ 0.15	A1	Superior
+ 0.13	A2	Superior
+ 0.11	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
- 0.05	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Malo
- 0.22	F2	Malo

Fuente: Lowry, et al. (1940), pág. 233.

**Tabla 10-3** Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse

+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
- 0.04	E1	Aceptable
- 0.18	E2	Aceptable
- 0.12	F1	Malo
- 0.17	F2	Malo

Fuente: S. M. Lowry, et al. (1940) p. 233.

**Tabla 10-4** Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse

+ 0.06	A	Ideal
+ 0.04	B	Excelente
+ 0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
- 0.03	E	Aceptable
- 0.07	F	Malo

Fuente: S. M. Lowry, et al. 1940, p233.

Continuación de la figura 49.

**Tabla 10-5** Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse

+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.03	B	Excelente
+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
- 0.02	E	Aceptable
- 0.04	F	Mala

Fuente: S. M. Lowry, et al. (1940) p. 233.

Fuente: FREIVALDS, Niebel. *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y Diseño del trabajo*.  
p. 415 – 417.

Cálculos de tiempos normal y tiempo estándar para la limpieza de cada tipo de maquinaria.

- Maquinaria tipo 1 manual

$$T_n = T_c + c$$

$$T_n = 78 + (0,06 + 0,02 + 0,02 + 0,01)$$

$$T_n = 78,11 \text{ min}$$

$$T_s = T_n \left( 1 + \frac{\text{suplementos}}{100} \right)$$

$$T_s = 78,11 \left( 1 + \frac{15}{100} \right)$$

$$T_s = 89,82 \text{ min}$$

- Maquinaria tipo 1 automática

$$T_n = T_c + c$$

$$T_n = 73 + (0,08 + 0,02 + 0,02 + 0,01)$$

$$T_n = 73,13 \text{ min}$$

$$T_s = T_n \left( 1 + \frac{\text{suplementos}}{100} \right)$$

$$T_s = 73,13 \left( 1 + \frac{15}{100} \right)$$

$$T_s = 84,09 \text{ min}$$

- Maquinaria tipo 2

$$T_n = T_c + c$$

$$T_n = 68 + (0,11 + 0,02 + 0,02 + 0,01)$$

$$T_n = 68,16 \text{ min}$$

$$T_s = T_n \left( 1 + \frac{\text{suplementos}}{100} \right)$$

$$T_s = 68,16 \left( 1 + \frac{15}{100} \right)$$

$$T_s = 78,32 \text{ min}$$

- Maquinaria tipo 3

$$T_n = T_c + c$$

$$T_c = 75 + (0,03 + 0,02 + 0,02 + 0,01)$$

$$T_n = 75,08 \text{ min}$$

$$T_s = T_n \left( 1 + \frac{\text{suplementos}}{100} \right)$$

$$T_s = 75,08 \left( 1 + \frac{15}{100} \right)$$

$$T_s = 86,34 \text{ min}$$

- Maquinaria tipo 4

$$T_n = T_c + c$$

$$T_n = 158 + (0,03 + 0,02 + 0,02 + 0,01)$$

$$T_n = 158,08 \text{ min}$$

$$T_s = T_n \left( 1 + \frac{\text{suplementos}}{100} \right)$$

$$T_s = 158,08 \left( 1 + \frac{15}{100} \right)$$

$$T_s = 181,79 \text{ min}$$

### **2.2.5. Implementación**

La implementación realizada del proyecto se realizó por medio de la colocación de parámetros visuales en cada una de las máquinas, esto se realizó para que los operadores de las máquinas tuvieran visible guías en los cuales se tenía que mantener la bobina de material de empaque para el correcto funcionamiento en la máquina.

Adicionalmente, se colocó en cada una de las máquinas, una hoja donde contenía el rango óptimo de temperatura para cada producto a trabajar para que no se diera un sobrecalentamiento de las mordazas y rodillos, si este punto no se controla a mediano plazo se tendrá un deterioro considerable.

Los parámetros se identificaron por color rojo y verde. El color verde se encuentra en el rango óptimo de operación y no tendrá defectos considerables, mientras el color rojo es aquel donde el producto tendrá defectos, quizá no considerable pero que afectan la calidad del proceso.

La colocación de estos parámetros se dio, debido a la metodología utilizada para detectar los rangos óptimos de cada máquina, se tiene como parte de implementación el sistema de alarma visual, la cual permite avisar al operador de producirse algún error para que se corrija.

## 2.2.5.1. Creación de lección de único punto (LUP)

Esta lección es utilizada por la empresa como parte de la metodología de mejora continua enfocada a los procesos de producción, la cual posteriormente se capacita al personal involucrado en la tarea.

Figura 50. Lección de único punto

		<b>LECCIÓN DE UN PUNTO</b>		Gerencia	
Código: 8275-GER-REG-001.02		Revisó: Coord. GA		Aprobó: Coord. GA	
Elaboró: Analista de GA		Página 1 de 1			
<b>LUP - LECCIÓN DE UN PUNTO</b>					
<b>USO CORRECTO DE ESTÁNDARES EN MAQUINA</b>					
Tipo:	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico <input checked="" type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Otras		Impacto:	<input checked="" type="checkbox"/> D - Calidad <input type="checkbox"/> B - Servicio <input checked="" type="checkbox"/> C - Costo <input type="checkbox"/> P - Nuestra Gente	
	Preparado por:		Fecha:	Especialista / Jefe del Área:	Coach:
	Epeista Facultad de Ingeniería, USAC		12/03/2014	Manuel Lemus	Jose Delio
Efecto: <u>Minimización de mermas de reproceso y material de empaque</u>					
Causa: <u>Desconocimiento de colocación de sticker en área de máquina</u>					
Puntos Clave del Estándar:					
1	2	3	4	5	6
1	Verificar que se encuentren sin riesgo de despegarse	2	Ajustar máquina de acuerdo a parámetros establecidos	3	Empezar producción teniendo en cuenta los parámetros
PASO 1					
					
PASO 2			PASO 3		
					
 					

Fuente: elaboración propia.



## **2.2.6. Análisis de costos**

Durante el proyecto se hicieron algunos ensayos así como cambios en los equipos que incurrieron en costos para la elaboración. Además, como se mencionó anteriormente los costos de no calidad tiene una estrecha relación con el costo de los productos e impacta principalmente para el Departamento de Producción, por lo cual con el proyecto contribuyó a minimizar los costos de no calidad en los que se incurría en la planta.

Los costos de implementación se definieron de acuerdo al material utilizado para cada una de las máquinas, el principal gasto se dio en el material para la gestión visual. Se consideró la contaminación, adicionalmente, surgieron inconvenientes, ya que se tenía que garantizar que con el paso del tiempo no se despegara y que no existiera absorción de cuerpos extraños.

### **2.2.6.1. Costos de implementación**

Estos se presentan únicamente en la etapa de formación del personal, lo que incluye gastos en material impreso y en los diferentes materiales a utilizar en el proyecto.

Se utilizó aspecto visual para minimizar y controlar la variabilidad de llenado son las primeras acciones a tomar para reducir la sobredosificación en la planta de producción.

Tabla XXXII. **Costos de implementación**

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Señalización maquinaria	20,00	Q49,00	Q980,00
Barras reflectivas (especiales inocuidad)	8,00	Q25,60	Q204,80
Rótulos de concientización	12,00	Q32,90	Q394,80
Capacitación operadores (hrs/hombre)	40,00	Q12,50	Q500,00
Capacitación supervisores (hrs/hombre)	8,00	Q23,50	Q188,00
Artículos de librería	30,00	Q8,25	Q247,50
<b>Total</b>			<b>Q2 515,10</b>

Fuente: elaboración propia

El costo de conversión en dólares, calculado según el tipo de cambio del día en octubre de 2014, esta conversión se realiza, debido a que el departamento tiene su presupuesto en esta moneda.

$$\text{\$} = \text{Q. } 2\,515,1 \left( \frac{\text{\$ } 1,00}{\text{Q. } 7,98} \right) = 315,17 \text{ dólares}$$

#### **2.2.6.2. Costos de no calidad**

A continuación se presentan los costos de no calidad de enero a junio, en los cuales se incurrió por parte del Departamento de Manufactura, en estos costos tendrían que ir descendientes de manera en que iba avanzando el proyecto.

Para la evaluación de los costos de producción se realizará comparando los valores resultantes entre producción base cero (cero desperdicio), producción en base a los parámetros *versus* producción real.

Tabla XXXIII. **Costos de no calidad**

Rubro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total
Mano de obra	Q61 372,48	Q60 132,63	Q60 752,55	Q59 512,70	Q5 892,78	Q300 663,14
Sobredosificación	Q8 177,60	Q9 929,28	Q11 417,44	Q9 969,52	Q10 088,80	Q49 582,64
Reproceso	Q6 740,34	Q5 502,24	Q8 531,84	Q7 067,44	Q6 057,74	Q33 899,60
Merma de laminado	Q13 982,40	Q12 649,68	Q13 857,60	Q11 954,40	Q23 121,60	Q75 565,68
<b>TOTAL DE COSTOS DE NO CALIDAD</b>						<b>Q459 711,06</b>

Fuente: elaboración propia.

Esta proyección es para 5 meses, para tener una relación del ahorro real que se tendrá se realiza la proyección a seis meses, esto para compararlo con el dato de la tabla XIX.

$$\text{Proyección 6 meses} = \frac{\text{Q. 45 9711,06}}{5 \text{ meses}}$$

$$\text{Proyección 6 meses} = 91\,942,212 \text{ quetzales/mes}$$

$$\text{Proyección 6 meses} = \left( 91\,942,212 \frac{\text{quetzales}}{\text{mes}} \right) (6 \text{ meses})$$

$$\text{Proyección 6 meses} = 551\,653,27 \text{ quetzales}$$

La proyección para los 6 meses es de Q. 551 653,27 quetzales, teniendo en cuenta los diferentes procesos productivos que se estarán minimizando.

$$\text{Ahorro} = 627\,068,16 - 551\,653,27 \text{ quetzales}$$

$$\text{Ahorro} = 75\,414,19 \text{ quetzales}$$

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN: REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN SANITARIOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN**

A continuación se presenta la situación actual del consumo de agua en sanitarios en la planta de producción de Malher S. A., seguido de la propuesta para la minimización del mismo.

#### **3.1. Situación actual de la empresa**

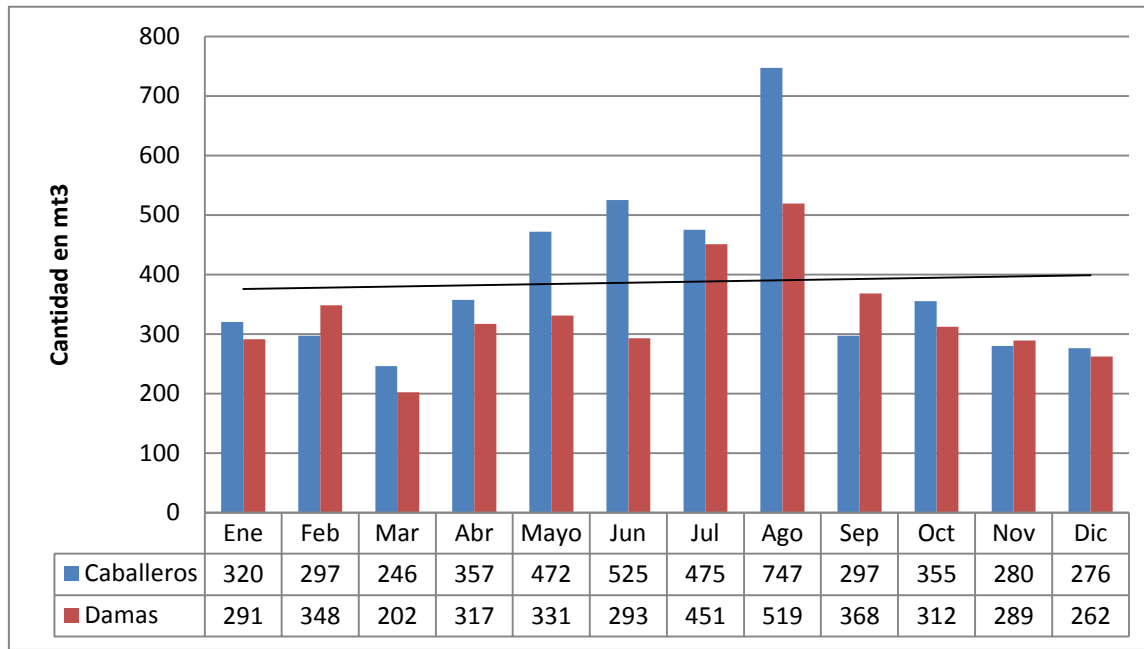
Para conocer la situación actual del consumo de agua se lleva a cabo un control en metros cúbicos por parte del Departamento de Mantenimiento para verificar el consumo actualmente de los sanitarios tanto de damas como de caballeros.

##### **3.1.1. Diagnóstico y consumo**

La siguiente figura 49 se muestra la gráfica del consumo de agua en los sanitarios del Área de Producción del 2013, en el cual se detalla por mes, es importante mencionar que estos sanitarios son utilizados por personal de los departamentos de: Mantenimiento, Manufactura, Calidad, Bodega de Materia Prima, Bodega de Producto Terminado, Investigación y Desarrollo, Auditoría Interna.

Estos son los servicios sanitarios más concurridos ya que lo utilizan siete departamentos, utilizado con más frecuencia por el personal de manufactura.

Figura 51. **Gráfica del consumo de agua 2013**



Fuente: elaboración propia.

La gráfica de la figura 49 muestra que los picos más altos tanto para los sanitarios de damas como para los de caballeros se encuentran en agosto, según información del Departamento de Proyectos en agosto se realizaron 3 capacitaciones por semana de bomberos enfocadas a la extinción de fuego.

Dichas capacitaciones forman parte del curso de Bomberos Malher, impartido a todo el personal de la empresa tanto operativo como administrativo con el fin de tenerlos preparados para cualquier inconveniente que se genere en la planta y consiste en realizar simulacros de incendios en los cuales se llenan camiones cisternas de las cuales el agua se les provee por medio de la tubería que alimenta los sanitarios lo que generó mayor consumo de agua en dicho mes.

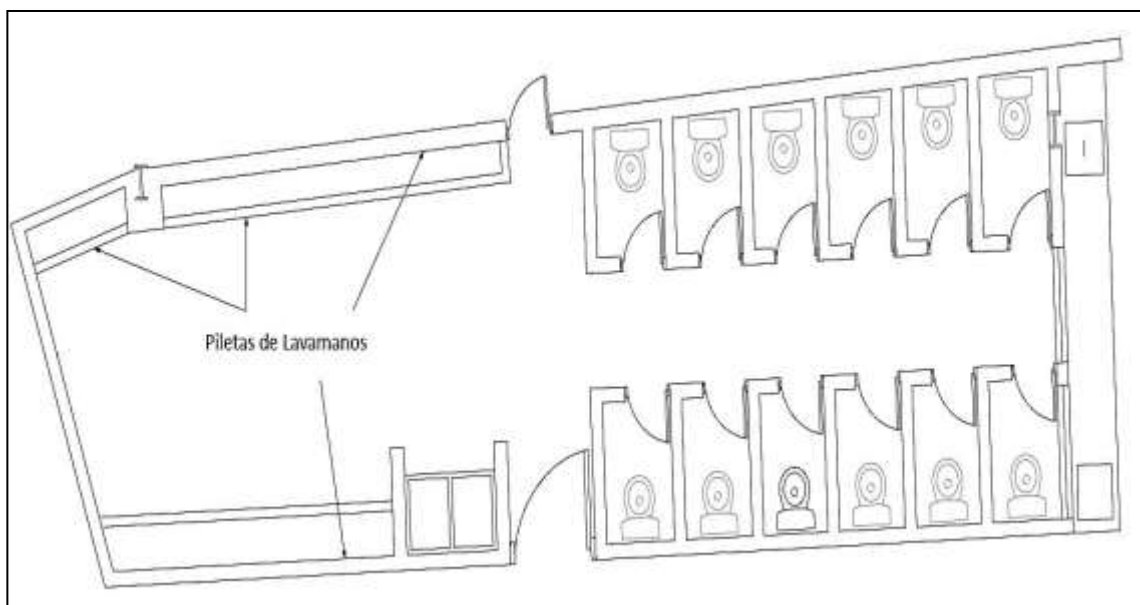
Así también, en la gráfica de la figura 49 se puede observar que en diciembre, se dio el pico más bajo ya que disminuyó la demanda en muchos de los productos. Por lo cual, la maquinaria se programaba únicamente 8 horas por lo que hubo disminución del personal dentro de la planta.

Se realizó un estudio acerca de la utilización del agua de los sanitarios de la planta de producción. El uso de agua se dividió en tres puntos:

- Lavamanos
- Inodoros
- Duchas

Teniendo la distribución de la siguiente manera:

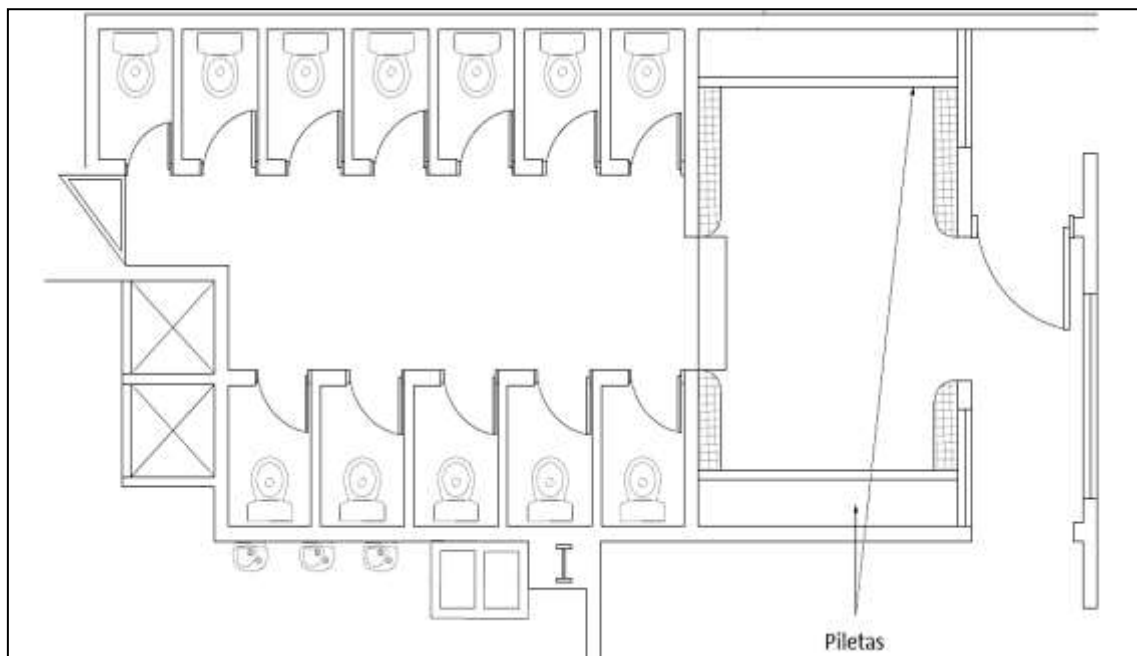
Figura 52. **Diseño de sanitarios de caballeros**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk 3D.

Tal como se puede ver en la figura 50, el baño de caballeros consta de 10 lavamanos, 12 inodoros y 15 duchas ubicadas en los vestidores a 2 m de la entrada del baño.

Figura 53. **Diseño de sanitarios de damas**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk 3D.

En la figura 51, se observa la distribución en el baño de daños, el cual cuenta con 9 lavamanos, 12 inodoros y 12 duchas ubicadas en los vestidores a 2 m de la entrada del baño.

### 3.1.2. Costos actuales

Los costos en los cuales se incurre con el consumo de agua para los sanitarios de la planta de producción están definidos por rangos proporcionados por la Municipalidad de Guatemala.

Empagua ha establecido cinco rangos de consumo de agua: el primero, de 1 a 20 m<sup>3</sup>. El segundo: de 21 a 40 m<sup>3</sup>. El tercero de 41 a 60 m<sup>3</sup>. El cuarto de 61 a 120 m<sup>3</sup>. El quinto, de 121 m<sup>3</sup> en adelante.

Los consumidos situados en un rango bajo tienen un costo bajo, en tanto quienes se sitúan en un rango alto, tienen un costo alto dependiendo la categoría en la cual estén ubicados.

Los usuarios situados en el primer rango (consumo de 1 a 20 m<sup>3</sup> de agua) tienen un costo de Q. 1,12 por m<sup>3</sup>. En cambio, los usuarios situados en el quinto rango (mayor a 121 m<sup>3</sup>) tienen un costo de Q. 5,60 m<sup>3</sup>

Adicionalmente al valor total que la empresa paga por el agua que consume, se genera un componente variable determinado por el rango de consumo, otros dos componentes: el valor del alcantarillado y el costo fijo.

El valor de alcantarillado es un valor proporcional del 20 % sobre el costo del agua (según el rango) y el costo fijo, que es siempre y en cualquier caso de Q 16,00.

A nivel general, EMPAGUA ha publicado una tabla en la cual permite conocer el rango en el cual el usuario conozca el precio que corresponde para el consumo. La tabla publicada se detalla a continuación:



Tabla XXXIV. **Precio de servicio de agua por rangos de consumo**

Rango Por Consumo (m <sup>3</sup> )	Precio x m <sup>3</sup> (No incluye IVA)	(+) Alcantarillado sobre total de consumo	(+) CARGO FIJO (No incluye IVA)
1 a 20	Q 1,12	20 %	Q 16,00
21 a 40	Q 1,76	20 %	Q 16,00
41 a 60	Q 2,24	20 %	Q 16,00
61 a 120	Q 4,48	20 %	Q 16,00
121 a más	Q 5,60	20 %	Q 16,00

Fuente: Municipalidad de Guatemala.

A continuación se detalla el consumo total por mes y los costos en los que incurrió la empresa en el 2013, es importante mencionar que por los rangos presentados en la tabla XXXIV, la empresa se encuentran en el rango de (121 a más), por lo que el costo por metro cúbico de agua es de Q. 5,60.

Tabla XXXV. **Costos de consumo de agua 2013**

CONSUMO ESTIMADO 2013						
Mes	Consumo	Costo	Costo (IVA Incluido)	Alcantarillado	Costo Fijo (IVA Incluido)	Total
Enero	611	3 421,6	3 832,20	122,2	17,92	3 972,31
Febrero	645	3 612,0	4 045,44	129	17,92	4 192,36
Marzo	448	2 508,8	2 809,86	89,6	17,92	2 917,37
Abril	674	3 774,4	4 227,38	134,8	17,92	4 380,04
Mayo	803	4 496,8	5 036,41	160,6	17,92	5 214,93
Junio	818	4 580,8	5 130,49	163,6	17,92	5 312,01
Julio	926	5 185,6	5 807,87	185,2	17,92	6 010,99
Agosto	1 266	7 089,6	7 940,35	253,2	17,92	8 211,47
Septiembre	665	3 724,0	4 170,88	133	17,92	4 321,80
Octubre	667	3 735,2	4 183,42	133,4	17,92	4 334,74
Noviembre	569	3 186,4	3 568,76	113,8	17,92	3 700,48
Diciembre	538	3 012,8	3 374,33	107,6	17,92	3 499,85
<b>Total</b>	<b>8 630</b>	<b>48 328</b>	<b>54 127,36</b>	<b>1 726</b>	<b>215,04</b>	<b>56 068,4</b>

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXXV, detalla el consumo mensual, donde se denota el pico más alto se dio en el mes de agosto, posteriormente a este mes se ha venido a la baja, esto se generó debido a que en esta época del año las máquinas se programaron menos por el Departamento de Planificación, por lo que no se mantenía el mismo volumen de personal en la planta.

### 3.1.3. Análisis de datos

Para conocer el consumo de agua de los puntos anteriormente mencionados (lavamanos, inodoros y duchas) de los sanitarios, se lleva a cabo una encuesta donde participaron 122 colaboradores de los 210 colaboradores de la planta de producción.

Las encuestas fueron numeradas para facilitar la tabulación y distinguir a que área se encuestó, a continuación se muestra la distribución utilizada para las encuestas:


Tabla XXXVI. **Distribución de encuestas**

<b>Departamento</b>	<b>Núm. de Encuesta</b>
Mantenimiento	1 al 14
Manufactura	15 al 96
Calidad	97 al 105
Bodega	106 al 114
Investigación y desarrollo	115 al 122

Fuente: elaboración propia.

La encuesta utilizada para la recopilación de información se presenta a continuación:

Figura 54. Formato de encuesta



Núm. de encuesta \_\_\_\_\_

**ENCUESTA SOBRE EL USO DEL AGUA**

**Uso de lavamanos**

- ¿Cuántas veces al día se lava las manos? \_\_\_\_\_
- ¿Cuántas veces al día se lava la cara? \_\_\_\_\_
- ¿Cuántas veces se lava los dientes al día? \_\_\_\_\_
- ¿Lava usted algún tipo de utensilio (vaso, tazas, etc.) en los lavamanos? 

	Si
--	----

	No
--	----

De ser afirmativa su respuesta a la pregunta anterior, ¿Cuántas veces lava los utensilios en el día? \_\_\_\_\_

**Uso de inodoros**

- ¿Cuántas veces utiliza el inodoro al día? \_\_\_\_\_

**Uso de duchas**

- ¿Se ducha usted dentro las instalaciones? 

	Si
--	----

	No
--	----

De ser afirmativa su respuesta a la pregunta anterior, ¿Cuántas veces se ducha en el día? \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Las respuestas de dicha encuesta se tabularon y los resultados fueron los siguientes:

Tabla XXXVII. **Resultado de encuestas**

<b>Preguntas/Respuestas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total de Encuestas</b>
¿Cuántas veces al día se lava las manos?	0	0	0	7	45	70	122
¿Cuántas veces al día se lava la cara?	28	30	64	0	0	0	122
¿Cuántas veces se lava los dientes al día?	0	0	18	104	0	0	122
¿Cuántas veces lava los utensilios en el día?	0	3	119	0	0	0	122
¿Cuántas veces utiliza el inodoro al día?	0	0	49	66	7	0	122
¿Cuántas veces se ducha en el día?	119	3	0	0	0	0	122

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXVII se puede observar los servicios con mayor demanda, los cuales son: lavarse las manos, cepillarse los dientes y utilizar el inodoro. En función a esto y de la cantidad de litros de agua que consume cada actividad, se calcula el porcentaje de uso de los 3 puntos principales de uso de agua en los servicios sanitarios.

La tabla XXXVIII, se detalla el consumo promedio de agua en litros por actividad que se desarrolla en los sanitarios y duchas que se tienen para el uso del personal de las áreas antes mencionadas.

Tabla XXXVIII. **Consumo de agua por actividad**

<b>Actividad</b>	<b>Consumo de agua (litros)</b>
Lavarse las manos	10
Lavarse la cara	3
Lavarse los dientes	20
Lavar utensilios	5
Uso de inodoro	18
Ducha de 5 min	100

Fuente: elaboración propia.

Los datos que se muestran en la tabla XXXVIII en las actividades de lavarse las manos, cara, dientes y utensilios es el consumo promedio de la actividad con la llave abierta.

En la siguiente tabla XXXIX, se muestra el consumo total de litros por punto principal de consumo de agua en servicios sanitarios según los resultados de la encuesta:

Tabla XXXIX. **Consumo de agua por punto principal**

<b>Punto</b>	<b>Consumo en Litros</b>
Lavamanos	14 149
Inodoros	5 832
Duchas	300
<b>Total</b>	20 281

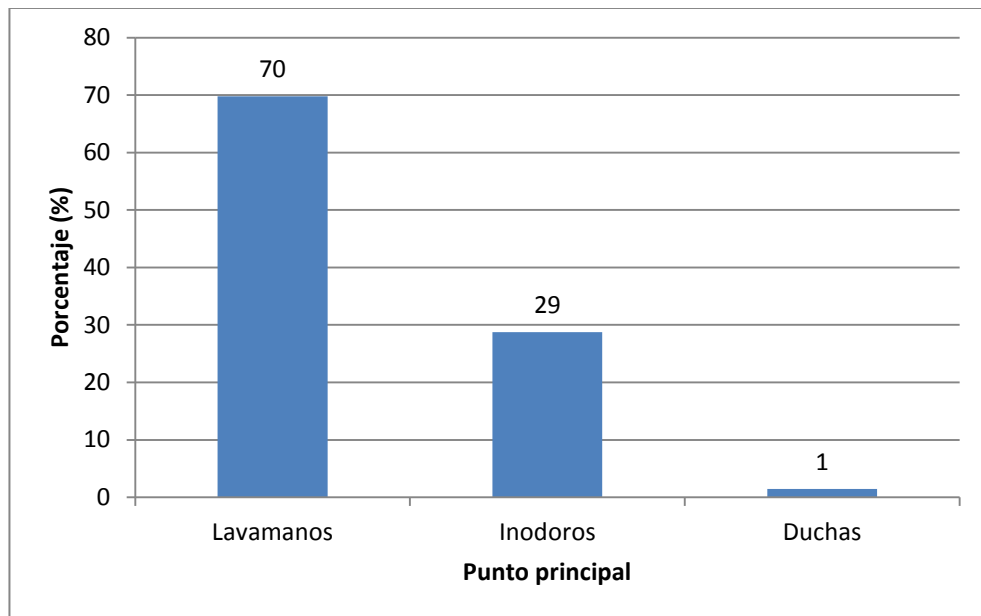
Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXIX, se observa que el uso de lavamanos es la que tiene mayor demanda, luego el de inodoros y de último el de duchas, ya que rara vez se duchan en la empresa.

### 3.1.4. Resultados de datos

Con los datos presentados en la tabla XXXIX se puede calcular el porcentaje de consumo de agua de cada punto principal en los servicios sanitarios. A continuación los porcentajes en la siguiente gráfica (ver figura 53):

Figura 55. **Porcentaje de consumo de agua**



Fuente: elaboración propia.

La figura 55, muestra que el punto de mayor consumo de agua en los servicios sanitarios son los lavamanos con el 70 %, seguido con el uso de inodoros con el 29 % y el 1 % para el uso de duchas. Esto se debe a la falta de conciencia ambiental del personal al lavarse las manos, la cara, los dientes o bien al lavar utensilios, ya que lo realizan con la llave abierta lo que representa mayor consumo de agua.

### **3.2. Propuesta de mejora**

Con los costos que se tienen surge la necesidad de tratar de reducir costos para beneficio de la empresa y sobre todo, reducir el consumo de agua en beneficio principal para el medio ambiente.

De acuerdo al resultado de la encuesta la cual mostraba un mayor consumo de agua en los lavamanos, se propone implementar los dispositivos con sensor lo cual según las especificaciones reducen un 40 % el consumo actual, con lo cual se evitar la apatía de dejar encendido el chorro.

Dado la certificación, este supuesto es de mucha importancia, ya que a corto plazo la empresa cumplirá con la reducción del consumo de agua y de esta manera se cumpla satisfactoriamente los requerimientos medioambientales solicitados por la Norma ISO 14001 para tener sin ningún problema la recertificación.

Esta propuesta se trabaja de acuerdo con el Departamento de Proyectos, ya que ellos son los encargados de emplear los recursos necesarios de una manera correcta, creando proyectos de mejora continua. Este departamento fue el encargado de solicitar cotizaciones y concretar con el proveedor más conveniente.

A continuación se muestra una cotización, en la cual detalla el trabajo a realizar, costo, forma de pago, validez, tiempo de entrega y garantía.

Figura 56. Cotización de proveedor de servicio

<b>COTIZACION No 3892</b>			
Guatemala 25 septiembre 2013			
Señores MALHER, S.A. 48 calle 15-74 zona 12 ciudad			
Attn. Ing. Ricardo Monterroso			
Estimados señores:			
Por este medio estamos enviando nuestra oferta por los trabajos de Fabricación e instalacion de lavamanos tipo industrial con dos chorros automáticos , con medidas de 1.15 mts de largo x 0.50 mts de ancho x 0.40 mts de alto, fabricado con lámina de acero inoxidable de 1/16" calidad 304. Proceso de soldadura tig, incluyendo su instalacion.			
<b>TRABAJO A REALIZAR:</b>			
1.-	Corte de azulejo, piso y pared para la instalacion de los servicios de agua potable y drenaje del lavamanos.		
2.-	Instalación de tuberías de PVC de ½" con sus accesorios y contra llave de paso para el agua potable.		
3.-	Instalación de tubería de PVC de 1 ½" para los drenajes.		
4.-	Reparación de piso y paredes, incluyendo la instalacion de azulejo nuevo y piso.		
5.-	Instalación de lavamanos industrial.		
6.	Suministro de 02 grifos automáticos .		
7.-	Suministro e instalacion de 01 grifo automático para el área de lavamanos ingreso a planta de producción		
8.-	Extracción de ripio.		
<b>COSTO:</b>	<b>Materiales y mano de Obra</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Q 28,650.00 iva incluido</b>
<b>FORMA DE PAGO:</b>	<b>Contra entrega, 30 días de crédito</b>		
<b>VALIDEZ DE LA OFERTA:</b>	Quince días.		
<b>TIEMPO DE ENTREGA</b>	6 días calendario		
<b>GARANTIA:</b>	12 meses sobre la instalación		
Atentamente			
Ing. Marco A. Torres			

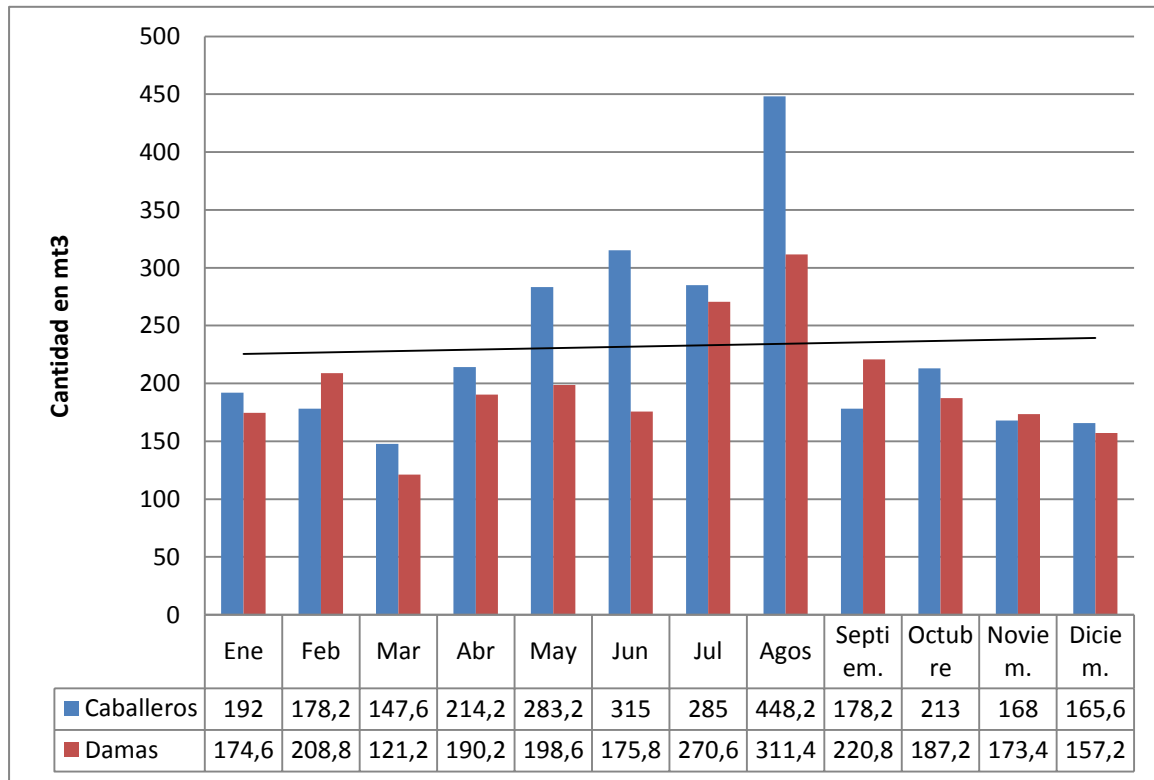
Fuente: Depto. Proyectos, Malher S. A.



### 3.2.1. Diagnóstico y consumo

La figura 57, muestra la gráfica del estimado correspondiente al consumo de agua de acuerdo al mes respecto a cada uno de los meses de 2013. Es importante mencionar que al momento de implementar estos dispositivos se realiza una minimización de un 40 % del consumo.

Figura 57. **Proyección de consumo de agua 2014**

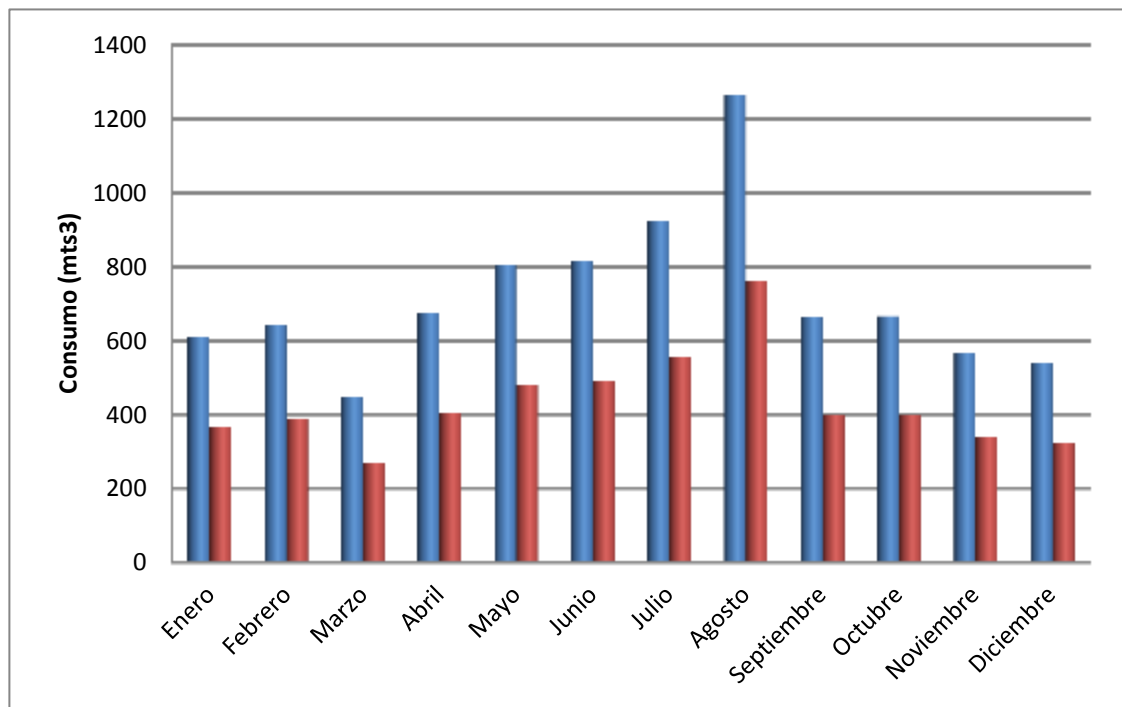


Fuente: elaboración propia.

La figura 57, muestra una disminución en metros cúbicos de agua, debido a que los dispositivos se instalarían evitan el desperdicio considerable del vital líquido.

La figura 58, muestra un comparativo de 2013 con respecto al estimado de consumo que se realizará en 2014, si se implementarán los dispositivos automáticos.

Figura 58. **Comparativo 2013 versus 2014**



Fuente: elaboración propia.

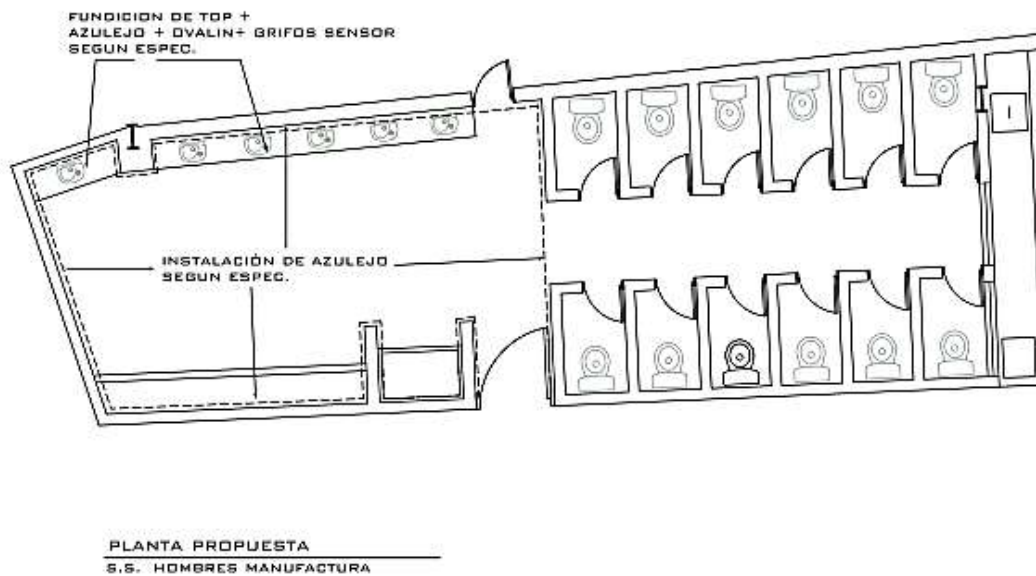
La figura 58, muestra una considerable disminución en el consumo de agua entre 2013 con respecto al estimado de consumo que se incurrirá en el 2014.

Adicional a ello, se realizarían cambios en los mingitorios en el sanitario de caballeros y la colocación de azulejos en ambos sanitarios, por lo cual se

realizaron planos para los sanitarios con las propuestas de mejora necesarias para un mejor servicio a los trabajadores.

Teniendo la distribución de la siguiente manera:

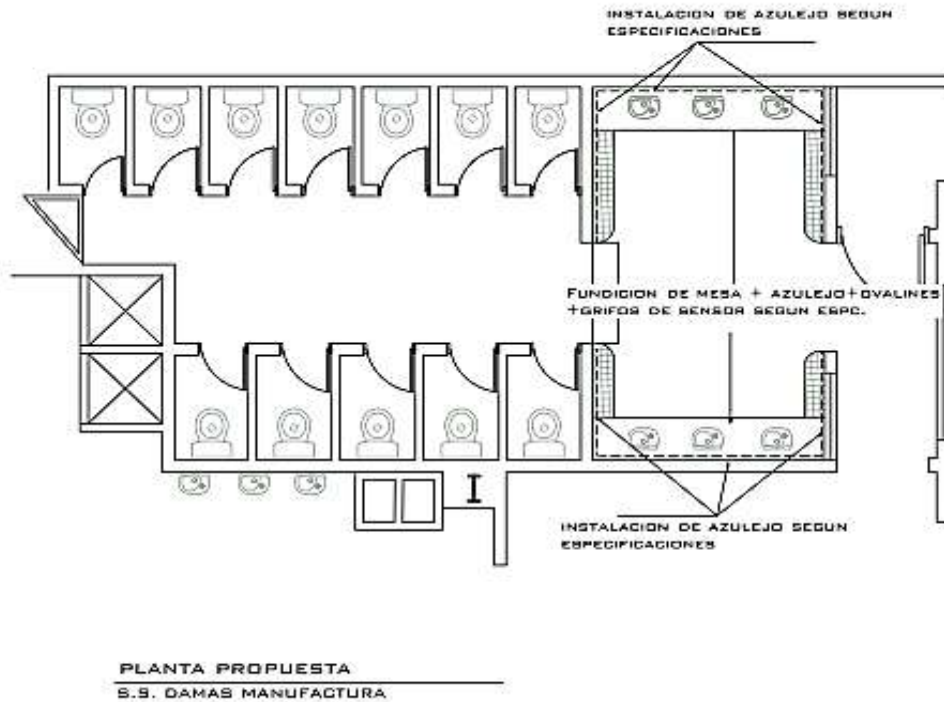
Figura 59. **Diseño de sanitarios de caballeros propuesto**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk 3D.

Tal como se puede ver en la figura 59, el sanitario de caballeros constaría con 6 lavamanos, 12 inodoros y 15 duchas ubicadas en los vestidores a 2 metros de la entrada principal del sanitario.

Figura 60. **Diseño de sanitario de damas propuesto**



Fuente: elaboración propia, con programa Autodesk 3D.

En la figura 60, se muestra la distribución del sanitario de damas, el cual contará con 6 lavamanos, 12 inodoros y 12 duchas, a diferencia del de caballeros, las duchas están en la misma área, sin una distancia determinada de las duchas.

### 3.2.2. Verificación de gastos propuesto

A nivel general y con base en la tabla emitida por EMPAGUA se genera un consumo en el nivel de 121 m<sup>3</sup>, por lo que el costo seguirá siendo Q. 5,60 por

cada metro cubico consumido, más los gastos de alcantarillado y el cargo fijo que se tiene.

A continuación se detalla los costos en que incurriría la empresa si se llegará a implementar el proyecto, ya que como se indicó anteriormente el consumo con mayor volumen se realiza por medio de los lavamanos.

Tabla XL. **Costos estimados de consumo de agua 2014**

CONSUMO ESTIMADO 2014						
Mes	Consumo (litros)	Costo (Q.)	Costo (IVA incluido) (Q.)	Alcantarillado	Costo fijo (IVA incluido) (Q.)	Total
Enero	494,60	2 769,76	3 102,13	98,92	17,92	3 218,97
Febrero	505,80	2 832,48	3 172,38	101,16	17,92	3 291,46
Marzo	367,20	2 056,32	2 303,08	73,44	17,92	2 394,44
Abril	547,20	3 064,32	3 432,04	109,44	17,92	3 559,40
Mayo	670,60	3 755,36	4 206,00	134,12	17,92	4 358,04
Junio	700,80	3 924,48	4 395,42	140,16	17,92	4 553,50
Julio	745,60	4 175,36	4 676,40	149,12	17,92	4 843,44
Agosto	1 058,40	5 927,04	6 638,28	211,68	17,92	6 867,88
Septiembre	517,80	2 899,68	3 247,64	103,56	17,92	3 369,12
Octubre	542,20	3 036,32	3 400,68	108,44	17,92	3 527,04
Noviembre	453,40	2 539,04	2 843,72	90,68	17,92	2 952,32
Diciembre	433,20	2 425,92	2 717,03	86,64	17,92	2 821,59
Total	7 036,8	39 406,08	44 134,80	1 407,36	215,04	45 757,20

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra los costos en los que se tendrían que incurrir de ser implementado el proyecto, comparado con el 2013 esto refleja un ahorro Q.10 311.19, equivalente a \$ 1 321,94, lo cual servirá como ahorro proyectado ya que como parte de la mejora continua se busca la minimización de costos de

cualquier tipo, ayudando de esta manera para la rentabilidad del negocio, ya que estos es uno de los puntos clave que persigue la organización.

Por otra parte, se colocaron afiches en lugares estratégicos de los sanitarios, creando conciencia sobre el consumo de agua. Los lugares en los cuales se colocaron los afiches fueron:

- Sanitarios de caballeros
- Sanitarios de damas
- Sanitarios de cafetería damas y caballeros
- Aduana de ingreso a planta de producción
- Aduana de ingreso de materia prima
- Área de lavado de piezas

Figura 61. Afiche colocado en diferentes puntos de la fábrica



Fuente: sanitarios de caballeros Malher S. A.

#### **4. FASE DE DOCENCIA: CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE ASPECTOS DE PRODUCTIVIDAD, ESTANDARIZACIÓN DE MAQUINARIA Y REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN SANITARIOS**

En el mercado competitivo de hoy, las empresas han identificado que es necesario invertir en los empleados para generar altos niveles de habilidades, conocimientos y capacidad para llevar a cabo los proyectos implementados.

Para el desarrollo de los proyectos de aumento de la productividad, mediante el control de la maquinaria en el proceso de llenado y empaque y reducción del consumo de agua, se realizaron reuniones con el encargado del proyecto y el encargado de la planificación del personal, para revisar, planeación, programación y metodología a utilizar al momento de capacitar al personal.

Se acordó realizar una lección que trate del uso correcto de los estándares de la maquinaria, esta lección será transmitida de manera personal a los operadores de máquina de manera que estén enterados de los cambios que se realizarán y de este modo, se formen una idea de los beneficios que generará el proyecto a mediano plazo, en cuanto, a la reducción de la merma y colocación de parámetros estándar al alcance de cada uno de ellos, para una mejor manipulación.

Adicionalmente, se estarán realizando capacitaciones programadas para el todo el personal donde se estará abordando el tema de reducción del consumo de agua y al mismo tiempo, se abordará el tema de los estándares de



la maquinaria para todo el personal y retroalimentar a los operadores, de tal manera que estos tengan los conceptos claros y concisos para un mejor desempeño de la línea.

A continuación se presenta el desarrollo del plan de capacitación a continuación:

#### **4.1. Planificación de capacitación**

Se determinó de acuerdo a las necesidades básicas que requería la empresa, tomando en cuenta principalmente a los operadores generales y posteriormente trasladar el conocimiento al personal de su línea de producción.

##### **4.1.1. Alcance**

La capacitación del aumento de la productividad mediante el control de la maquinaria aplicada a todos los operadores, auxiliares, *interlikes* de la planta de producción.

##### **4.1.2. Objetivos**

Reducir la merma de laminado y reproceso, derivado del mal uso de la maquinaria, impactando principalmente en los costos de producción.

Colocar límites de especificaciones en cada máquina de manera que sea confiable y la tripulación de maquinaria tenga parámetros visuales de los cuales sean guía para evitar defectos y mermas.

Mostrar al personal los beneficios medioambientales que generará el cambio a dispositivos con sensor de proximidad en los lavamanos del Área de Producción.

Concientizar al personal sobre la reducción en el consumo de agua y cuidado del medio ambiente en la fábrica e impulsando los objetivos de la empresa y el cumplimiento de uno de los pilares de Nestlé.

#### **4.1.3. Contenido a impartir**

En la capacitación se dará a conocer las variables potenciales con las cuales se genera el mayor porcentaje de merma, el porcentaje de paros no programados más recurrentes dentro de la planta, los límites óptimos de la maquinaria.

En cuanto al consumo de agua, se dará a conocer las gráficas comparativas de consumo en los sanitarios de damas como de caballeros y asimismo, darles a conocer las principales negligencias en las que se incurren por las que el consumo aumenta.

#### **4.1.4. Personal a participar**

Debido al alcance de la capacitación se impartirá la capacitación a operadores y auxiliares, ya que ellos son los encargados de manipular la máquina y serán los encargados de capacitar al personal de la tripulación y de esta manera se crea un proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la planta con la ayuda de alguna persona dominante del tema para mayor entendimiento por parte del personal.

Cabe mencionar, que el proceso de enseñanza-aprendizaje será dentro de la planta, ya que de ninguna manera se podrá parar todas las líneas de producción para capacitar a todo el personal de la planta. Adicionalmente, el compromiso por parte del encargado del proyecto a darle seguimiento de manera que a cierto lapso todo el personal de la planta reciba la capacitación y tenga el concepto claro del porque se realiza el seguimiento a los parámetros de cada maquinaria.

#### 4.2. Programa de capacitación

A continuación se presenta la programación de actividades del plan de capacitación:

Tabla XLI. Programación de actividades

<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Actividad</b>	<b>Personal</b>
10/03/2014	15:00 – 15:30	Alcance, objetivos, desarrollo de tema, mensaje de seguridad industrial	Operadores y auxiliares maquinaria tipo 1
11/03/2014	15:00 – 15:30	Alcance, objetivos, desarrollo de tema, mensaje de seguridad industrial	Operadores y auxiliares maquinaria tipo 2
12/03/2014	15:00 – 15:30	Alcance, objetivos, desarrollo de tema, mensaje de seguridad industrial	Operadores y auxiliares maquinaria tipo 3
13/03/2014	15:00 – 15:30	Alcance, objetivos, desarrollo de tema, mensaje de seguridad industrial	Operadores y auxiliares maquinaria tipo 4

Fuente: elaboración propia.

### **4.3. Metodología de trabajo**

Para llevar a cabo las capacitaciones, se tomará en cuenta el alcance, importancia y la planificación de los temas a impartir, se establece la metodología a utilizar.

#### **4.3.1. Modelo cascada**

El modelo cascada consiste en brindar capacitación a grupos de personas, los cuales posteriormente asumirán el rol de capacitadores de nuevos grupos sobre los mismos temas recibidos y así sucesivamente, hasta que las habilidades funcionales se transmitan al personal de menor nivel.

A continuación, los niveles del modelo de cascada de acuerdo a la organización:

- Primera línea: operadores generales
- Segunda línea: auxiliares

### **4.4. Evaluación**

Evaluar, la capacitación es básica y fundamental para lograr el desarrollo del personal, de esta manera se logra visualizar el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### **4.4.1. Diagnóstico**

Esta herramienta se realizó por medio de una serie de 10 preguntas con las cuales trataban del tema de la capacitación, se evaluó el antes y el después


de la capacitación, los resultados del antes se dieron de tal manera que el promedio de las cuatro capacitaciones fue de 70 puntos.

Se tomaron las mismas preguntas ya que con ello se verificó si el personal captó los principales objetivos de la capacitación y evolucionó en los conocimientos de los temas tratados para un mejor desempeño dentro de la línea de producción.

#### **4.4.2. Evaluación de capacitación**

La manera en que se evaluó la capacitación impartida fue de forma escrita utilizando la técnica de falso y verdadero, donde los participantes debían colocar una F o V, según su conocimiento, la evaluación constaba de una serie de diez preguntas relacionadas al tema.

Figura 62. Evaluación a personal



**CURSO:** **CAPACITACIÓN - RRHH**  
ESTANDARES DE MAQUINARIA Y CONSUMO DE AGUA

NOMBRE	CODIGO				
DEPTO.	FECHA				
CAPACITADOR	NOTA				
A cada pregunta responda si es verdadero (V) o falso (F)		ANTES		DESPUES	
1	Entre los estándares de la maquinaria, se encuentran, la temperatura, alineación de sobre y el cambio de fase	V	F	V	F
2	La merma de laminado se da por corregir correctamente la bobina	V	F	V	F
3	La merma de reproceso se da por no tener definidos un parámetro estándar de la maquinaria	V	F	V	F
4	Cree usted que el programa de mantenimiento que se le da a la maquinaria es el correcto de acuerdo a las necesidades	V	F	V	F
5	Conoce usted los programas que utiliza la maquinaria para cada producto en su línea	V	F	V	F
6	El cambio constante en los ajustes de fase son los principales causantes de la alta merma	V	F	V	F
7	Los paros no programados afectan a la productividad de la línea	V	F	V	F
8	Conoce las repercusiones que tiene el medio ambiente, por el consumo excesivo de agua	V	F	V	F
9	El cuidado del medio ambiente es uno de los objetivos de la fábrica	V	F	V	F
10	Tiene usted conocimiento de cuanto es el consumo mensual de agua en la fábrica	V	F	V	F

Fuente: elaboración propia.

## 4.5. Resultados

Los resultados de la evaluación fueron consolidados de acuerdo a cada tipo de maquinaria y a cada sesión de capacitación que se realizó, tomando en cuenta los operadores asistentes.

### 4.5.1. Calificación de evaluación

Se evalúan las pruebas escritas aplicadas a los participantes de la capacitación y se les asignó un puntaje comprendido entre cero y cien, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla XLII. **Resultados de evaluación**

<b>Núm.</b>	<b>Promedio</b>
Maquinaria tipo 1	100
Maquinaria tipo 2	90
Maquinaria tipo 3	100
Maquinaria tipo 4	100
<b>Promedio</b>	<b>97</b>

Fuente: elaboración propia.

El promedio obtenido en las evaluaciones fue de 97 puntos.

### 4.5.2. Retroalimentación

Debido a que los resultados fueron satisfactorios no fue necesaria realizar retroalimentación inmediata al personal que se le impartió la capacitación.

Es importante mencionar, que se realizará retroalimentación a los supervisores de producción para que ellos sean los encargados de acompañar a los operadores/auxiliares cuando estos realicen la capacitación modelo cascada, para ahondar más en detalles con dudas o sugerencias por parte del personal que será capacitado.

#### **4.5.3. Determinación de alcances**

Los resultados que arrojó la evaluación fueron los esperados, por lo que se considera satisfactoria la capacitación impartida.

Efectivamente se logró cumplir con los objetivos propuestos, los operadores/auxiliares de cada tipo de maquinaria tiene el conocimiento de las variables que afectan a la máquina y de las cuales se genera el mayor desperdicio y merma. Así también tienen la capacidad de transmitir el conocimiento al personal de su tripulación, lo cual permite la implementación y aprendizaje del proyecto de una mejor manera.





## CONCLUSIONES

1. Se identificó los desperdicios y se controló la merma de laminado y reproceso por medio de un formato, el cual, ayuda a tener un mejor control de los desperdicios.
2. Se generó un formato en el cual se evidencia la merma de reproceso generada por cada línea para tener un mejor control, adicionalmente, con los límites de especificación de la maquinaria y la gestión visual el operador podrá visualizar los parámetros confianza para un mejor desempeño en la producción.
3. Se estandarizó los parámetros de ajuste de fase de la maquinaria, para eliminar las paradas cortas impactando grandemente en los paros no programados generados en la planta de producción.
4. Se estandarizó los parámetros de ajuste de fase de la maquinaria, para eliminar las paradas cortas y el desperdicio de laminado generado por el descontrol que se tiene al momento de cambiar de programa con el cual trabaja cada producto.
5. Se reestablecieron las condiciones básicas de la máquina como parte de la mejora enfocada al proceso, eliminando de esta manera paradas cortas que al sumar diariamente impactaban grandemente en el tiempo no aprovechado en producción.

6. Se creó un Plan de Capacitación enfocado al personal operativo como plan de acción inmediato, para que los operadores identificaran los parámetros variables que impactaban en las mermas que se generaban en la planta de producción.
  
7. Se implementaron autorelevos en ciertas líneas de la planta para reducir costos y disminuir la merma de laminado al momento de que la máquina pase inactiva durante los tiempos de comida.

## RECOMENDACIONES

1. Al HR Business Partner capacitar:  
Capacitar constantemente al personal de la fábrica en temas de medio ambiente y reciclaje, para que este tema sea una cultura que se practique en la fábrica.
2. A supervisores de producción verificar:  
Los límites de aceptación que se establecieron cada vez que se realice mantenimiento a la maquinaria, ya que con el mantenimiento la maquinaria puede ser ajustada de una mejor manera.
3. A operadores de máquina verificar:  
Cada inicio de turno la gestión visual que se estableció en la máquina que se encuentre en perfectas condiciones y de esta manera evitar la contaminación de cuerpos extraños.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ARJONILLA, Sixto Medina, José A. *La Gestión de los sistemas de información, teoría y casos prácticos*. 3a ed. Madrid: Ediciones Pirámide, 2007. 698 p.
2. CUATRECASAS, Luis; TPM. *Hacia la Competitividad a través de la eficiencia de Producción*. 3a ed. Barcelona: Gestión 2008. 276 p.
3. FINCOWSKY, Franklin. *Organización de empresas, análisis diseño y estructura*. México: fca- UNAM, Editorial Enrique Benjamín, 2005. 528 p.
4. FREIVALDS, Niebel. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Mc Graw-Hill, 2007. 871 p.
5. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: Mc Graw-Hill, 2005. 1012 p.
6. Malher S.A. *Tercer Elemento del Sistema Integrado de Gestión (SIG)*, 2013. 29 p.
7. Nestlé Panamá. *Instrucciones Generales 554, 555, 556, Versión 2*, Procedimiento de Limpieza, 2009. 34 p.
8. \_\_\_\_\_. *Instrucciones Generales - 331, 332, Versión 1*, Cálculo de Peso Neto, 2012. 18 p.

9. POMORSKI, T. *Total Productive Maintenance (TPM), Concepts and Literature Review, Principal Consulting Engineering Books Automation*, Inc. 2006. 212 p.
10. REY SACRISTA, F. *Mantenimiento total productivo, proceso de implementación y desarrollo*. Madrid: Fundación Confemetal, 2004. 410 p.
11. SUZUKI. *TPM en industria de proceso productivo*, TGP, HOSHIN, 2008, 718 p.