



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

**CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y
MEJORA CONTINUA DE PROCESOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DE EMPAQUES**

Brenda Yesenia Avila García

Asesorada por el Ing. Carlos Alberto Ríos Calderón

Guatemala, mayo de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y
MEJORA CONTINUA DE PROCESOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DE EMPAQUES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRENDA YESENIA AVILA GARCÍA

ASESORADO POR EL ING. CARLOS ALBERTO RÍOS CALDERÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecún Castellanos
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y MEJORA CONTINUA DE PROCESOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DE EMPAQUES

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 3 de marzo de 2016.



Brenda Yesenia Avila Garcia

Guatemala, 7 de febrero de 2017

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ing. Gómez Rivera

De acuerdo a los procedimientos prescritos por la Escuela de Mecánica Industrial, he procedido a la revisión del trabajo de tesis titulado CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y MEJORA CONTINUA DE PROCESOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DE EMPAQUES, presentado por la estudiante universitaria BRENDA YESENIA AVILA GARCÍA, previo a optar por el título de INGENIERO INDUSTRIAL.

Considero que se ha desarrollado de acuerdo a los preceptos de ley de forma satisfactoria, cumpliendo con los requisitos y objetivos académicos establecidos, por lo que manifiesto la aprobación del mismo.

Sin otro en particular,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

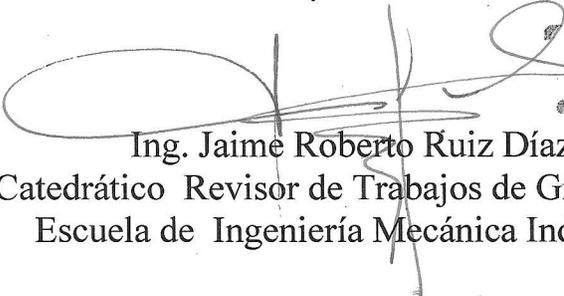
Carlos Alberto Ríos Calderón
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 7833

Ing. Carlos Alberto Ríos Calderón
Profesional Asesor
Colegiado 7,833



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y MEJORA CONTINUA DE PROCESOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DE EMPAQUES**, presentado por la estudiante universitaria **Brenda Yesenia Avila García**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Jaime Roberto Ruiz Díaz
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Jaime Roberto Ruiz Díaz
Ingeniero Industrial
Col. 5182

Guatemala, marzo de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.069.017

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 **CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y MEJORA CONTINUA DE PROCESOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DE EMPAQUES**, presentado por el estudiante universitario **Brenda Yesenia Avila García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.242-2017

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: **CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y MEJORA CONTINUA DE PROCESOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA DE EMPAQUES**, presentado por la estudiante universitaria: **Brenda Yesenia Avila García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO



Guatemala, mayo de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la sabiduría, fortaleza y capacidad para culminar una meta más en mi vida y por guiar mi camino en todo momento.
- Mis padres** Brenda Lisseth García Nova y Héctor Ismael Saban Gudiel, por brindarme todo su amor, paciencia, apoyo incondicional, por cada esfuerzo que me ayudó a ser la persona que soy y por ser un gran y excelente ejemplo por seguir.
- Mis hermanas** Anallely Saban, Katherin y Karen Avila, por ayudarme durante toda mi carrera de estudio y por ser las mejores hermanas que Dios me regaló.
- Mis abuelos** María Clea Nova de García y Víctor Manuel García Hernández, por el cariño y sus buenos consejos.
- Toda mi familia** Por el cariño, apoyo incondicional y por estar conmigo en los momentos más importantes de mi vida.

Mi novio

Alberto Sosa, por motivarme cada día y ayudarme a creer en que puedo lograr todo lo que me proponga, por su sincero amor, apoyo incondicional y por estar conmigo en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por permitirme ser parte de esta magnífica casa de estudios y poder formarme como profesional de la ingeniería industrial.
Facultad de Ingeniería	Por enseñarme todo lo que hoy en día sé y por ayudarme en mi formación como ingeniera industrial.
Mis amigos de la Facultad	Karen Avila, Alicia Alvarado, Mauricio Gordillo, Mario Canek, Eduardo Marroquín, Jorge Reyes y Byron Chuquiej, por su apoyo incondicional.
Mi madre	Por ser una mujer excepcional, por su gran cariño y apoyo.
Mi asesor	Carlos Alberto Ríos Calderón, por todo el tiempo esencial que me brindó para lograr terminar mi trabajo de graduación y por compartir sus conocimientos conmigo.
Mi hermana	Karen Avila, por estar conmigo en una etapa más de mi vida y por el gran apoyo incondicional y por todas las experiencias que hemos vivido juntas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Reseña histórica	2
1.1.2. Ubicación	2
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Valores	3
1.1.6. Tipo de organización	3
1.1.6.1. Organigrama.....	4
1.1.6.2. Descripción de puestos	4
1.2. Servicio prestado.....	11
1.2.1. <i>Outsourcing</i>	11
1.2.1.1. Empaque	12
1.2.1.2. Generalidades del empaque.....	12
1.2.1.3. Tipos de empaque	13
1.2.1.4. Almacenamiento	13
1.3. Control estadístico de procesos	14
1.3.1. Definición	14

1.3.2.	Herramientas básicas.....	14
1.3.2.1.	Histograma	14
1.3.2.2.	Diagrama causa-efecto	15
1.3.2.3.	Hoja de verificación	15
1.3.2.4.	Gráficos de control	16
	1.3.2.4.1. Tipos de gráficos de control	16
1.4.	Administración de calidad en la empresa.....	17
1.4.1.	Administración de la calidad.....	17
1.4.2.	Principios de la administración de la calidad	17
1.4.3.	Calidad operativa	18
1.4.4.	Procesos industriales de empaque	19
2.	SITUACIÓN ACTUAL	21
2.1.	Análisis de la organización.....	21
2.1.1.	Análisis FODA	21
2.2.	Política de calidad	22
2.3.	Áreas de trabajo	23
2.3.1.	Funciones principales.....	24
	2.3.1.1. Administración.....	24
	2.3.1.2. Recepción de producto	24
	2.3.1.3. Empaque	25
	2.3.1.4. Producto final	26
2.3.2.	Por meta de producción	26
	2.3.2.1. Línea 1 (desinfectante).....	26
	2.3.2.2. Línea 2 (jabón para trastos)	27
2.4.	Recurso humano	27
2.4.1.	Administrativo.....	27
2.4.2.	Operativo.....	27

	2.4.2.1.	Perfiles.....	27	
2.5.		Recursos materiales	35	
	2.5.1.	Materia prima.....	36	
2.6.		Maquinaria y equipo	36	
2.7.		Descripción del proceso de empaque actual	36	
	2.7.1.	Diagrama de flujo de procesos	37	
		2.7.1.1. Línea 1 (desinfectante)	37	
		2.7.1.2. Línea 2 (jabón para trastos).....	37	
	2.7.2.	Inspección final del producto	42	
		2.7.2.1. Criterios de aceptación y rechazo.....	43	
2.8.		Diagnóstico operativo	44	
	2.8.1.	Descripción de problemas en el área de empaque.....	44	
	2.8.2.	Acciones implementadas.....	45	
	2.8.3.	Resultados obtenidos	45	
3.		PROPUESTA DEL CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y MEJORA CONTINUA.....	47	
	3.1.	Área de empaque	47	
	3.2.	Análisis del proceso.....	49	
		3.2.1. Identificar los requerimientos del cliente.....	51	
			3.2.1.1. Parámetros de medición del cliente.....	52
	3.3.	Metodología.....	52	
		3.3.1. Plan de muestreo.....	53	
			3.3.1.1. Determinación de la muestra.....	53
			3.3.1.2. Tipo de muestreo.....	53
			3.3.1.3. Muestreo de aceptación	54
	3.3.2.	Análisis de datos.....	56	

3.3.2.1.	Herramientas estadísticas	56
3.3.2.1.1.	Histograma de frecuencia.....	56
3.3.2.1.2.	Diagrama causa-efecto	58
3.3.2.1.3.	Gráficos de control	59
3.3.2.2.	Identificación de las variables involucradas	68
3.3.2.3.	Registro e identificación de características críticas del proceso	68
3.3.2.4.	Selección de problemas principales	68
3.4.	Metodología de mejora continua	69
3.4.1.	<i>Lean manufacturing</i>	71
3.4.1.1.	Metodología 5´S	71
3.4.2.	Procesos por aplicar.....	72
3.4.3.	Propuesta de modelo por implementar	72
3.5.	Recursos necesarios.....	73
3.5.1.	Humano.....	73
3.5.1.1.	Administrativo.....	73
3.5.1.2.	Operativo.....	73
3.5.2.	Técnicos	74
3.6.	Documentación	74
3.6.1.	Proceso propuesto	75
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	79
4.1.	Plan de implementación	79
4.1.1.	Determinación de la muestra.....	79
4.1.1.1.	Muestreo producto 1 (desinfectante)....	79

4.1.1.2.	Muestreo producto 2 (jabón para trastos).....	80
4.1.2.	Recopilación de datos	80
4.1.3.	Tabulación de datos	84
4.1.4.	Desarrollo de control estadístico.....	95
4.1.4.1.	Histograma de frecuencia.....	95
4.1.4.2.	Diagrama causa-efecto.....	123
4.1.4.3.	Gráficos de control.....	128
4.1.5.	Análisis de variables involucradas	152
4.1.6.	Determinación de puntos críticos de calidad	152
4.1.6.1.	Interpretación de puntos críticos.....	153
4.1.7.	Análisis estadístico de calidad	154
4.2.	Control del proceso	155
4.2.1.	Hojas de inspección.....	155
4.2.2.	<i>KPIs</i> de control	157
4.3.	Recursos de control.....	164
4.3.1.	Costos de calidad	164
4.4.	Implementación de procedimientos	164
4.4.1.	Manuales	165
4.4.2.	Formatos y documentación de apoyo.....	165
4.4.3.	Verificación y mejora de procedimientos implementados	173
4.4.4.	Indicadores de gestión.....	173
4.5.	Resultados obtenidos	173
4.5.1.	Interpretación y comparación de datos.....	173
4.5.2.	Comparativa de metodología propuesta.....	174
4.6.	Análisis y discusión de resultados	174
4.7.	Implementación de mejora continua.....	175
4.7.1.	Metodología 5´S	175

5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	177
5.1.	Implementación de auditoría de verificación	177
5.1.1.	Modelo de auditoría interna.....	177
5.1.1.1.	Evaluación de resultados obtenidos...	178
5.1.2.	Documentación	179
5.1.2.1.	Modelos de formatos para análisis de información.....	179
5.1.3.	Retroalimentación de los datos obtenidos.....	179
5.1.4.	Emisión de procesos mejorados de empaque.....	180
5.1.5.	Optimización en utilización de recursos	181
5.2.	Evaluación continua	182
5.2.1.	Elaboración de hojas de verificación	182
5.3.	Acciones correctivas	183
5.4.	Análisis preventivo	184
5.4.1.	Acciones preventivas	185
5.5.	Ventajas y beneficios	186
	CONCLUSIONES.....	187
	RECOMENDACIONES	189
	BIBLIOGRAFÍA.....	191
	APÉNDICES.....	195
	ANEXOS.....	213

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	4
2.	Diagrama de flujo de operaciones línea 1	38
3.	Diagrama de flujo de operaciones línea 2	40
4.	Vista aérea del área de empaque	48
5.	Ejemplo de un histograma de frecuencias	58
6.	Ejemplo de diagrama causa-efecto.....	59
7.	Ejemplo de un gráfico P	63
8.	Ejemplo de gráfico C	66
9.	Proceso del círculo de calidad	71
10.	Mala colocación de producto del primer semestre de 2014	95
11.	Mala colocación de producto del segundo semestre de 2014.....	96
12.	Empaque mal cerrado del primer semestre de 2014	97
13.	Empaque mal cerrado del segundo semestre de 2014	97
14.	<i>Sticker</i> de código mal colocado del primer semestre de 2014	98
15.	<i>Sticker</i> de código mal colocado del segundo semestre de 2014.....	99
16.	Mala colocación de producto del primer semestre de 2015	100
17.	Mala colocación de producto del segundo semestre de 2015.....	100
18.	Empaque mal cerrado del primer semestre de 2015	101
19.	Empaque mal cerrado del segundo semestre de 2015.....	102
20.	<i>Sticker</i> de código mal colocado del primer semestre de 2015	103
21.	<i>Sticker</i> de código mal colocado del segundo semestre de 2015.....	103
22.	Mala colocación de producto del primer semestre de 2016	104
23.	Empaque mal cerrado del primer semestre de 2016	105

24.	<i>Sticker</i> de código mal colocado del primer semestre de 2016	106
25.	Banda floja del primer semestre de 2014	107
26.	Banda floja del segundo semestre de 2014.....	108
27.	Banda mal colocada del primer semestre de 2014	109
28.	Banda mal colocada del segundo semestre de 2014	109
29.	<i>Sticker</i> mal pegado / despegado del primer semestre de 2014	110
30.	<i>Sticker</i> mal pegado/despegado del segundo semestre de 2014	111
31.	<i>Sticker</i> fuera de posición del primer semestre de 2014	112
32.	<i>Sticker</i> fuera de posición del segundo semestre de 2014.....	112
33.	Banda floja del primer semestre de 2015	113
34.	Banda floja del segundo semestre de 2015.....	114
35.	Banda mal colocada del primer semestre de 2015	115
36.	Banda mal colocada del segundo semestre de 2015	115
37.	<i>Sticker</i> mal pegado / despegado del primer semestre de 2015	116
38.	<i>Sticker</i> mal pegado / despegado del segundo semestre de 2015	117
39.	<i>Sticker</i> fuera de posición del primer semestre de 2015	118
40.	<i>Sticker</i> fuera de posición del segundo semestre de 2015.....	118
41.	Banda floja del primer semestre de 2016	119
42.	Banda mal colocada del primer semestre de 2016.....	120
43.	<i>Sticker</i> mal pegado / despegado del primer semestre de 2016.....	121
44.	<i>Sticker</i> fuera de posición del primer semestre de 2016	122
45.	Diagrama causa-efecto de la línea 1 (desinfectante).....	124
46.	Diagrama causa-efecto de la línea 2 (jabón para trastos)	126
47.	Gráfico de control (C) del primer semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante)	130
48.	Gráfico de control (C) del segundo semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante)	132
49.	Gráfico de control (C) del primer semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante)	134

50.	Gráfico de control (C) del segundo semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante)	136
51.	Gráfico de control (C) del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante)	138
52.	Gráfico de control (C) corregido del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante)	139
53.	Gráfico de control (C) del primer semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos)	141
54.	Gráfico de control (C) del segundo semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos)	143
55.	Gráfico de control (C) del primer semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos)	145
56.	Gráfico de control (C) del segundo semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos)	147
57.	Gráfico de control (C) del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)	149
58.	Gráfico de control (C) corregido del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos).....	151
59.	<i>KPI</i> de enero de 2016 de la línea 1 (desinfectante)	158
60.	<i>KPI</i> de febrero de 2016 de la línea 1 (desinfectante)	158
61.	<i>KPI</i> de marzo de 2016 de la línea 1 (desinfectante)	159
62.	<i>KPI</i> de abril de 2016 de la línea 1 (desinfectante).....	159
63.	<i>KPI</i> de mayo de 2016 de la línea 1 (desinfectante).....	160
64.	<i>KPI</i> de junio de 2016 de la línea 1 (desinfectante).....	160
65.	<i>KPI</i> de enero de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos).....	161
66.	<i>KPI</i> de febrero de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos).....	161
67.	<i>KPI</i> de marzo de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)	162
68.	<i>KPI</i> de abril de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)	162
69.	<i>KPI</i> de mayo de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)	163

70.	<i>KPI</i> de junio de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)	163
71.	Manual de defectos línea 1 (mala colocación de producto)	166
72.	Manual de defectos línea 1 (empaque mal cerrado).....	167
73.	Manual de defectos línea 1 (<i>sticker</i> de código mal colocado).....	168
74.	Manual de defectos línea 2 (banda floja)	169
75.	Manual de defectos línea 2 (banda mal colocada).....	170
76.	Manual de defectos línea 2 (<i>stickers</i> mal pegados / despegados).....	171
77.	Manual de defectos línea 2 (<i>stickers</i> fuera de posición)	172
78.	Retroalimentación de auditoría interna	180

TABLAS

I.	FODA de la empresa	22
II.	Perfil de puesto de ingeniero industrial	28
III.	Perfil de puesto de supervisor de línea.....	30
IV.	Perfil de puesto de encargado de línea	32
V.	Perfil de puesto de empacador	34
VI.	Tabla general de inspección de muestreo	42
VII.	Propuesta de análisis del diagrama causa-efecto	76
VIII.	Propuesta de asistencia para círculos de calidad.....	77
IX.	Inspección de la línea 1	82
X.	Inspección de la línea 2	83
XI.	Datos de 2014 de la línea 1 (desinfectante)	85
XII.	Datos de 2015 de la línea 1 (desinfectante)	87
XIII.	Datos de 2016 de la línea 1 (desinfectante)	89
XIV.	Datos de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos)	90
XV.	Datos de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos)	92
XVI.	Datos de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)	94
XVII.	Propuesta de análisis del diagrama causa-efecto	125

XXVIII.	Propuesta de análisis del diagrama causa-efecto.....	127
XIX.	Número de no conformidades del primer semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante).....	129
XX.	Número de no conformidades del segundo semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante).....	131
XXI.	Número de no conformidades del primer semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante).....	133
XXII.	Número de no conformidades del segundo semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante).....	135
XXIII.	Número de no conformidades del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante).....	137
XXIV.	Número de no conformidades del primer semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos).....	140
XXV.	Número de no conformidades del segundo semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos).....	142
XXVI.	Número de no conformidades del primer semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos).....	144
XXVII.	Número de no conformidades del segundo semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos).....	146
XXVIII.	Número de no conformidades del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos).....	148
XXIX.	Puntos críticos de la línea 1	153
XXX.	Puntos críticos de la línea 2	154
XXXI.	Hoja de inspección de la línea 1 y 2.....	156

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
c	Cantidad de no conformidades en un subgrupo.
\bar{c}	Número promedio de no conformidades.
c_d	Número de no conformidades en los subgrupos descartados.
\bar{c}_{nuevo}	Número promedio de no conformidades corregida.
g	Número de subgrupos.
g_d	Número de subgrupos descartados.
LCI	Límite de control inferior.
LCS	Límite de control superior.
n	Cantidad de elementos inspeccionados de la muestra o subgrupo.
n_d	Cantidad de inspecciones en los subgrupos descartados.
np	Cantidad de elementos no conformes de la muestra o subgrupo.
np_d	Cantidad de no conformidades en los subgrupos descartados.
p	Proporción o fracción de no conformidades de la muestra.
\bar{p}	Proporción promedio de no conformidades (límite central o línea central).
\bar{p}_{nuevo}	Proporción de no conformidades corregidas.

u	Número de no conformidades por unidad de un subgrupo
\bar{u}	Número promedio de no conformidades por unidad de una correspondiente a muchos subgrupos.

GLOSARIO

AC	Es aceptable el número de defectos en el lote.
AQL	Término en inglés que significa <i>Acceptable Quality Limit</i> y traducido al español quiere decir nivel de calidad aceptable.
Atributo	Cualidad o característica propia de una persona o cosa.
Batch	Es un sistema por lotes que trabaja de forma secuencial y es ejecutado por un programa u ordenador, sin la supervisión o control de un usuario.
BPT	Bodega de producto terminado.
Check-List	Es una herramienta que permite llevar un mejor control de actividades por medio de formatos estructurados.
Código juliano	Es un tipo de formato de fecha o calendario que divide el año en días.
DNU	Se acepta ningún tipo de defecto.

<i>Dúo-Pack</i>	Paquete que contiene dos productos, artículos u objetos.
Flejado	Colocación de materiales resistentes o cintas continuas para asegurar la carga de los <i>pallets</i> .
<i>KPI'S</i>	Término en inglés que significa <i>Key Performance Indicator</i> y que traducido al español quiere decir indicador clave de rendimiento.
<i>Lean Manufacturing</i>	Metodología enfocada a la eliminación de desperdicio, reducción de tiempos y costos así como también mejorar la calidad en la producción.
NCA	Nivel de calidad aceptable.
<i>Outsourcing</i>	Es un término en inglés que significa subcontratación, es decir, contratar servicios de terceros para que realicen ciertas actividades de otra empresa.
<i>Pallet</i>	Plataforma o estructura generalmente de madera que sirve para trasportar carga fácilmente.
Producto liso	Productos con empaque primario dispuestos para colocar el empaque secundario y terciario.
PVC	Policloruro de vinilo.

QR	Término en inglés que significa <i>Quality Rating</i> y que traducido al español quiere decir valoración de la calidad.
RC	Se rechaza con la cantidad de defectos que presente el lote.
Six-Pack	Paquete que contiene seis productos, artículos u objetos.
Sticker	Se refiere a una pegatina, calcomanía o dibujo que se coloca sobre el producto con un adhesivo. La empresa hace uso de <i>stickers</i> blancos y con códigos de barra, diferentes a las etiquetas las cuales muestran otro tipo de información.
Trazabilidad	Conjunto de procedimientos que permiten conocer la ubicación y trayectoria de un producto o un lote de producción en un determinado momento.
Tri-Pack	Paquete que contiene tres productos, artículos u objetos.
5'S	Metodología japonesa de mejora continua llamada 5'S porque cuenta con cinco etapas y sus nombres inician con la letra S.

RESUMEN

En todo proceso productivo existe la variabilidad de un producto a otro, por distintas razones ya sea por la habilidad en el operario, herramientas de trabajo, calibración de maquinaria, calidad de materia prima, materiales o suministros, habilidad administrativa, técnica, financiera, capacidad instalada así como también puede influir el momento en el que se realizan las operaciones o actividades.

Para establecer un control estadístico que ayude con la administración de la calidad se puede hacer uso de las distintas herramientas estadísticas que existen, en el presente trabajo de graduación se ha propuesto, para identificar las causas y subcausas que provocan un problema central, la herramienta llamada diagrama causa-efecto, la cual es analizada para buscar soluciones. Para conocer el comportamiento de un conjunto de datos se utilizan los histogramas de frecuencias en los cuales se identifica la tendencia y la frecuencia de un evento o una determinada característica de calidad. Para conocer si un proceso se encuentra bajo control o no, se utilizan los gráficos de control para conocer la variabilidad, según causas comunes o especiales.

Toda empresa quiere alcanzar el éxito y mantenerse en él y por ello es necesario que se implementen metodologías de mejora continua, una de las más sencillas de aplicar y con resultados satisfactorios es la metodología japonesa 5'S que tiene como objetivo mejorar las área de trabajo para lograr una mayor productividad.

Con la aplicación de un sistema de control estadístico y metodologías de mejora continua se obtienen beneficios como la reducción de desperdicios, tiempos ociosos. También aumenta la productividad y calidad de los productos.

OBJETIVOS

General

Establecer un control estadístico para la administración de calidad operativa y mejora continua de procesos industriales en una empresa de empaques.

Específicos

1. Determinar la situación actual de la empresa respecto de la administración de calidad y el procedimiento que se lleva a cabo en el área de empaques.
2. Establecer las especificaciones que se deben cumplir en el departamento de empaque para los diferentes productos.
3. Identificar las variables que afectan las características de calidad o que la reducen en el producto terminado.
4. Analizar las causas principales de las fallas en el proceso de empaque para tomar decisiones adecuadas respecto de la reducción de las mismas.
5. Proponer un control estadístico por medio de la utilización de herramientas estadísticas que se adapten al proceso de empaque.

6. Desarrollar una cultura organizacional por medio de la implementación de una metodología de mejora continua que aumente la productividad en el proceso de empaque.

INTRODUCCIÓN

El servicio de *outsourcing* o subcontratación es muy importante ya que requiere de la responsabilidad y cumplimiento de ciertas operaciones o actividades que una empresa requiere de otra, ya sea porque quiere reducir sus costos o porque no cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo las operaciones por sí misma. Sin embargo, se exige la misma calidad a las empresas contratadas como si las operaciones fueran realizadas por la propia empresa. Toda empresa que se dedique a la fabricación de productos o prestación de servicios debe cumplir con estándares mínimos de calidad que satisfagan las necesidades de los clientes y para ello se debe contar con herramientas que ayuden a garantizar su calidad.

El control estadístico utiliza herramientas básicas y sencillas para identificar las fallas y variaciones que surgen en cualquier proceso para lograr reducir los desechos, tiempos, costos y causas que afectan las características del producto o servicio final.

En el presente trabajo de graduación se propone un control estadístico en el cual es necesario recopilar una serie de datos los cuales servirán para el diagnóstico que permita conocer el estado en que se encuentran las líneas de producción. Se hará uso de herramientas estadísticas como el diagrama causa-efecto, histogramas de frecuencias y gráficos de control con el objetivo de verificar las variaciones que existen y el grado de cumplimiento de las exigencias de calidad en la colocación de empaque secundario de productos varios.

Luego de analizar los resultados obtenidos se procederá a buscar soluciones óptimas para realizar la toma de decisiones correspondientes e implementar sistemas de mejora continua en los procesos industriales de empaque.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

La empresa presta servicios de *outsourcing* en la especialidad de fabricación de empaques secundarios para reempacar diversos productos, así como también la colocación de etiquetas y *stickers* promocionales. Trabaja con contratos estrictos en los cuales se establece la entrega de los productos con la más alta calidad, es decir, como si fueran fabricados y reempacados directamente por las empresas contratantes.

Esta empaquera es contratada para realizar el trabajo de compañías, fábricas y empresas que no tienen la capacidad, tiempo, personal, espacio o el recurso monetario para llevar a cabo la tarea de colocar el empaque secundario a sus propios productos.

El personal de la empresa es constantemente capacitado con el fin de reducir los riesgos que afectan la salud, tanto de los trabajadores como del consumidor final. Las capacitaciones que se brindan son sobre:

- Buenas prácticas de manufactura
- Seguridad industrial
- Cadena de frío
- Primeros auxilios
- Valores en el área de trabajo

1.1.1. Reseña histórica

La empacadora es una empresa guatemalteca con más de 15 años de experiencia en el servicio de *outsourcing* para las áreas de maquilado, armados promocionales, impresión y colocación de etiquetas, servicio de personal fijo operativo y/o temporal, venta de tarimas de madera, carga y descarga de camiones y furgones, personal para procesos de planta y producción.

El objetivo principal es ayudar a sus clientes en todos sus procesos a través de la delegación de sus actividades, proporcionándoles una ventaja competitiva por medio de un portafolio amplio, integrado y personalizado de soluciones en asesoramiento de productos y servicios.

1.1.2. Ubicación

La empresa empacadora se encuentra ubicada en la avenida Atanasio Tzul de la zona 12 de la ciudad capital.

1.1.3. Misión

“Ofrecemos al mercado servicios de *outsourcing* a través de nuestras diferentes divisiones empresariales, garantizando calidad, soluciones rápidas y eficiencia. Trabajamos con personal comprometido con el desarrollo, satisfacción y crecimiento de nuestros clientes y de nuestra organización.”¹

¹ Empresa investigada.

1.1.4. Visión

“Ser la mejor alternativa a nivel nacional en *outsourcing*, comprometidos con la mejora continua para lograr sobrepasar las expectativas de servicio y la satisfacción de nuestros clientes.”²

1.1.5. Valores

La empresa tiene los siguientes valores que aplica constantemente para mantener la armonía y excelencia dentro de la misma:

- Creencia en Dios: ser agradecidos y poner en las manos de Él todos nuestros proyectos.
- Servicio: actitud de respeto y atención ante las necesidades de clientes internos y externos.
- Trabajo en equipo: unión de esfuerzos, fortalezas y habilidades para lograr metas personales y empresariales.
- Integridad: trabajar con valores, principios, responsabilidad y compromiso buscando ser ejemplo de nuestros colaboradores, clientes y competencia.

1.1.6. Tipo de organización

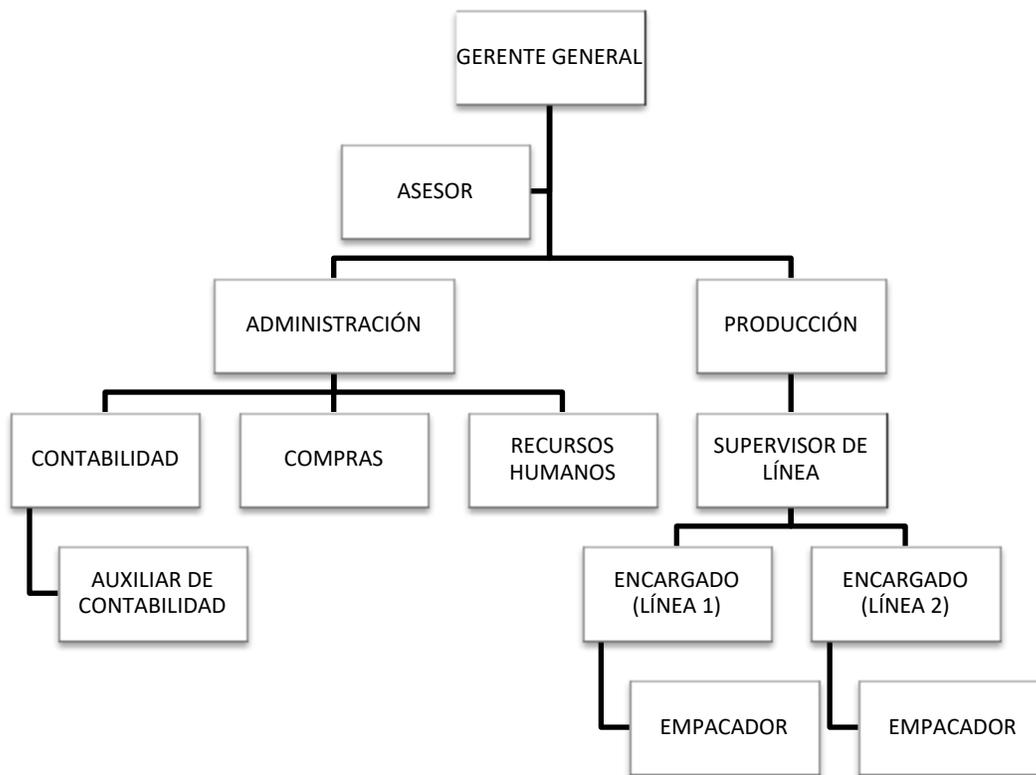
Es una organización con responsabilidades bien definidas, se basa en políticas de calidad y procedimientos. Posee un plan estratégico estructurado que le ayuda a prestar sus servicios de *outsourcing* de forma eficiente.

² Empresa investigada.

1.1.6.1. Organigrama

La empresa cuenta con la siguiente jerarquía organizacional:

Figura 1. Organigrama de la empresa



Fuente: manual de procedimientos de la empresa.

1.1.6.2. Descripción de puestos

Los puestos en los que está estructurada la empresa se detallan a continuación:

Administrador

Dentro de la estructura organizacional de la empresa se encuentra un administrador, quien es el encargado de planificar las actividades, gestionar los recursos materiales y humanos necesarios para las actividades laborales, así como también controlar y dar seguimiento al trabajo del personal a su cargo para que este se desarrolle de la forma apropiada.

El administrador de la empresa está encargado del área contable, presupuestos, contratación del personal idóneo, pago de sueldos, salarios y prestaciones laborales, así también es el ente encargado de los aspectos legales y fiscalización de cada una de las actividades que se realizan dentro de la empresa.

Ingeniero de procesos

La empresa cuenta con un ingeniero industrial que posee los conocimientos y la capacidad de gestionar, planificar, controlar y supervisar el diseño del proceso productivo y las actividades que se desarrollan para lograr la calidad en el servicio de *outsourcing* en fabricación y colocación de empaque secundario, etiquetas, *stickers* promocionales, atados y armados de productos varios.

El ingeniero de procesos es el responsable de controlar y supervisar el plan de calidad de la empresa y aplicar metodologías y herramientas que aumenten la productividad del personal a su cargo. Las funciones y actividades específicas que tiene a su cargo son:

- Desarrollar, ejecutar, supervisar y controlar el plan de calidad anual.

- Supervisar la calidad de ofertas y gestionar los indicadores de calidad y rendimiento.
- Revisiones y solicitudes de actualizaciones de especificaciones.
- Revisiones y actualizaciones al manual de defectos.
- Coordinar y ejecutar el plan de capacitación respecto de temas de buenas prácticas de manufactura, control visual, aseguramiento de calidad, seguridad industrial y cualquier tópico involucrado en mejora del personal.
- Planificar y ejecutar los mantenimientos de equipos.
- Llevar la planificación de manufactura y planificaciones semanales.
- Realizar la programación diaria de producciones.
- Validar y revisar los reportes de calidad y producción.
- Coordinar equipos de trabajo.
- Definir los procedimientos de trabajo, balanceo de líneas y documentaciones de procesos para la planta de empaques.
- Revisar los equipos de protección personal.
- Llevar registros de control visual.
- Cumplir con otras actividades asignadas por su jefe inmediato.
- Buscar mejoras en procedimientos de armado de ofertas.
- Cumplir con las normas internas de la empresa en el área de bodega.

Supervisor de línea

El propósito general del supervisor de línea dentro de la empresa es organizar líneas de producción en el área productiva, gestionar y llevar el control de calidad en el proceso productivo realizado en la planta empacadora.

El supervisor de línea tiene la responsabilidad de supervisar las actividades de los empleados que tiene a su cargo para asegurar que se

cumplen tal y como se establecen dentro de la empresa con eficiencia, también es el encargado de monitorear el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipo así como también asegurar el abastecimiento de suministros. Las actividades y funciones específicas que tiene a su cargo son:

- Tomar asistencia diaria al personal de las líneas asignadas.
- Ubicar al personal en las líneas de producción según la planificación.
- Recibir y mantener abastecido el producto liso, es decir, producto con empaque primario para producciones de su área específica.
- Verificar que el producto liso es el correcto antes de iniciar las producciones. Deberá revisar el despacho y comprar alguna diferencia, si existiera.
- Revisar y cotejar que el producto liso esté en buen estado y completo, según la lista de despacho enviado por planificación.
- Estar pendiente de que el personal esté laborando en las líneas asignadas.
- Verificar que cumplan con las metas en ofertas / tareas específicas.
- Verificar que el personal tenga el equipo de protección personal necesario.
- Verificar el buen funcionamiento del equipo de producción.
- Reportar los desperdicios de materiales y faltantes.
- Reportar producciones diarias del área asignada.
- Capacitar y entrenar al personal en ofertas nuevas. Si existiera alguna persona nueva en las líneas asignadas, deberá darle el entrenamiento para su aprendizaje. Es responsabilidad del supervisor de línea, en conjunto con el encargado de línea, llevar el registro para el personal nuevo.
- Reportar los promedios de líneas, cantidad de producción de líneas y producciones manuales cada dos horas.

- Revisar los *Check-List* de las líneas de producción y los asignados a su puesto. Cada línea debe llevar sus listas de chequeo de limpieza y control.
- Coordinar actividades de limpieza en líneas cada hora, o cuando sea necesario.
- Revisar y validar el producto traído por montacarguista.
- Supervisar que el armado de ofertas sea correcto, según especificación.
- Solucionar problemas de calidad en la operación.
- Devolver el producto sobrante. Este producto debe ir completo (de preferencia o cuando aplique). De igual forma cuando el producto sobrante sea trasladado a otra línea para continuar con la producción este deberá ser cuadrado antes y trasladado completo, para evitar problemas de calidad.
- Solicitar producto para cambio, por faltante de origen o producto dañado. Este producto debe clasificarse y ordenarse antes de ser trasladado al área de producto para cambios. Deberá reportarse para que sea procesado.
- Revisar la calidad requerida para producción (materiales necesarios para producción).
- Solicitar implementos, consumibles o herramientas para producciones.
- Firmar los *Check-List* y documentos correspondientes diariamente o cuando aplique.
- Imprimir códigos de barra y etiquetas para llevar el control de monitoreo (se puede valer de personal que lo asiste en la impresión de etiquetas).
- Verificar los equipos de medición calibrados y los recipientes en buen estado, cuando aplique.
- Hacer un muestreo del producto por cada *pallet* procesado en las líneas de producción y en la salida de las líneas, (por si fuera necesario algún cambio o recomendación).

- Capacitar al personal en cuanto a la calidad del producto.
- Llevar hojas de control de calidad y trazabilidad.
- Comparar las hojas de especificaciones con el armado de la oferta en línea.
- Colocar la hoja de especificación en la línea que se está trabajando.
- Hacer una revisión en el flejado de tarimas.
- Revisar la fecha de expiración y lote de producción: en oferta y producto a granel.
- Hacer la revisión de cuadro dentro de las líneas en las diferentes ofertas, por lo menos dos veces al día.
- Revisar las especificaciones al día.
- Firmar los *Check-List* y documentos correspondientes diariamente o cuando aplique.
- Revisar que se realicen los despejes de línea cuando se cambie de código.

Encargado de línea

El propósito general del encargado de línea es tener el control de la producción, limpieza y calidad de la línea. El encargado de línea está a cargo del área de manufactura, llevar un estricto control de los horarios y eficiencia de los empacadores, mantener la reserva de materia prima adecuada en cada momento, dar seguimiento a los métodos implementados de calidad.

Las funciones y actividades específicas que tiene a su cargo el encargado de línea son:

- Verificar asistencia de personal asignado en su línea.
- Verificar los materiales en su línea de producción.

- Llevar *Check-List* al día en el cartapacio correspondiente.
- Llenar los *Check-List* en las horas solicitadas.
- Hacer el cuadro de producto en coordinación con el supervisor de línea, al menos dos veces diarias, o cuando se le solicite.
- Revisar las especificaciones del producto que se programó en su respectiva línea.
- Solicitar cuando sea necesario, cambios de producto liso por daños, defectos, faltantes o cuando considere necesario.
- Coordinar la limpieza de la línea al menos cada dos horas, cuando se considere necesario o cuando se le solicite.
- Trasladar el material de empaque sobrante al área de devolución, con el cuidado y manejo respectivo.
- Solicitar mantenimientos, cambios o reemplazos de equipo en su área de trabajo, unidades asignadas o herramientas.
- Retroalimentar para mejorar.
- Revisar el producto rechazado.
- Cuadrar y/o contar el producto (liso y/u ofertado), al momento de tener sobrantes o faltante de producto liso y/u ofertado.
- Limpiar profundamente.

Empacador

El propósito general del empacador es la producción, limpieza y calidad de cada una de las líneas. Las actividades y funciones específicas que tiene a su cargo son:

- Empacar y armar las ofertas, producto promocional, etiquetado o cualquier actividad relacionada con la producción de la planta.

- Hacer el cuadro de producto en coordinación con el encargado de línea y el supervisor de calidad, al menos dos veces diarias, o cuando se le solicite.
- Realizar la limpieza de la línea al menos cada dos horas o cuando se le solicite.
- Informar al encargado de línea cualquier situación que amerite retroalimentación para mejoras.
- Revisar el producto rechazado o cualquier actividad relacionada con la producción cuando el encargado de línea se lo solicite.
- Cuadrar y/o contar el producto (liso y/u ofertado), al momento de tener sobrantes o faltante de producto liso y/u ofertado.
- Limpiar profundamente.

1.2. Servicio prestado

Diferentes actividades que se realizan para satisfacer las necesidades y requerimientos de un cliente el cual está dispuesto a pagar una cantidad determinada por el mismo. El servicio puede realizarse a un producto tangible el cual es proporcionado por el cliente.

1.2.1. Outsourcing

Es la contratación externa que una empresa hace a otra para que realice ciertas actividades. La subcontratación de servicios con alguna especialización la adoptan ciertas empresas por diversas razones, ya sea para reducir costos, personal o para enfatizar las actividades que requieren de mucho cuidado y dedicación dejando la responsabilidad a la empresa contratada de alguna actividad que requiera el bien producido o servicio prestado.

1.2.1.1. Empaque

El empaque de productos se puede definir como una estructura o envoltura de cualquier material que cumpla las funciones de contener, preservar y facilitar la transportación y manipulación de los productos sin causar algún daño que pueda afectar el contenido o la calidad del mismo hasta que llega al consumidor final, así también es un factor elemental para atraer la atención del cliente de acuerdo con la presentación y diseño que se emplee.

1.2.1.2. Generalidades del empaque

Como se mencionó anteriormente el empaque tiene varias funciones, según el producto que contenga a continuación se presentan las características principales del empaque:

- Información sobre el producto: el empaque debe contener la información más importante y relevante sobre el producto que deba ser del conocimiento del consumidor.
- Material adecuado: el empaque debe ser elaborado con el material que se ajuste a las características del producto que se desee contener con el fin de que este resista a los distintos cambios que puedan surgir como la temperatura y presión. Entre los materiales más comunes para empaque se pueden mencionar el cartón, papel, bolsas plásticas, vidrio, metal y madera.
- Facilidad de uso: el empaque debe diseñarse de tal manera que el consumidor no tenga complicaciones con el uso, manipulación, traslado o almacenamiento.

1.2.1.3. Tipos de empaque

El empaque puede ser primario, secundario o terciario según sea la necesidad del producto que se quiera contener.

- Empaque primario: se define como empaque primario al que está en contacto directo con el producto y que regularmente lo presenta en forma individual.
- Empaque secundario: se define como empaque secundario al que contiene uno o más empaques primarios y que tiene como función principal contener o agrupar varios productos para facilitar su comercialización, transporte o almacenaje y proteger el empaque primario.
- Empaque terciario: se define como empaque terciario al que contiene y agrupa varios empaques primarios y secundarios de manera uniforme, así también cumple con la función de facilitar la manipulación y trasportación de los productos.

1.2.1.4. Almacenamiento

Guardar, almacenar, o acumular materias primas, productos en proceso o terminados en un lugar específico en el cual se pueda llevar un control sobre la mercancía existente por medio de inventarios. Los lugares asignados para almacenar los productos deben ser espacios adecuados, limpios y que cumplan con las medidas necesarias de seguridad que resguarden los productos o mercancías que se almacenen.

1.3. Control estadístico de procesos

A continuación se señalan herramientas básicas que son necesarias para el control estadístico de los procesos de la Línea 1 (desinfectante) y Línea 2 (jabón para trastos).

1.3.1. Definición

Es el uso de herramientas estadísticas que tienen como objetivo detectar las variaciones que surgen en cualquier proceso productivo o en la prestación de servicios y que pueden afectar la calidad de los mismos. El control estadístico de procesos ayuda a controlar por medio de la inspección y seguimiento las causas especiales o comunes de variación que intervienen tanto en el diseño original como en las especificaciones de los clientes y que se transforman en inconformidades que deberán ser analizadas para, posteriormente, tomar las decisiones correspondientes de corregir o eliminarlas de la mejor forma posible.

1.3.2. Herramientas básicas

Existen diversas herramientas estadísticas que son útiles para el análisis e interpretación de datos recolectados sobre variables que intervienen en los distintos procesos productivos las cuales tienen como objetivo reducir las variaciones que afectan la calidad del producto o servicio final.

1.3.2.1. Histograma

“El histograma es una representación gráfica, en forma de barras, de la distribución de un conjunto de datos o una variable, cuyos datos se clasifican

por su magnitud en cierto número de grupos o clases, y cada clase se representa por una barra, cuya longitud es proporcional a la cantidad de datos que pertenecen a dicha clase. Usualmente, el eje horizontal está formado por una escala numérica para mostrar la magnitud de los datos y en el eje vertical se representan las frecuencias.”³

Existen varios tipos de histogramas para variables cuantitativas discretas o continuas que se deben emplear según la información que se desea representar en la gráfica, entre ellos se pueden mencionar: diagramas de barras simples, de barras compuestas, y de barras agrupadas, así como polígono de frecuencia y ojiva porcentual.

1.3.2.2. Diagrama causa-efecto

El diagrama de *Ishikawa*, causa-efecto o espina de pescado como también es denominado por su forma es la representación gráfica y de forma organizada las posibles causas y efectos potenciales de un problema definido. El diagrama muestra la relación que existe entre las causas y efectos lo cual permite visualizar y encontrar soluciones óptimas al problema identificado.

1.3.2.3. Hoja de verificación

La hoja de verificación es una herramienta estadística que tiene como finalidad recolectar información sobre actividades de forma organizada en un formato sencillo y fácil de utilizar en el cual se pueda analizar y determinar la tendencia, progreso o comportamiento del mismo. En las hojas de verificación se anotan los resultados de las observaciones realizadas para identificar las causas que pueden interferir en la calidad del producto o servicio final.

³ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 154.

1.3.2.4. Gráficos de control

Son herramientas estadísticas para diagnosticar y analizar las variaciones de procesos, defectos o inconformidades de productos o servicios que pueden ser por causas comunes (inherentes) o especiales (atribuibles). Los gráficos de control son una representación gráfica en la cual se determina la estabilidad del mismo. Como bien el nombre lo indica el gráfico tienen como finalidad tener el control respecto a los límites establecidos tanto inferior como superior para lograr cumplir con los estándares establecidos por el cliente y reducir las variaciones existentes.

En los gráficos de control se verifica que todos los puntos estén dentro de los límites inferiores y superiores establecidos, de lo contrario se tendría un proceso fuera de control el cual deberá ser analizado para detectar la causa y buscar la solución correspondiente.

1.3.2.4.1. Tipos de gráficos de control

De acuerdo con los datos obtenidos se empleará el gráfico adecuado, estos pueden ser:

- Gráfico para datos por variables: miden aspectos cuantitativos de una determinada característica y muestran los resultados a través del tiempo. Los gráficos que se utilizan para variables son: gráfica \bar{X} (x media) y el gráfico de rangos (R) que muestran los cambios en la media y la dispersión de un proceso, respectivamente.
- Gráfico para datos por atributos: miden si un producto de un determinado proceso o sistema cumple un criterio establecido. Los gráficos que se utilizan para atributos son: el gráfico C en el cual se representa el número

de defectos en una muestra constante, gráfico U en la cual se muestran los defectos por unidad, gráfico P en la cual se muestra la proporción de los elementos defectuosos y el gráfico Np que es similar al gráfico P con la diferencia que la muestra no es constante.

1.4. Administración de calidad en la empresa

Para que en una empresa exista calidad en los productos que elabora o en el servicio que presta es necesaria una administración comprometida, con un alto grado de responsabilidad que busque prevenir y eliminar los problemas que puedan afectar el buen funcionamiento de la misma.

1.4.1. Administración de la calidad

“Es la prevención, manera de eliminar los problemas antes que estos aparezcan. Se trata de crear un medio ambiente en la empresa que responda rápidamente a las necesidades y requerimientos del cliente.”⁴

1.4.2. Principios de la administración de la calidad

Para lograr que una empresa trabaje de forma óptima es necesario llevar una correcta administración de la calidad y para ello existen varios principios fundamentales que pueden ser aplicados:

- Enfoque al cliente: la empresa debe satisfacer las necesidades y requerimientos de sus clientes entregándoles los productos o servicios con la más alta calidad.

⁴CARRO PAZ, Roberto y GONZÁLEZ GÓMEZ, Daniel. *Administración de la calidad total*. p 1.

- Liderazgo: en una empresa deben existir personas que tomen el rol de líderes para que guíen, esta según objetivos y metas establecidas.
- Participación del personal: el personal es uno de los elementos más importantes para las empresas, ya que son las que brindan el servicio o producen los productos para los clientes de la misma, es por ello que deben estar totalmente motivados para que trabajen productivamente.
- Enfoque basado en procesos: se deben establecer las actividades por realizar sistemáticamente para obtener resultados satisfactorios, es decir, el proceso que se llevará a cabo para la fabricación de productos o prestación de servicios.
- Enfoque de sistemas para la gestión: las empresas deben establecer un sistema que sea eficiente y eficaz para cumplir con los objetivos de la misma y la calidad en los procesos que se llevan a cabo.
- Mejora continua: las empresas deben buscar siempre la mejora continua para lograr la calidad total en cada una de las actividades que ahí se desarrollan.
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: las decisiones que se toman dentro de la empresa deben basarse en datos reales, medibles y cuantificables para que puedan ser analizados y controlados.
- Relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores: la empresa debe crear una buena relación con su proveedor para garantizar que las actividades y procesos que manejan entre sí se desarrollen con éxito para ambas.

1.4.3. Calidad operativa

Las empresas deben mantener un alto nivel de desempeño para lograr el éxito y la satisfacción del cliente por medio de un sistema de gestión de calidad que controle la calidad operativa y verifique la correcta ejecución de cada una

de sus actividades. Deben tomarse en cuenta todos los aspectos involucrados para lograr la calidad operativa como: el recurso humano, seguridad, tecnología, costos, entre otros, aplicando estrategias y políticas de calidad que ayuden a mejorar la eficiencia y obtener resultados óptimos.

1.4.4. Procesos industriales de empaque

El proceso de empaque debe elegirse según el producto que se desea empaquetar tomando en cuenta leyes y especificaciones de cada país. El proceso de empaque y el material debe ser el indicado para que cumpla con la protección, preservación, manipulación, transporte y calidad del producto empaquetado. En los procesos industriales de empaque pueden existir riesgos mecánicos, físicos, térmicos y de contaminación por diversas causas que deben ser controladas para que no intervengan y afecten ni el proceso de empaque ni la calidad del producto.

La tecnología ofrece maquinaria y sistemas automáticos que cuentan con la capacidad de realizar las funciones de empaque de diferentes productos en los cuales se puede minimizar tiempo, costos y personal y también se puede maximizar las unidades empaquetadas.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Análisis de la organización

La empresa de *outsourcing* dedicada a la fabricación y colocación de empaque secundario y de *stickers* promocionales de productos varios no cuenta con la aplicación de un control estadístico que le permita mejorar los procesos y actividades que conlleva el reempaque de los productos. La empresa se basa en un sistema empírico basado en criterios de aceptación.

Para que la empresa eleve su productividad y el servicio que presta sea de la más alta calidad es necesario implementar y hacer uso de herramientas estadísticas que ayuden a controlar la variabilidad que surge en el proceso de fabricación de empaque secundario, armado y atados promocionales, impresión y colocación de etiquetas y *stickers* a productos varios y se logre satisfacer y llenar las expectativas de los clientes.

2.1.1. Análisis FODA

A continuación se detalla la situación de la empresa por medio de una matriz FODA en la cual se analizan los aspectos internos y externos de la misma.

Tabla I. **FODA de la empresa**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Personal de nivel medio y alto con experiencia. • Personal comprometido con la empresa y satisfacción del cliente. • Líder en el mercado de servicios de <i>outsourcing</i>. • Presta servicios de empaque a distintos productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El personal de nivel operativo no cuenta con conocimientos estadísticos actualizados. • La empresa no está certificada con estándares internacionales de calidad. • Capacidad financiera reducida. • La empresa no ha evolucionado suficiente.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de herramientas estadísticas para la mejora continua de la empresa. • Capacitación al personal. • Crear relaciones con nuevos clientes. • Mercados nuevos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos estrictos de calidad por parte de los clientes. • Competidores con mayor capacidad. • Competencia certificada.

Fuente: elaboración propia.

2.2. **Política de calidad**

La empresa ha establecido la siguiente política de calidad en la cual se basa para llevar a cabo cada una de sus actividades:

“La mejora continua basada en la capacitación constante de nuestros colaboradores y el diseño de procesos organizacionales, de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes”⁵

Objetivos de calidad

La empresa cuenta con los siguientes objetivos de calidad establecidos y los cuales se esfuerza en lograr:

- Hacerlo bien desde el principio
- Mejorar continuamente
- Garantizar el producto

Plan y sistema de calidad

- El sistema de calidad tiene como objetivo optimizar y garantizar los productos con los más altos estándares, a través de controles de supervisión y prevención de errores.
- Para ello se utilizan documentos de control y especificaciones de armado y producción, según estándares internacionales.

2.3. Áreas de trabajo

La empresa cuenta con distintas áreas de trabajo las cuales están equipadas con lo necesario para realizar las actividades correspondientes. Las áreas de la empresa son: administración, recepción de producto, empaque y producto final.

⁵ Empresa investigada.

2.3.1. Funciones principales

Cada una de las áreas de trabajo tiene funciones generales y específicas como controlar actividades operativas o estratégicas que deberán cumplirse conforme a lo establecido con el fin de cumplir las metas y lograr los objetivos.

2.3.1.1. Administración

La administración de toda empresa tiene varias funciones como la planificación, organización, dirección, coordinación, control y evaluación de las actividades dentro de la misma. Entre las funciones principales del área administrativa se tienen:

- Determinación de objetivos, metas y estrategias.
- Gestionar los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades laborales y cumplir las metas dentro de la empresa.
- Reclutar, seleccionar y capacitar al personal idóneo para que desempeñe correctamente las actividades de cada uno de los puestos dentro de la empresa.
- Realizar compra de materia prima, maquinaria y equipo necesario para el proceso de fabricación de empaque secundario para diversos productos.
- Realizar los pagos correspondientes como sueldos, salarios, prestaciones laborales al personal, pagos a proveedores y acreedores.
- Llevar la contabilidad y supervisión de estados financieros de la empresa.

2.3.1.2. Recepción de producto

En el área de recepción de producto se tienen funciones básicas y esenciales tales como:

- Recibir e inspeccionar en la bodega llamada “bodega en tránsito de producto liso” el producto con empaque primario antes de colocar el empaque secundario.
- Verificar y comparar en la recepción de producto el documento de entrega de producto en el cual se tiene un listado del producto liso y las especificaciones del mismo.
- Preparar el espacio disponible para la recepción de producto liso, es decir el producto que será reempacado.
- Ordenar y clasificar el producto liso recibido.
- Garantizar la integridad y calidad del producto tal y como es recibido.

2.3.1.3. Empaque

Las funciones principales del área de empaque las realiza el personal operativo (empacador) y son las siguientes:

- Asegurar disponibilidad de espacio y las condiciones adecuadas para llevar a cabo la correcta ejecución del reempacado del producto.
- Mantener la maquinaria, equipo y herramienta en condiciones óptimas para el empaque de productos.
- Tener una distribución correcta de maquinaria, equipo y herramienta para la adecuada movilización de los colaboradores dentro del área.
- Definir el espacio de cada línea de producción y su delimitación o división para que el proceso de colocar empaque secundario al producto liso sea de forma correcta y óptima.
- Limpieza profunda dentro del área.

2.3.1.4. Producto final

Las funciones que se llevan a cabo en el área del producto final son las que se describen a continuación:

- Tener listo los productos reempacados para realizar la entrega a los distintos clientes.
- Agrupar los productos en cantidades establecidas por medio de lotes de forma ordenada para despachar con mayor facilidad.
- Colocar correctamente los lotes de productos reempacados sobre tarimas, estanterías o paletizado.
- Llevar un control de inventario sobre el producto final.
- Verificar que los productos reempacados estén debidamente identificados para evitar confusiones.
- Llenar los documentos de entrega de producto final (reempacado) para cada uno de los clientes.

2.3.2. Por meta de producción

La empresa establece una meta cuantitativa por día para cada línea de producción que depende de la cantidad de productos reempacados que requieran los clientes; se espera que cumpla cada una de ellas.

2.3.2.1. Línea 1 (desinfectante)

En la línea 1 se empaqueta desinfectante que viene con empaque primario y se maneja por una cuota por jornada laboral. En esta línea el objetivo es el armado de productos para promociones u ofertas especiales.

2.3.2.2. Línea 2 (jabón para trastos)

En la línea 2 se empaacan jabones que vienen con empaque primario y también se maneja por una cuota por jornada laboral. En esta línea el objetivo es empaacar paquetes de 2, 3 y 6 unidades de jabón para ofertas o promociones.

2.4. Recurso humano

Como en toda empresa, el recurso humano es imprescindible para la realización de las actividades a las que se dedica. La empresa empaadora cuenta con personal administrativo y operativo.

2.4.1. Administrativo

El recurso humano en el área administrativa cuenta con la capacidad y conocimientos para llevar a cabo las funciones antes mencionadas en el área administrativa.

2.4.2. Operativo

El personal operativo de la empresa es el que está relacionado directamente con el reempaque de productos varios, colocación de etiquetas y *stickers* promocionales, así como también tareas del área de producción.

2.4.2.1. Perfiles

A continuación se presentan los perfiles de puesto tanto de personal administrativo como operativo:

Tabla II. **Perfil de puesto de ingeniero industrial**

PERFIL DE PUESTO “INGENIERO INDUSTRIAL”	
Nivel de escolaridad	Ingeniero industrial.
Experiencia	Dos años en puestos similares. Manejo de Inventarios, producción y calidad.
Edad	Indiferente
Sexo	Indiferente (de preferencia femenino)
Estado civil	De preferencia con responsabilidades familiares.
Conocimientos especiales	Manejo de inventarios, producción, calidad y manufactura. Auditorías y sistemas de gestión.
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario.
Adiestramiento	Quince días (inducción a la empresa y al puesto de trabajo)
Responsabilidad por relaciones	Administrativo.
Responsabilidad por supervisión	Funciones, administración y gestión del centro regional de ofertas.
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y papelería en general.
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos.

Fuente: manual de procedimientos de la empresa.

- **Conocimientos**
 - Manejo de personal
 - Planificación
 - Gestión de calidad
 - Análisis estadístico inferencial

- Computación y estadística
 - Presentaciones ejecutivas
 - Conocimientos de auditorías internas

- Habilidades
 - Trabajo en equipo
 - Capacidad para seguir, planificar, controlar y transmitir instrucciones
 - Adaptabilidad al ambiente
 - Relaciones intercompañías

- Cualidades
 - Carácter y don de mando
 - Responsabilidad
 - Orden
 - Puntualidad
 - Honradez
 - Colaboración
 - Proactivo
 - Iniciativa
 - Limpieza
 - Planificación y controles
 - Habilidad numérica

Tabla III. **Perfil de puesto de supervisor de línea**

PERFIL DE PUESTO “SUPERVISOR DE LÍNEA”	
Nivel de escolaridad	Bachiller en computación de preferencia con estudios universitarios de ingeniería industrial.
Experiencia	Dos años en puestos similares.
Edad	Indiferente.
Sexo	Femenino
Estado civil	Indiferente, de preferencia casado o con responsabilidades familiares.
Conocimientos especiales	Manejo de personal. Estadística descriptiva, Muestreo.
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario.
Adiestramiento	Quince días (inducción a la empresa y al puesto de trabajo)
Responsabilidad por relaciones	Operativo.
Responsabilidad por supervisión	De las actividades y funciones del nivel operativo
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y papelería en general.
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos, tarjeta de salud.

Fuente: manual de procedimientos de la empresa.

- Conocimientos
 - Manejo de personal
 - Datos y experiencia en producción

- Técnicas de planificación
 - Datos y experiencia en control de calidad
 - Muestreo
 - Computación básica
 - Estadística elemental

- Habilidades
 - Criterio amplio
 - Seriedad y formalidad en el manejo de información y personal
 - Habilidad numérica
 - Trabajo en equipo
 - Capacidad para seguir instrucciones
 - Fluidez comunicativa
 - Adaptabilidad al ambiente

- Cualidades
 - Responsabilidad
 - Orden
 - Puntualidad
 - Honradez
 - Relaciones humanas
 - Dinamismos
 - Colaboración
 - Proactivo
 - Iniciativa y
 - Don de mando

Tabla IV. **Perfil de puesto de encargado de línea**

PERFIL DE PUESTO “ENCARGADO DE LÍNEA	
Nivel de escolaridad	Estudios a nivel medio.
Experiencia	Dos años en puestos similares y/o como operador
Edad	Indiferente.
Sexo	Indiferente
Estado civil	De preferencia con responsabilidades familiares.
Conocimientos especiales	De preferencia como encargado de línea.
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario.
Adiestramiento	Inducción a la planta y al puesto de trabajo.
Responsabilidad por relaciones	Operativo.
Responsabilidad por supervisión	De las actividades y funciones del nivel operativo
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y papelería en general. Materiales.
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos, tarjeta de salud.

Fuente: manual de procedimientos de la empresa.

- Conocimientos
 - Manejo de personal
 - Computación básica

- Habilidades
 - Trabajo en equipo
 - Capacidad para seguir instrucciones
 - Adaptabilidad al ambiente
 - Fluidez comunicativa
 - Habilidades manuales

- Cualidades
 - Responsabilidad
 - Carácter firme
 - Orden
 - Puntualidad
 - Honradez
 - Colaboración
 - Proactivo
 - Iniciativa
 - Limpieza
 - Habilidades manuales
 - Aptitud física
 - Comprometido con la calidad

Tabla V. **Perfil de puesto de empacador**

PERFIL DE PUESTO “EMPACADOR”	
Nivel de escolaridad	De preferencia estudios a nivel medio.
Experiencia	Dos años en puestos similares y/o como operador. No indispensable.
Edad	Indiferente.
Sexo	Indiferente
Estado civil	De preferencia con responsabilidades familiares.
Conocimientos especiales	Indiferente.
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario.
Adiestramiento	Inducción a la planta y al puesto de trabajo.
Responsabilidad por relaciones	Operativo.
Responsabilidad por supervisión	Ninguna.
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información. Materiales.
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos, tarjeta de salud.

Fuente: manual de procedimientos de la empresa.

- **Conocimientos**
 - Disponibilidad
 - Actitud de servicio

- **Habilidades**
 - Trabajo en equipo
 - Capacidad para seguir instrucciones
 - Adaptabilidad al ambiente
 - Habilidades manuales

- **Cualidades**
 - Responsabilidad
 - Orden
 - Puntualidad
 - Honradez
 - Colaboración
 - Proactivo
 - Iniciativa
 - Limpieza
 - Habilidades manuales
 - Aptitud física
 - Comprometido con la calidad

2.5. Recursos materiales

Toda empresa necesita recursos materiales para funcionar de forma óptima. Para el reempaque de los productos se emplea empaque secundario de acuerdo con las características, especificaciones y calidad que exige cada cliente para cada producto. Entre los recursos materiales se encuentran:

- **Cartón corrugado**

- Láminas separadoras
- Etiquetas
- *Stickers* promocionales
- Mangas de PVC (polivinilo: polímero de cloruro de vinilo)

2.5.1. Materia prima

La materia prima dentro de la empresa empaedora consiste en el producto liso, es decir, el producto terminado con empaque primario previo a ser reempacado.

2.6. Maquinaria y equipo

La empresa cuenta con maquinaria y equipo especializado para llevar a cabo las tareas de empaque. A continuación se detallan las características relevantes de la maquinaria y equipo utilizado dentro de la empresa:

- Pistolas de calor *steinel*: llamada también pistola de aire caliente, trabaja con temperaturas variables, cuenta con un control electrónico que hace que su uso sea fácil, seguro y flexible.
- Túnel de calor termoencogible: es un túnel de calefacción para el termoencogido PVC, con sistema de transporte o banda transportadora, la velocidad puede ser controlada y ajustada, encogimiento rápido y sencillo.

2.7. Descripción del proceso de empaque actual

El proceso de empaque que se lleva a cabo en cada línea de producción se detalla en los siguientes diagramas de flujo de procesos:

2.7.1. Diagrama de flujo de procesos

Los diagramas de flujo son la representación gráfica que sigue cada proceso productivo por medio de símbolos específicos para cada operación.

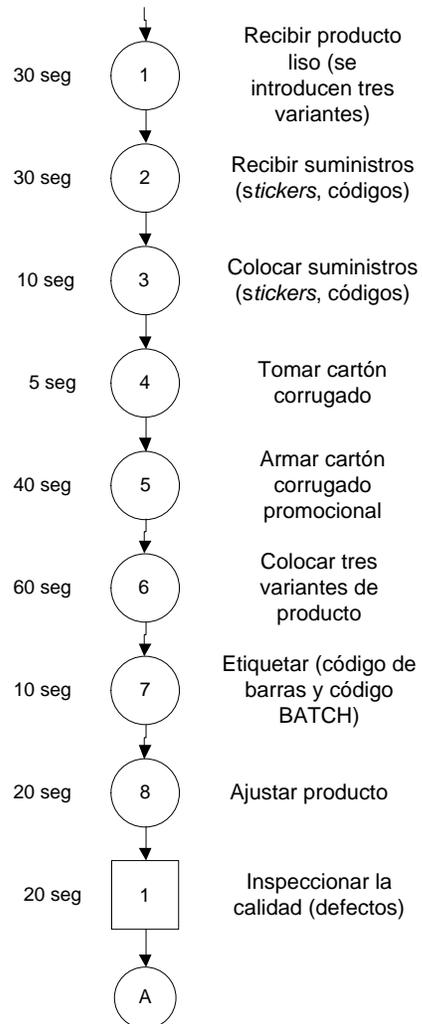
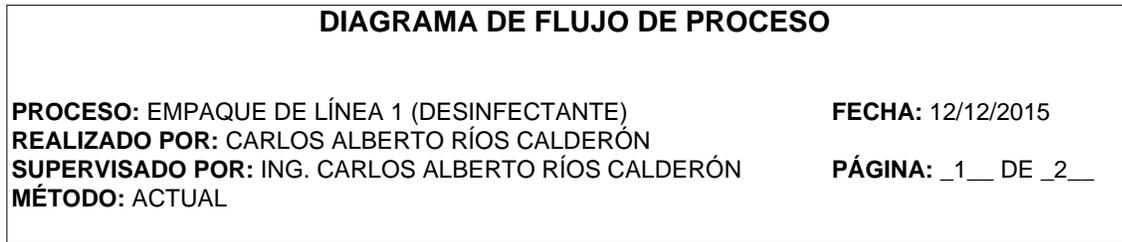
2.7.1.1. Línea 1 (desinfectante)

A continuación se presenta el diagrama de la línea 1 para desinfectante en la figura No. 2.

2.7.1.2. Línea 2 (jabón para trastos)

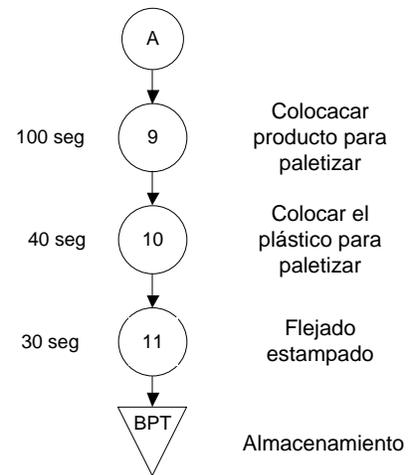
A continuación se presenta el diagrama de la línea 2 para jabón para trastos en la figura No. 3.

Figura 2. Diagrama de flujo de operaciones línea 1



Continuación figura 2.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
PROCESO: EMPAQUE DE LÍNEA 1 (DESINFECTANTE)	FECHA: 12/12/2015
REALIZADO POR: CARLOS ALBERTO RÍOS CALDERÓN	PÁGINA: _2_ DE _2_
SUPERVISADO POR: ING. CARLOS ALBERTO RÍOS CALDERÓN	
MÉTODO: ACTUAL	

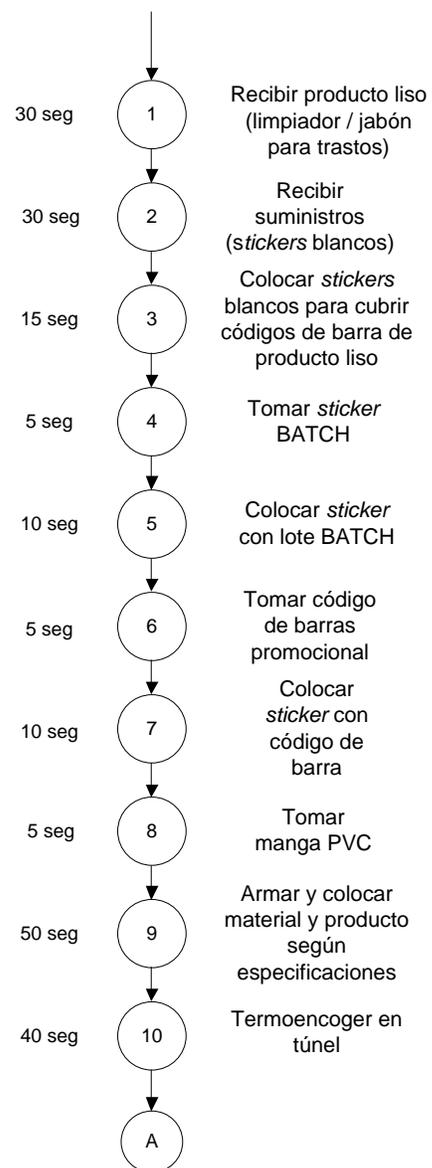
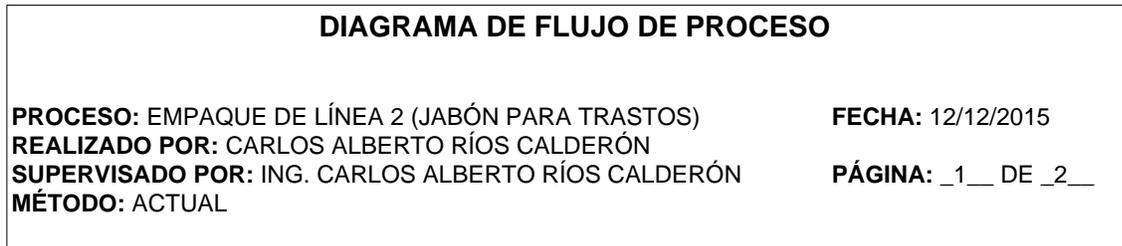


RESUMEN

SIMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO
○	operación	11	375 seg
□	inspección	1	20 seg
▽	Almacenamiento	1	seg
total		13	395 seg

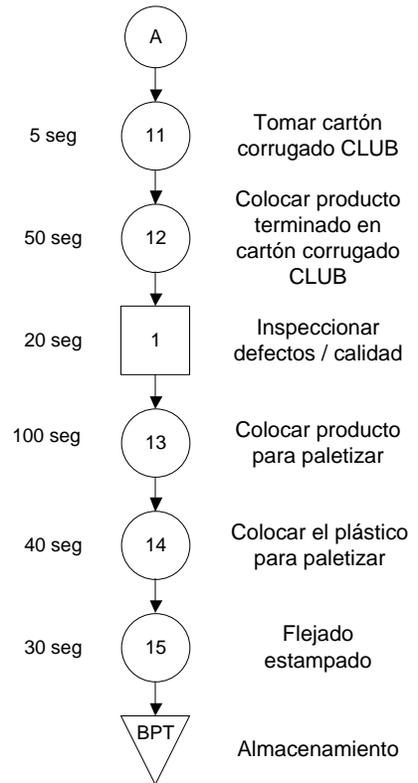
Fuente: elaboración propia, con información de ingeniero de la empresa.

Figura 3. Diagrama de flujo de operaciones línea 2



Continuación figura 3.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
PROCESO: EMPAQUE DE LÍNEA 2 (JABÓN PARA TRASTOS)	FECHA: 12/12/2015
REALIZADO POR: CARLOS ALBERTO RÍOS CALDERÓN	
SUPERVISADO POR: ING. CARLOS ALBERTO RÍOS CALDERÓN	PÁGINA: _2_ DE _2_
MÉTODO: ACTUAL	



RESUMEN

	operación	15	425 seg
	inspección	1	20 seg
	Almacenamiento	1	seg
total		17	445 seg

Fuente: elaboración propia, con información de ingeniero de la empresa.

2.7.2. Inspección final del producto

Para detectar anomalías, imperfecciones o variabilidad del producto final se lleva a cabo una inspección y comparación con las especificaciones del producto final. La inspección depende mucho del criterio del supervisor o persona a cargo ya que es la que aceptará o rechazará la producción debido a que se basa en un manual de los defectos en el cual, por medio de ilustraciones fotográficas, se muestran los estándares de calidad que deben ser cumplidos. Para la inspección final del producto la empresa ha establecido un procedimiento para el muestreo y liberación de producto terminado el cual es aplicado a todos los productos empacados. La metodología utilizada para realizar el muestreo es *Militar Standard* la cual hace uso de la siguiente tabla:

Tabla VI. **Tabla general de inspección de muestreo**

Lot size (Cases)	Sample Size (Cases)	Defecto Tipo 3 (AQL=1%)		Defecto Tipo 2 (AQL=4%)		Defecto Tipo 1 (AQL=10%)	
		AC	RC	AC	RC	AC	RC
2.- 8	2	DNU		DNU		DNU	
9.- 15	2	DNU		DNU		DNU	
16.- 25	3	DNU		DNU		0	1
26.- 50	5	DNU		DNU		1	2
51.- 90	5	DNU		DNU		1	2
91.- 150	8	DNU		0	1	2	3
151.- 280	13	DNU		1	2	3	4
281.- 500	20	0	1	2	3	5	6
501.- 1 200	32	1	2	3	4	7	8
1 201.- 3 200	50	1	2	5	6	10	11
3 201.- 10 000	80	2	3	7	8	14	15
10 001.-35 000	125	3	4	10	11	21	22
35 001.- 150 000	200	5	6	14	15	21	22
150 001.- 500 000	315	7	8	21	22	21	22

Fuente: procedimiento estándar de operación de la empresa.

A continuación se detallan algunas iniciales de la tabla VI que se utilizan para tomar decisiones respecto de los lotes de producto terminado:

- AC: es aceptable el número de defectos en el lote
- RE: se rechaza con la cantidad de defectos que presente
- DNU: se acepta ningún tipo de defecto

Manual de defectos

Es un documento que registra los diferentes defectos. Es una herramienta con los parámetros, criterios y tolerancias de calidad para la inspección, revisión y liberación de producto.

2.7.2.1. Criterios de aceptación y rechazo

Dentro de la empresa se han establecido criterios de selección de calidad que son los que sirven para aceptar o rechazar los productos reempacados. Los criterios establecidos están basados en defectos que a continuación se detallan:

- Defecto tipo 1: es aquel que es detectado únicamente por una persona experta. El cliente no lo percibe, ya que es considerado como un defecto ligero.
- Defecto tipo 2: sí es detectado por el consumidor, pero al final, no afecta en la compra. Este no es motivo para ser rechazado al momento de comprarlo ya que es considerado como un defecto moderado.
- Defecto tipo 3: es aquel producto que NO cumple con los requisitos necesarios para salir a la venta. Es considerado un defecto severo.

2.8. Diagnóstico operativo

Es necesario conocer y evaluar la forma en que opera una empresa para detectar si se están cumpliendo las metas y objetivos o es necesario aplicar más esfuerzos para lograrlos, también se pueden identificar oportunidades de mejora que pueden ser aprovechadas.

2.8.1. Descripción de problemas en el área de empaque

Los problemas potenciales que la empresa empacadora ha detectado durante el proceso de empaque son:

- Línea 1 (desinfectante): el problema más frecuente es el cruce de productos, es decir, que no se tiene un control correcto del empaque respecto de los productos que componen los armados promocionales.
- Línea 2 (jabón para trastos): el problema principal en esta línea es la mala colocación de la manga PVC, así como también mala colocación de etiquetas.
- En ambas líneas se presenta empaque mal armado, como por ejemplo el material termo-encogido es armado de forma incorrecta por variaciones de temperatura.
- Uno de los problemas más frecuentes en el proceso de empaques es la asignación de colaboradores nuevos o con poca experiencia en el área ocasionando una reducción en la productividad.
- La rotación de personal ha causado efectos negativos, ya que los colaboradores no se comprometen con sus nuevas actividades, lo cual provoca poco desempeño por parte de los mismos.

2.8.2. Acciones implementadas

Respecto de los problemas que la empresa ha detectado y que afectan la calidad del producto final, se han implementado acciones que ayudan a reducir las causas que provocan los distintos problemas. Algunas de las acciones implementadas son las siguientes:

- La empresa ha capacitado constantemente a los empleados nuevos o con poca experiencia para que puedan desempeñar sus labores de forma óptima.
- Se ha cambiado de puestos con respecto a los empacadores que trabajan lento o con bajo rendimiento.
- Se han incrementado los bonos, reconocimientos y similares para aumentar la motivación de los colaboradores.

2.8.3. Resultados obtenidos

De acuerdo con las acciones implementadas para reducir los problemas que afectan de alguna forma las actividades de la empresa, su productividad y eficiencia, se han obtenido resultados satisfactorios. Las capacitaciones brindadas a los colaboradores han permitido que estos puedan desempeñar sus labores de forma correcta. Respecto de los cambios de puesto, se ha reflejado que los empacadores se sienten a gusto con las tareas asignadas, así también los incentivos han ayudado a que los empleados se sientan entusiasmados y motivados con sus tareas laborales.

3. PROPUESTA DEL CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD OPERATIVA Y MEJORA CONTINUA

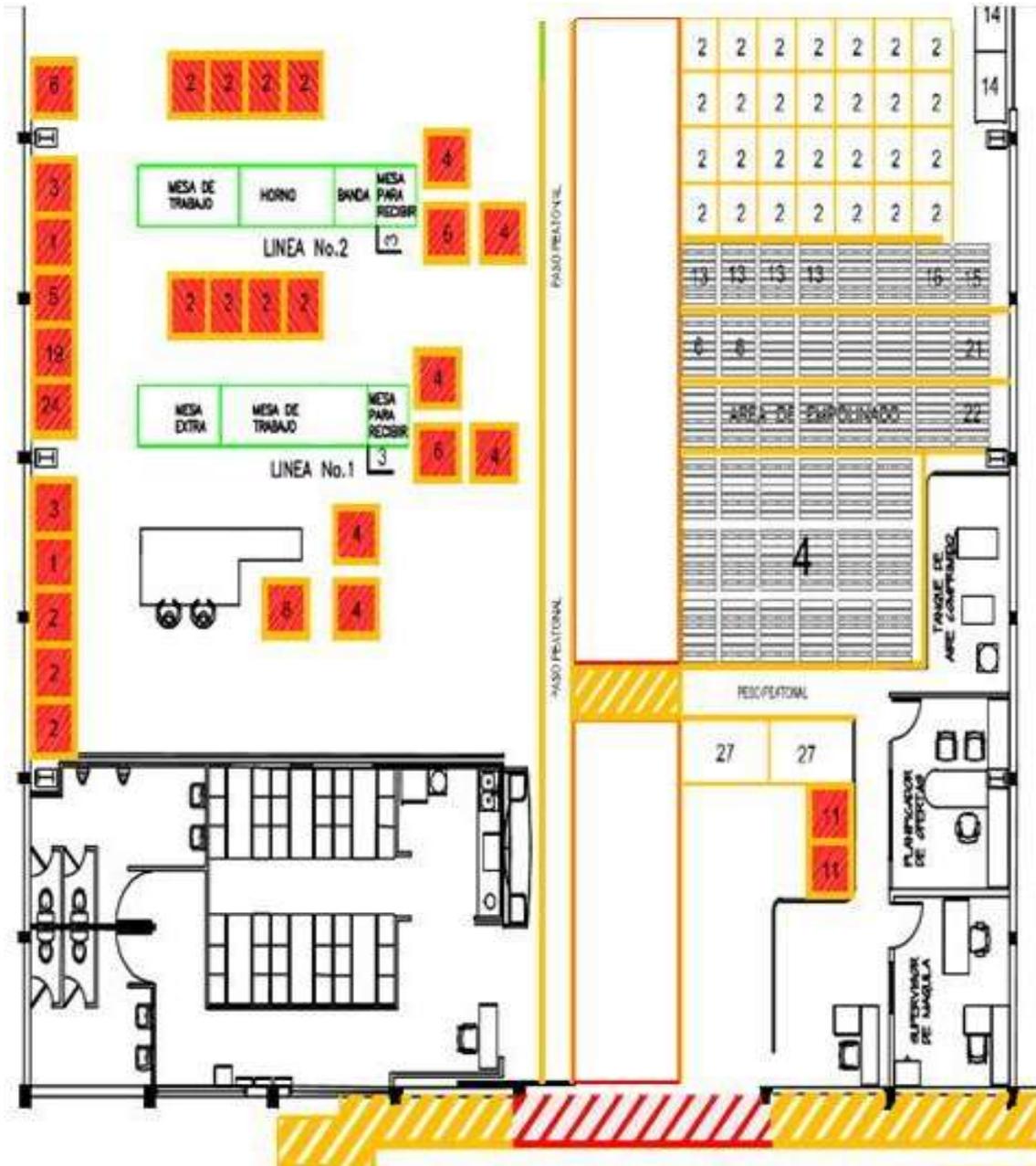
3.1. Área de empaque

La propuesta de control estadístico y mejora continua en la empresa se llevará a cabo en el área de empaque de los productos de la línea 1 (desinfectante) y línea 2 (jabón para trastos) en la cual se realiza el reempaque de dichos productos así como también la colocación de etiquetas y *stickers* promocionales. Para ambas líneas de empaque se lleva a cabo un proceso productivo continuo de forma manual y haciendo uso de cierto equipo para llevar a cabo dicha tarea.

El área de empaque cuenta con un espacio para almacenar temporalmente el producto liso marcado con la numeración dos (2), este producto es trasladado a cada una de las líneas, según sea la capacidad de los empacadores y del espacio disponible en las áreas de trabajo. Las líneas de producción cuentan con sus mesas de trabajo, túnel de calor termoencogible (horno), banda transportadora según el tipo de producto liso, así como también una mesa para recibir el producto reempacado listo para ser inspeccionado antes de colocar las unidades en cajas.

A continuación se muestra la vista aérea en donde se encuentran las líneas de ambos productos, también se pueden observar las diferentes estaciones de trabajo según el flujo de proceso.

Figura 4. Vista aérea del área de empaque



Fuente: plano proporcionado por la empresa.

3.2. Análisis del proceso

Para determinar cómo se llevará a cabo el control estadístico y la mejora continua del proceso de empaque dentro de la empresa se realizará un análisis para identificar posibles fallas u oportunidades para corregir o aprovechar respectivamente.

Para analizar a profundidad el proceso de empaque de la línea 1 (desinfectante) y línea 2 (jabón para trastos) se iniciará con un sistema de monitoreo en el que se observen los detalles del proceso de reempaque con el objetivo de que toda la información recabada sirva para la identificación de soluciones óptimas a los problemas que puedan estar afectando la calidad y la productividad del proceso.

Se utilizará información existente como son los diagramas de flujo de operaciones y el manual de procedimientos para identificar si existen deficiencias en el proceso o cuellos de botella que afecten el mismo.

Durante el monitoreo realizado dentro de la empresa se observó el proceso de colocación de empaque secundario, etiquetas y *stickers* promocionales así como el armado y atado de ofertas. Ahí se identificó que el proceso inicia con la recepción del producto liso, es decir, el producto con empaque primario dispuesto para ser colocado, el empaque secundario o de ofertas promocionales que es proporcionado por el cliente.

El cliente entrega las especificaciones que requiere de cada producto así como la programación detallada de las fechas en que requiere y necesita sus productos con el reempaque, etiquetas o *stickers* promocionales.

Antes de iniciar con el proceso de empaque del producto liso se procede a inspeccionar ciertos aspectos importantes tales como:

- Observar y analizar la hoja de especificaciones, la cual es proporcionada por el supervisor de calidad.
- Evaluar que el producto liso se encuentre en óptimas condiciones y buen estado, si se encuentra el empaque primario deteriorado, empaque abierto o con golpes se deberá clasificar como producto no conforme y dar aviso al supervisor de calidad.
- Evaluar el estado del empaque secundario antes de utilizar y rechazar cualquier material que se encuentre en mal estado, tenga defectos o imperfecciones.
- Evaluar los dispensadores antes de colocar el producto liso, es decir, las cajas en donde serán introducidos los productos.
- Evaluar el estado del material para embalaje antes de utilizarlo.
- Evaluar que el producto posea el código *BATCH*, código de barras, registro sanitario y fecha de expiración.
- Revisar que el área de trabajo se encuentre limpia.
- Verificar que las líneas de empaque se encuentren listas con todo lo necesario para iniciar con el proceso.

Luego de haber identificado las especificaciones del cliente y lo ya anotado, se procede a iniciar con la colocación de empaque secundario, etiquetas, *stickers*, atados y armados promocionales.

El empacador deberá evaluar que el producto con empaque secundario al salir del túnel de calor termoencogible (horno) por medio de la banda transportadora no se encuentre en malas condiciones, roto, quemado o estropeado antes de proceder al embalaje del mismo. Para el embalaje del

producto terminado se deberá observar la hoja de especificaciones respecto de la posición de embalaje y estiba del producto.

También se observó que los operarios deberán utilizar obligatoriamente en todo momento el equipo de protección siguiente:

- Zapatos industriales
- Cofia
- Tapones
- Lentes

En casos especiales también se utilizará eventualmente el siguiente equipo de protección personal:

- Guantes clínicos
- Guantes de hule
- Cinturón
- Mascarilla

3.2.1. Identificar los requerimientos del cliente

Ya que la empresa presta servicios de *outsourcing* es necesario conocer con detalle los requerimientos de los clientes que deben cumplirse para satisfacer las necesidades de los mismos.

Según las ofertas y empaques promocionales que los clientes requieran y en el momento que lo deseen así serán las especificaciones que deberán cumplirse, en algunos casos se requieren empaques para 2, 3 o 6 productos llamados también *dúo-packs*, *tri-packs* y *six-packs* respectivamente.

3.2.1.1. Parámetros de medición del cliente

Cada cliente tiene diferentes exigencias de calidad en sus productos las cuales deben seguirse al pie de la letra para que sean aceptados; entre los parámetros de medición o control generalmente se tienen:

- La firmeza del producto reempacado
- Uniformidad
- Buen posicionamiento
- Alineación correcta
- Código de barras
- Código juliano
- Código *BATCH*
- Etiquetas en el corrugado
- Fecha de expiración correspondiente
- Registro sanitario
- Apilación ordenada del producto
- Producto completo
- Correcta trazabilidad
- Estibar y flejar el producto terminado conforme a especificaciones de cada producto

3.3. Metodología

Para lograr los objetivos propuestos se llevará a cabo un conjunto de procedimientos para implementar el control estadístico que es la aplicación de herramientas para detectar las variaciones que afectan la calidad de los productos terminados y mejorar continuamente para optimizar el proceso y garantizar la calidad. Se seguirá haciendo uso de un plan de muestreo de

aceptación de los respectivos productos, el cual es reconocido como *Military Standard* por atributos que emplea la empresa y que es el más utilizado actualmente.

3.3.1. Plan de muestreo

La empresa utiliza un procedimiento estándar de operación llamado: plan de muestreo de aceptación y liberación de producto terminado, que tiene como propósito servir de guía para muestrear el producto terminado de la planta y el correcto registro para liberar todos los productos que se empacan dentro de la misma.

3.3.1.1. Determinación de la muestra

Es necesario contar con el número de unidades adecuadas por inspeccionar en un lote de producción, es decir, una muestra de la población que sea representativa para hacer la toma de decisión final ya sea aceptar o rechazar el lote de producto terminado. En el plan de muestreo de aceptación y liberación de producto terminado se especifica claramente el procedimiento para encontrar el tamaño de la muestra representativa del lote por inspeccionar.

3.3.1.2. Tipo de muestreo

Existen dos tipos de muestreo: por variables y por atributos cada uno se describe a continuación:

- Por variables: cuando las características por inspeccionar son medibles como por ejemplo la longitud, peso o grosor de un determinado producto o pieza.

- Por atributos: cuando las características por inspeccionar son ciertos atributos subjetivos como por ejemplo la apariencia o color y son del tipo conforme / no conforme, defectuoso / no defectuoso, bueno / malo, etcétera.

Por la clase de productos que maneja la empresa en su proceso, el tipo de muestreo que se aplica es por atributos, el cual se realiza en los dos turnos, la muestra se determina de forma aleatoria simple, en la que todos los productos tienen la misma oportunidad de ser elegidos y una vez identificada la cantidad de la muestra se procede a inspeccionar sin reemplazo, es decir, que no se devuelve el producto que se está inspeccionando hasta que no se haya terminado de inspeccionar el total de la muestra de un determinado lote.

3.3.1.3. Muestreo de aceptación

Para determinar si los productos cumplen con las especificaciones mínimas de calidad que requieren los clientes es necesario inspeccionar una muestra representativa de los lotes de producto terminado y decidir si aceptar o rechazar. Para el plan de muestreo de aceptación y liberación de producto terminado se sigue el procedimiento que se detalla a continuación:

- Procedimiento
 - El supervisor de calidad deberá muestrear el producto de cada lote de producción. Para esto deberá visualizar en la tabla No. VI llamada “tabla general de inspección de muestreo”, donde se le indicará las cajas por muestrear y la cantidad de unidades ofertadas por caja. De igual manera se indicará la cantidad de ofertas aceptables y rechazables.

- En la primera columna se debe escoger el rango en el que se encuentra el total de cajas que contiene el *pallet* o tarima por inspeccionar.
- Luego, en la segunda columna se muestra la cantidad de cajas por muestrear.
- Una vez se tiene la cantidad de la muestra identificada, se procede a revisar la cantidad de unidades ofertadas que contiene la caja.
- Con la cantidad de unidades ofertadas que tiene la caja se procede a tomar el número de muestras por revisar según la primera columna de la tabla.
- En la columna 3, 4 y 5 se indica el número de ofertas que se aceptan y las que se rechazan según la clasificación de defectos.

El supervisor de calidad deberá tomar al azar las ofertas que muestrea y en caso de encontrar un defecto deberá seguir el procedimiento de: registrar en el formato destinado por la empresa para llevar el adecuado registro y tomar las acciones inmediatas para corregir el defecto en la línea de trabajo, así también cuando el encargado de la línea sea el que encuentre un producto que no cumpla con las especificaciones deberá comunicarlo al supervisor de calidad para proceder a las acciones correctivas que sean necesarias.

- Liberación del producto terminado

Una vez se ha revisado el producto conforme al muestreo y este es aprobado por el supervisor de calidad, es decir, que no lleve defectos respecto de las especificaciones el producto es liberado de la línea para el proceso de flejado.

Una vez que el producto es revisado, liberado, flejado, capturado y etiquetado, queda preparado para su traslado al cliente y se emite un reporte final para “liberaciones de órdenes de producción”.

- Rechazo de producto terminado

Si el producto es rechazado por incumplir con los requerimientos mínimos según el muestreo, dicho producto deberá ser revisado y reprocesado hasta que sea aceptado. También deberá registrarse en el formato destinado por la empresa llamado registro de acciones correctivas el motivo o motivos por los que fue rechazado así como los hallazgos encontrados en el mismo.

3.3.2. Análisis de datos

Para analizar los datos se hará uso de las herramientas estadísticas que permitan identificar las causas de variabilidad que existen en el proceso de reempaque, atados y colocación de *stickers* promocionales.

3.3.2.1. Herramientas estadísticas

Las herramientas estadísticas propuestas para llevar un control de la calidad eficiente se detallan a continuación.

3.3.2.1.1. Histograma de frecuencia

Como se especificó anteriormente, lo que se pretende obtener con el uso del histograma de frecuencia es determinar el comportamiento y tipo de distribución que siguen ciertas variables cuantitativas del producto terminado

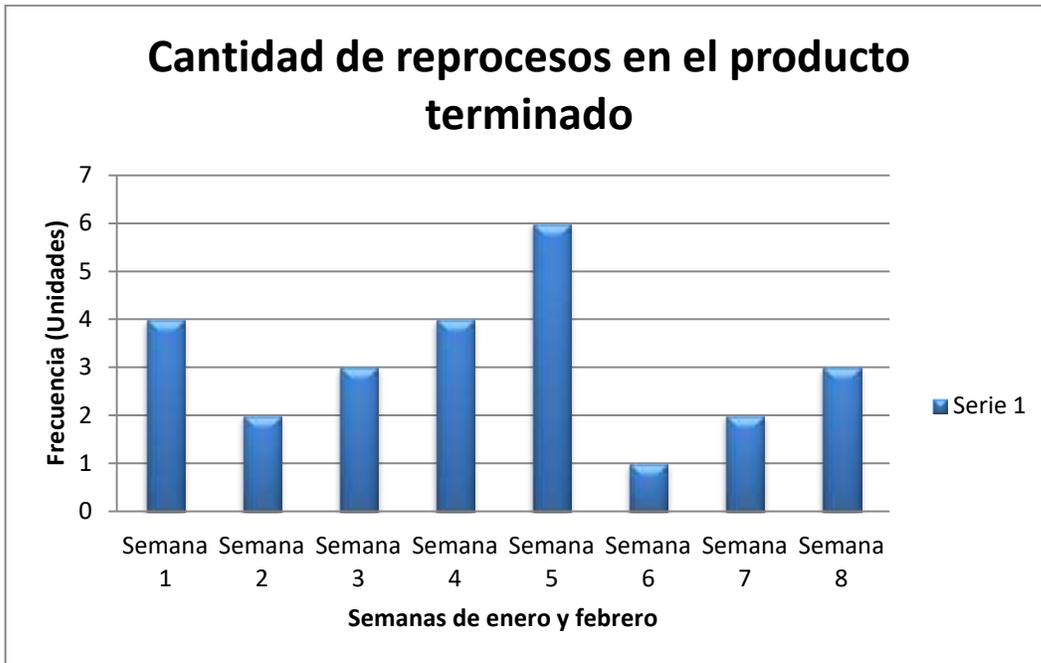
respecto de las especificaciones del cliente por medio de una gráfica de barras en la que se pueda visualizar la frecuencia que existe de los mismos.

Dependiendo de la representación gráfica que presenten los datos se puede determinar la homogeneidad o variabilidad de la muestra así como también se podrá realizar el respectivo análisis del problema o causa que afecte el proceso de colocación de empaque secundario, etiquetas, *stickers* y atados promocionales con el objetivo de buscar las mejores soluciones.

Los datos que serán representados y analizados en el gráfico de barras serán: en el eje de las abscisas (eje horizontal) se tomará como clases o marcas la periodicidad en meses en que se inspecciona el producto terminado y en el eje de ordenadas (eje vertical) la frecuencia o cantidad de producto que por algún defecto o no conformidad con las especificaciones establecidas por el cliente no cumpla los requisitos o cantidad de defectos encontrados en cada período. Cada barra mostrará la cantidad de defectos tipo 1, 2 y 3 encontrados por mes para determinar cuál es el que tiene mayor frecuencia. Para la construcción del histograma de frecuencias se recolectarán los datos para posteriormente graficarlos.

A continuación se presenta un histograma para ejemplificar lo propuesto en el cual se muestra la cantidad de reprocesos en las semanas de enero y febrero; en este caso los datos son ficticios y sirvieron para dar el ejemplo del histograma.

Figura 5. Ejemplo de un histograma de frecuencias



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

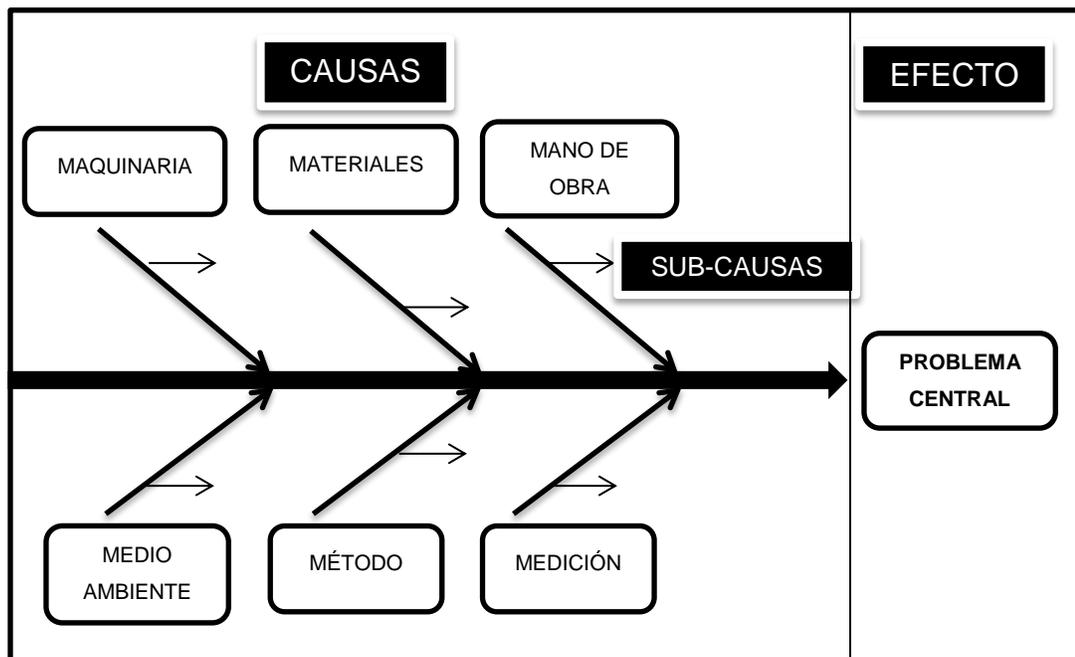
3.3.2.1.2. Diagrama causa-efecto

El objetivo de utilizar el diagrama *Ishikawa*, causa y efecto o espina de pescado, denominado así por su forma, es para lograr identificar todas las posibles causas que estén ocasionando un efecto negativo en el proceso de colocación de empaque secundario, etiquetas, *stickers* y atados promocionales que puedan afectar la calidad del producto terminado y al mismo tiempo pueda traer problemas con los clientes que posee la empresa.

Esta herramienta ayuda a visualizar cada una de las causas que intervienen en un problema central haciendo más sencilla la forma de buscar las posibles soluciones a cada una de ellas. Para construir el diagrama primero se

iniciará con la identificación de causas y subcausas de un problema central encontrado. A continuación se ejemplifica la representación gráfica del diagrama causa y efecto.

Figura 6. Ejemplo de diagrama causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

3.3.2.1.3. Gráficos de control

Para conocer el estado de un proceso, es decir, si se encuentra bajo control o fuera de él es muy útil utilizar los gráficos de control para identificar la variabilidad que existe así como también determinar si las causas son comunes o especiales. El objetivo de representar gráficamente características de calidad de un proceso es diagnosticar y disminuir las causas de variación que surgen

durante un lapso y que son asignables o atribuibles a algo o alguien tomando acciones correctas.

Existen gráficos de control para variables y atributos los cuales dependen de características medibles y cuantificables o características cualitativas que no pueden medirse respectivamente.

Ya que en ambos productos terminados se evalúan atributos los gráficos de control por utilizar son los siguientes:

- Gráfico P

Representa gráficamente la proporción o fracción de productos defectuosos o no conformes de una muestra constante, en el eje horizontal se representa el subgrupo o el período de tiempo que ha sido monitoreado u observado y en el eje vertical se representan las proporciones de no conformidades encontradas en ese período.

La fórmula para determinar la proporción o fracción de no conformidades se describe a continuación:

$$p = \frac{np}{n}$$

En donde:

p = proporción o fracción de no conformidad de la muestra.

n = cantidad de elementos de la muestra o subgrupo.

np = cantidad de elementos no conformes de la muestra o subgrupo.

La fórmula para determinar la proporción promedio de no conformidad se describe a continuación:

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

En donde:

\bar{p} = línea central o límite central

Las fórmulas para determinar los límites de control se describen a continuación:

$$LCS = \bar{p} + 3 * \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$LCI = \bar{p} - 3 * \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

En donde:

LCS = límite de control superior

LCI = límite de control inferior

\bar{p} = proporción promedio de no conformidad

n = cantidad inspeccionada en un subgrupo

La fórmula para calcular la línea central o límite central nuevo en caso de que el proceso se haya encontrado fuera de control, es decir, que alguno(s) subgrupos se encuentren fuera de los límites de control superior o inferior se describe a continuación:

$$\bar{p}_{nuevo} = \frac{\sum np - np_d}{\sum n - n_d}$$

En donde:

\bar{p}_{nuevo} = proporción de no conformidad corregida

np_d = cantidad de no conformidades en los subgrupos descartados

n_d = cantidad de inspecciones en los grupos descartados

Fórmulas para calcular los nuevos límites de control corregidos:

$$LCS = \bar{p}_{nuevo} + 3 * \sqrt{\frac{\bar{p}_{nuevo}(1 - \bar{p}_{nuevo})}{n}}$$

$$LCI = \bar{p}_{nuevo} - 3 * \sqrt{\frac{\bar{p}_{nuevo}(1 - \bar{p}_{nuevo})}{n}}$$

A continuación se muestra un ejemplo de un gráfico P en la figura 7.

Figura 7. Ejemplo de un gráfico P



Fuente: <http://494271077287556001.weebly.com/321-graacutefico-p.html>. Consulta: 9 de febrero de 2016.

- Gráfico NP

Representa gráficamente el número de productos defectuosos o el número de no conformidades de una muestra variable o cuando el tamaño del subgrupo no es constante. De igual forma en el eje horizontal se presentan los subgrupos o periodos de tiempo monitoreados y en el eje vertical se presentan el número de unidades defectuosas o de no conformidades. La diferencia que existe entre el gráfico P y el NP es que en el gráfico NP se deben determinar por cada subgrupo los límites superior e inferior.

Al igual que en el gráfico P la fórmula para determinar el número de no conformidades y los límites central, superior e inferior se calculan utilizando las mismas fórmulas con la modificación que hay que ir variando n , ya que no es constante.

Las fórmulas son las siguientes y las iniciales representan lo mismo que para el gráfico P:

$$p = \frac{np}{n}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$LCS = \bar{p} + 3 * \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$LCI = \bar{p} - 3 * \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

- Gráfico C

Representa el número de defectos por unidad o número de no conformidades en una muestra constante en la cual se presenta en el eje horizontal las observaciones realizadas y en el vertical el número de no conformidades.

La fórmula para determinar el número promedio de no conformidades en una muestra o en una cantidad de subgrupos es la siguiente:

$$\bar{c} = \frac{\sum c}{g}$$

En donde:

\bar{c} = número promedio de no conformidades de una cantidad de subgrupos

c = cantidad de no conformidades

g = número de subgrupos

Las fórmulas para determinar los límites de control son las siguientes:

$$LCS = \bar{c} + 3 * \sqrt{\bar{c}}$$

$$LCS = \bar{c} - 3 * \sqrt{\bar{c}}$$

En donde:

\bar{c} = número promedio de no conformidades

LCS = límite de control superior

LCI = límite de control inferior

Para calcular la línea central o límite central nuevo en caso de que el proceso se haya encontrado fuera de control, es decir, que alguno(s) subgrupos se encuentren fuera de los límites de control, se sigue esta fórmula:

$$\bar{c}_{nuevo} = \frac{\sum c - c_d}{g - g_d}$$

En donde:

\bar{c}_{nuevo} = número promedio de no conformidades corregida

c_d = número de no conformidades en los subgrupos descartados

g_d = número de subgrupos descartados

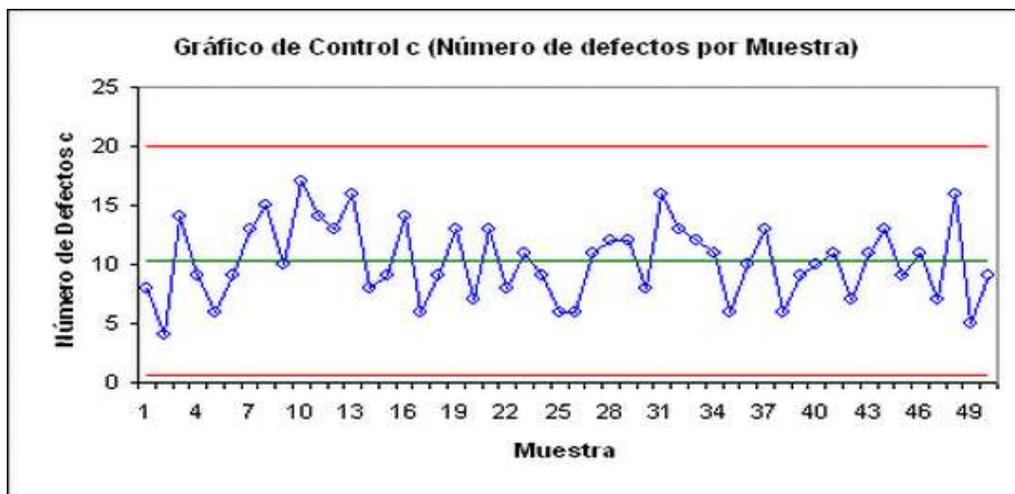
Fórmulas para calcular los nuevos límites de control corregidos para el gráfico C:

$$LCS = \bar{c}_{nuevo} + 3 * \sqrt{\bar{c}_{nuevo}}$$

$$LCI = \bar{c}_{nuevo} - 3 * \sqrt{\bar{c}_{nuevo}}$$

A continuación se muestra un ejemplo del gráfico C:

Figura 8. **Ejemplo de gráfico C**



Fuente: HERNÁNDEZ, Macario. <https://optyestadistica.wordpress.com/2009/04/08/ejemplo-grafico-de-control-c-o-de-numero-de-defectos-por-muestra/>. Consulta: 9 de febrero de 2016.

- Gráfico U

Representa el número de defectos por unidad o número de no conformidades por unidad. La diferencia que existe entre el gráfico C y U radica en que en el gráfico U la muestra no es constante y, por lo tanto, se deben

determinar los límites superior e inferior para cada muestra o subgrupo ya que n está variando.

Las fórmulas utilizadas en este gráfico son las siguientes:

$$u = \frac{c}{n}$$
$$\bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n}$$

En donde:

c = número de no conformidades de un subgrupo.

n = número de unidades inspeccionadas de un subgrupo o muestra.

u = número de no conformidades por unidad de un subgrupo.

\bar{u} = número promedio de no conformidades por unidad correspondiente a varios subgrupos.

Las fórmulas para los límites de control son las siguientes:

$$LCS = \bar{u} + 3 * \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$LCI = \bar{u} - 3 * \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

3.3.2.2. Identificación de las variables involucradas

Para corregir y prevenir las variaciones que surgen en los procesos productivos es necesario identificar las variables por controlar y para ello se lleva a cabo un monitoreo o inspecciones en las cuales se puedan diagnosticar.

Es necesario conocer cómo la variabilidad de un proceso afecta las características de calidad de un producto final o servicio prestado. Para identificar fácilmente las variables involucradas en el proceso de colocación de empaque secundario, etiquetas y *stickers* promocionales se harán tomas y recolección de datos.

3.3.2.3. Registro e identificación de características críticas del proceso

Los datos recolectados deben ser debidamente manejados y registrados para llevar un mejor control de los mismos.

El identificar características críticas, es decir, fallas potenciales que representen efectos negativos relevantes para la empresa como la pérdida de clientes importantes o elevación de costos de calidad es esencial para tomar acciones correctivas y preventivas que mejoren la calidad en el proceso.

3.3.2.4. Selección de problemas principales

Una vez identificados los problemas que afectan la calidad del proceso productivo de la empresa se procede a seleccionarlos para buscar las posibles y más convenientes soluciones que den los mejores resultados y que reduzcan o eliminen la variabilidad en cuanto sea posible. Los problemas se pueden

seleccionar de mayor a menor en cuanto a importancia, incidencia, seguridad o por los que generen mayores costos y pérdidas.

3.4. Metodología de mejora continua

Para llegar a la calidad total es necesario mejorar constantemente en cada una de las áreas de la empresa y en cada una de las etapas del proceso, es por ello que la aplicación de metodologías y herramientas de mejora continua son muy útiles para lograr los objetivos planteados y alcanzar el éxito.

La aplicación de metodologías de mejora continua, si se implementan correctamente, trae consigo muchos beneficios como los que se pueden mencionar a continuación:

- Reducción de costos
- Aumento de la calidad
- Mejores relaciones con los clientes
- Mejores relaciones con los empleados
- Mayor satisfacción del cliente
- Mejor utilización de los recursos

La mejora continua hace uso del ciclo de Deming o ciclo PHVA el cual describe brevemente a continuación:

- Planificar: proceso mediante el cual se establecen objetivos y los cursos de acción para lograrlos.
- Hacer: se llevan a cabo todas las actividades de mejora que se han propuesto.

- Verificar: se vigila y monitorea lo implementado para determinar si los resultados son satisfactorios.
- Actuar: de acuerdo con los resultados obtenidos si es necesario se hacen correcciones o nuevas implementaciones.

Para llevar a cabo la mejora continua es necesario formar un grupo multidisciplinario o un círculo de calidad el cual será encargado de generar ideas y soluciones factibles así como también tendrá que velar por el buen funcionamiento, control y medición de las mejoras propuestas.

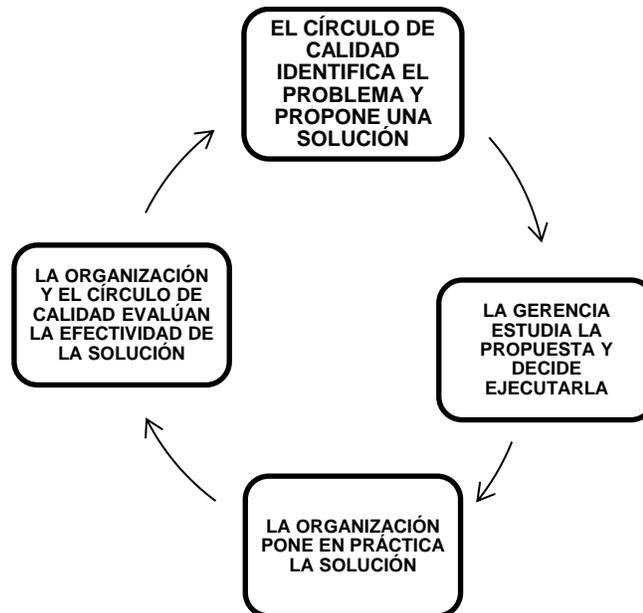
- Círculos de calidad

“Un círculo de calidad está integrado por un pequeño número de empleados de la misma área de trabajo y su supervisor, que se reúnen voluntaria y regularmente para estudiar técnicas de mejoramiento de control de calidad y de productividad, con el fin de aplicarlas en la identificación y solución de dificultades relacionadas con problemas vinculados a sus trabajos.”⁶

Los círculos de calidad dentro de la empresa se regirán por el siguiente proceso que de forma muy simplificada especifica las tareas por realizar para dar solución a situaciones que afecten sus áreas de trabajo, así como también podrán utilizar herramientas como la lluvia de ideas para generar entre todo el círculo la mayor cantidad de ideas o soluciones a los problemas encontrados.

⁶ THOMPSON, Philip. *Círculos de calidad: cómo hacer que funcionen*. p 3.

Figura 9. **Proceso del círculo de calidad**



Fuente: THOMPSON, Philip. *Círculos de calidad: cómo hacer que funcionen*. p. 17

3.4.1. **Lean manufacturing**

Es una metodología de mejora continua también llamada manufactura esbelta, producción ajustada o delgada que hace referencia a eliminar o reducir los desperdicios o despilfarros, es decir, todo lo que no agregue valor a los clientes. *Lean manufacturing* hace uso de muchas técnicas, herramientas y metodologías que ayudan a lograr el objetivo de la misma.

3.4.1.1. **Metodología 5´S**

Es una metodología japonesa que se denomina 5´S ya que son cinco palabras cuyas iniciales inician con la letra "S". El objetivo de la implementación

de esta metodología es lograr un ambiente de trabajo organizado, ordenado, limpio y seguro. A continuación se detallan las 5'S:

- “*Seiri* (seleccionar). Seleccionar lo necesario y eliminar del espacio de trabajo lo que no sea útil.
- *Seiton* (ordenar). Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa. Organizar el espacio de trabajo.
- *Seiso* (limpiar). Esmerarse en la limpieza del lugar y de las cosas.
- *Seiketsu* (estandarizar). Cómo mantener y controlar las tres primeras S. Prevenir la aparición de desorden.
- *Shitsuke* (auto-disciplinarse). Convertir las 4 S en una forma natural de actuar.”⁷

3.4.2. Procesos por aplicar

La implementación de la mejora continua se llevará a cabo tanto en el proceso productivo de empaque como en los procesos administrativos que de igual manera ayudarán a mejorar las áreas de trabajo.

3.4.3. Propuesta de modelo por implementar

La propuesta para implementar la metodología japonesa 5'S se iniciará con la presentación de un instructivo que sea comprensible y que ayude a todos los miembros de la empresa a tener condiciones de trabajo adecuadas. Antes de iniciar con la implementación del instructivo es necesario realizar las siguientes actividades preliminares:

⁷ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. Tercera edición. p 110.

- Sensibilización de la alta gerencia
- Estructurar un comité 5´S
- Capacitación de metodología 5´S
- Campaña de concientización
- Plan de trabajo o cronograma de actividades

3.5. Recursos necesarios

Para implementar la metodología de mejora continua y lograr los objetivos que se desean será necesario el uso de recurso humano y técnico, el cual se detalla a continuación.

3.5.1. Humano

El recurso humano que es necesario para llevar a cabo cada una de las actividades por implementar son tanto del área administrativa como operativa.

3.5.1.1. Administrativo

Del área administrativa se necesita a directivos que puedan aportar sus conocimientos, experiencia, responsabilidad y habilidades para contribuir con ideas y soluciones factibles para la empresa así como también la buena interpretación de los resultados obtenidos.

3.5.1.2. Operativo

Del área operativa se necesitan trabajadores que conozcan con detalle cada una de las operaciones que se llevan a cabo en cada una de las líneas de producción ya que las ejecutan día a día y pueden brindar sugerencias o

aportaciones valiosas con las que se pueden mejorar los aspectos que afectan la calidad y productividad de la empresa.

3.5.2. Técnicos

Los recursos técnicos necesarios para que el talento humano pueda lograr con éxito los objetivos planteados son los procedimientos de cada una de las metodologías, herramientas y fórmulas mencionadas con anterioridad que servirán para la correcta implementación del control estadístico y la mejora continua de la empresa.

La empresa cuenta con un ingeniero industrial que posee los conocimientos necesarios para implementar las metodologías propuestas en este trabajo de graduación, sin embargo, puede que tenga un sobrecargo de responsabilidades y, en ese caso, se sugiere contratar a un jefe de calidad con nivel académico universitario, esto representaría costos en cuanto a salario y prestaciones laborales. Otro costo en el que se puede incurrir es en capacitaciones continuas para enriquecer los conocimientos respecto de metodologías y herramientas que ayuden a maximizar la calidad

3.6. Documentación

La documentación servirá para el correcto procesamiento y clasificación de la información recolectada y para facilitar el análisis y la interpretación de la misma. A continuación se muestra la documentación que será utilizada en la implementación del control estadístico y la mejora continua.

3.6.1. Proceso propuesto

La documentación para llevar el registro de las metodologías propuestas son para las dos líneas de producción en estudio, algunos documentos se muestran en el capítulo siguiente y a continuación se presenta la tabla VII “propuesta de análisis del diagrama causa-efecto y la tabla VIII “propuesta de asistencia para círculos de calidad”:

- Análisis de causas y subcausas para el diagrama cauda-efecto

Luego de construir el diagrama causa y efecto se trasladarán todas las causas y subcausas para analizar y determinar la gravedad e importancia de las mismas así como también se buscarán las posibles soluciones y acciones correctivas que contribuyan con la reducción o eliminación de los efectos negativos que producen.

Tabla VII. **Propuesta de análisis del diagrama causa-efecto**

Análisis de causas y subcausas del diagrama causa-efecto				
Línea No.				
Elaborado por:				
Responsable (S):				
Fecha:				
NO.	CAUSAS / SUB-CAUSAS	TIPO	GRAVEDAD	ACCIÓN CORRECTIVA
1		Maquinaria	Alta	
2		Materiales	Media	
3		Mano de obra	Baja	
4		Método	Alta	
5		Maquinaria	Media	
6		Materiales	Baja	
7		Mano de obra	Alta	
8		Método	Media	

Fuente: elaboración propia.

- Hoja de asistencia para los círculos de calidad

A continuación se muestra el documento propuesto para llevar el debido registro de cada una de las reuniones que se llevan a cabo por el equipo de círculos de calidad.

Tabla VIII. **Propuesta de asistencia para círculos de calidad**

Fecha:	ASISTENCIA “CÍRCULOS DE CALIDAD”	LOGOTIPO DE LA EMPRESA
DD/MM/AA		
Reunión No.		
NO.	NOMBRE	FIRMA
1		
2		
3		
4		
5		

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de implementación

Para la implementación de lo propuesto en el capítulo anterior se seguirá el plan de muestreo con el cual se determinará la cantidad de producto terminado a inspeccionar para la recolección de datos que servirán para tabular y luego analizar.

4.1.1. Determinación de la muestra

Se tomarán las cantidades de cada uno de los lotes de producción para determinar en cada caso la muestra por inspeccionar ya que los lotes no son constantes por distintas razones que van desde la eficiencia, disponibilidad de máquinas y herramientas, disponibilidad de producto liso, demanda del día así como también para llevar un mejor control de la trazabilidad del producto terminado. Para la determinación de la muestra se utilizará la tabla IV con la cual se conocerá la cantidad de la muestra.

4.1.1.1. Muestreo producto 1 (desinfectante)

Para la línea 1 en promedio se trabajan 2 000 cajas por turno, es decir, 4 000 cajas al día, ya que la jornada se divide en dos turnos. Por lo tanto, el lote de producción o *BATCH* según la tabla general de inspección IV se encuentra en un rango de 50 cajas por muestrear en cada turno, para un total de 100 cajas al día, las cuales contienen 24 unidades cada una. En la empresa se

trabajan 20 días cada mes, por lo tanto, el muestreo al final da como resultado un total de 48 000 unidades inspeccionadas al mes.

4.1.1.2. Muestreo producto 2 (jabón para trastos)

Para la línea 2 también se trabajan en promedio 2 000 cajas por cada turno, es decir, 4 000 cajas al día, lo que se conoce como lote de producción o *BATCH* y que da como resultado al consultar la tabla general de inspección IV, 50 cajas por muestrear en cada turno, para un total de 100 cajas al día. Estas contienen 24 unidades de producto terminado cada una, en esta línea también se trabajan 20 días por mes, por lo tanto, el muestreo al final da como resultado un total de 48 000 unidades inspeccionadas al mes.

4.1.2. Recopilación de datos

Los datos se recopilan en el lugar de cada una de las líneas de producción por la persona encargada, es decir, por un inspector de calidad el cual después de haber determinado la cantidad de la muestra como se detalla en el punto anterior procede a realizar la inspección de forma aleatoria al azar sin reemplazo utilizando el manual de defectos para cada producto con el cual se identifican los diferentes tipos de defectos.

Para la recopilación de datos la empresa utiliza el documento siguiente el cual es un formato llamado *Quality Inspection Format Production* para inspeccionar y determinar un índice de calidad de la producción, este formato debe completarse día tras día para englobar los defectos encontrados y presentarlos por mes.

En la tabla IX, Inspección de la línea 1, se deben llenar los siguientes datos: fecha, supervisor de línea, cantidad de observaciones en el aspecto mala colocación de producto, cantidad de observaciones en el empaque mal cerrado y cantidad de observaciones en el *sticker* de código mal colocado. En cada uno de los tres aspectos mencionados se encuentra el defecto tipo 1, 2 y 3, también se deben colocar los respectivos totales para cada uno.

En la tabla X, Inspección de la línea 2, se deben llenar los siguientes datos: fecha, supervisor de línea, cantidad de observaciones en el aspecto banda floja, cantidad de observaciones en banda mal colocada, cantidad de observaciones en *sticker* mal pegado / despegado y cantidad de observaciones en *stickers* fuera de posición. En cada uno de los cuatro aspectos mencionados se encuentra el defecto tipo 1, 2 y 3, también se deben colocar los respectivos totales para uno.

En las tablas siguientes se realiza un cálculo para determinar un índice de calidad para cada una de las líneas en la cual se agrega un valor o peso de 5, 140 y 750 para cada defecto, es decir, tipo 1, tipo 2 y tipo 3 respectivamente.

Para obtener el índice de calidad al cien por ciento se le resta la división que resulta de un numerador el cual está formado por la sumatoria de cada uno de los pesos multiplicados por la cantidad de defectos encontrados en cada tipo y en el denominador la cantidad de unidades muestreadas. El resultado se compara con el NCA o nivel de calidad aceptable que es de 99 % y se verifica que no se esté por debajo del mismo. A continuación se presenta la fórmula del índice de calidad:

$$IC = 100 \% - \frac{(5 * \sum Defecto 1 + 140 * \sum Defecto 2 + 750 * \sum Defecto 3)}{Total\ de\ Muestras\ observadas}$$

Tabla IX. Inspección de la línea 1

QUALITY INSPECTION FORMAT PRODUCTION

Fecha:

Supervisor de Línea:

Registro de Evidencias de la Inspeccion de Calidad Practicada

DEFECTOS DE OFERTAS EN LINEA 1						
ASPECTOS	DEFECTO TIPO 1		DEFECTO TIPO 2		DEFECTO TIPO 3	
	OBS	TOTAL	OBS	TOTAL	OBS	TOTAL
MALA COLOCACION DEL PRODUCTO						
EMPAQUE MAL CERRADO						
STICKER DE CODIGO MAL COLOCADO						
	Σ	<input style="width: 50px;" type="text"/>	Σ	<input style="width: 50px;" type="text"/>	Σ	<input style="width: 50px;" type="text"/>

REGISTRO DE MUESTRAS

TOTAL No. Muestras

Calculo y Registro de Quality Rating

$5 \times \frac{\quad}{\quad} + 140 \times \frac{\quad}{\quad} + 750 \times \frac{\quad}{\quad}$	<p style="text-align: right;">INDICE DE CALIDAD (I.C)</p> <p style="text-align: right;">I. C. = $100 - \frac{\text{TOTAL FORMULA}}{\text{TOTAL No. Muestras}}$</p> <p style="text-align: right;">I. C. = <input style="width: 80px;" type="text"/></p>
<p>TOTAL FORMULA <input style="width: 100px;" type="text"/></p>	

Observaciones / Anotaciones

Autorizacion y Revision

Ingeniero de Procesos

Fuente: formato brindado por el ingeniero de la empresa.

Tabla X. Inspección de la línea 2

QUALITY INSPECTION FORMAT PRODUCTION

Fecha:

Supervisor de Línea:

Registro de Evidencias de la Inspeccion de Calidad Practicada

DEFECTOS DE OFERTAS EN LINEA 2						
ASPECTOS	DEFECTO TIPO 1		DEFECTO TIPO 2		DEFECTO TIPO 3	
	OBS	TOTAL	OBS	TOTAL	OBS	TOTAL
BANDA FLOJA						
BANDA MAL COLOCADA						
STICKERS MAL PEGADOS/DESPEGADOS						
STICKERS FUERA DE POSICION						
	Σ	<input style="width: 50px;" type="text"/>	Σ	<input style="width: 50px;" type="text"/>	Σ	<input style="width: 50px;" type="text"/>

REGISTRO DE MUESTRAS

TOTAL No. Muestras

Calculo y Registro de Quality Rating

5 X <input style="width: 50px;" type="text"/>	+	140 X <input style="width: 50px;" type="text"/>	+	750 X <input style="width: 50px;" type="text"/>	INDICE DE CALIDAD (I.C.)
<input style="width: 50px;" type="text"/>		<input style="width: 50px;" type="text"/>		<input style="width: 50px;" type="text"/>	I. C. = 100 - $\frac{\text{TOTAL FORMULA}}{\text{TOTAL No. Muestras}}$
TOTAL FORMULA <input style="width: 50px;" type="text"/>					I. C. = <input style="width: 50px;" type="text"/>

Observaciones / Anotaciones

Autorizacion y Revision

Ingeniero de Procesos

Fuente: formato brindado por el ingeniero de la empresa.

4.1.3. Tabulación de datos

Luego de haber captado los datos por día de cada tipo de defecto de las respectivas líneas de producción, como se detalla en el punto anterior, se procede a tabular los datos por mes.

La empresa recolecta los datos de los tres tipos de defectos de cada uno de los atributos o características de calidad en cada una de las líneas, sin embargo, no hace uso de las herramientas estadísticas para determinar las variaciones de cada uno de sus procesos o para conocer el comportamiento que siguen los datos. Esto hace que los datos recolectados no se aprovechen al máximo, por lo tanto, se tomarán los datos históricos de los años 2014 y 2015 de cada una de las líneas para observar y analizar lo que ha estado sucediendo con las mismas, los datos más recientes serán los del primer semestre de 2016 que servirán para comprobar en tiempo real los resultados de las líneas.

La tabulación de datos contiene a detalle la cantidad de defectos tipo 1, 2 y 3 de los aspectos inspeccionados en cada línea, así como la cantidad total de muestras observadas y el índice de calidad por cada turno.

Los datos tabulados que se presentan a continuación pertenecen a los años completos de 2014 y 2015, y a los meses de enero a junio de 2016 de la línea 1 (desinfectante) y la línea 2 (jabón para trastos).

Tabla XI. Datos de 2014 de la línea 1 (desinfectante)

		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
E N E R O	Defecto 1	292	643	968	✓ 99,49	✓ 99,21
	Defecto 2	99	103	147		
	Defecto 3	19	13	15		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,384	99,429	99,236		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,38 %	99,43 %	99,24 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
F E B R E R O	Defecto 1	1 417	1 028	1 370	✓ 99,39	✓ 99,26
	Defecto 2	114	114	95		
	Defecto 3	14	23	7		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,301	99,201	99,471		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,30 %	99,20 %	99,47 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
M A R Z O	Defecto 1	1 657	1 235	1 425	✓ 99,29	✓ 99,11
	Defecto 2	108	127	103		
	Defecto 3	18	25	19		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,231	99,11	99,254		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,23 %	99,11 %	99,25 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
A B R I L	Defecto 1	1 332	1 242	1 354	✓ 99,19	✓ 99,16
	Defecto 2	140	91	143		
	Defecto 3	26	20	16		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,047	99,293	99,192		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,05 %	99,29 %	99,19 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
M A Y O	Defecto 1	1 326	1 850	1 852	✓ 99,17	✓ 99,15
	Defecto 2	123	121	133		
	Defecto 3	15	21	21		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,269	99,126	99,091		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,27 %	99,13 %	99,09 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
J U N I O	Defecto 1	1 473	1 658	1 738	✓ 99,25	✓ 99,30
	Defecto 2	126	101	124		
	Defecto 3	13	11	17		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,276	99,361	99,192		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,28 %	99,36 %	99,19 %		

Continuación tabla XI.

		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	99,26
JULIO	Defecto 1	1 634	1 588	1 752	Turno 2	99,32
	Defecto 2	95	125	178		
	Defecto 3	9	9	11		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,412	99,329	99,126		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,41 %	99,33%	99,13 %		
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Área	QR
AGOSTO	Defecto 1	1 607	1 625	493	Turno 1	99,27
	Defecto 2	152	146	158	Turno 2	99,14
	Defecto 3	14	12	17		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,171	99,217	99,222		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,17 %	99,22 %	99,22 %		
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Área	QR
SEPTIEMBRE	Defecto 1	1 630	1 412	1 681	Turno 1	99,17
	Defecto 2	181	157	121	Turno 2	99,22
	Defecto 3	11	14	13		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,13	99,176	99,269		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,13 %	99,18 %	99,27 %		
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Área	QR
OCTUBRE	Defecto 1	1 621	1 345	1 744	Turno 1	99,19
	Defecto 2	139	139	157	Turno 2	99,18
	Defecto 3	7	17	19		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,316	99,189	99,064		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,32 %	99,19 %	99,06 %		
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Área	QR
NOVIEMBRE	Defecto 1	1 625	1 324	1 224	Turno 1	99,34
	Defecto 2	140	113	62	Turno 2	99,3
	Defecto 3	14	10	20		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,204	99,376	99,379		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,20 %	99,38 %	99,38 %		
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Área	QR
DICIEMBRE	Defecto 1	1 653	1 563	1 530	Turno 1	99,23
	Defecto 2	142	142	122	Turno 2	99,20
	Defecto 3	17	9	17		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,148	99,282	99,219		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,15 %	99,28 %	99,22 %		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013. Datos proporcionados por la empresa.

Tabla XII. Datos de 2015 de la línea 1 (desinfectante)

		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
E N E R O	Defecto 1	1 716	1 738	1 726	✓ 99,30	✓ 99,17
	Defecto 2	103	105	132		
	Defecto 3	13	18	18		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,318	99,231	99,154		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,32 %	99,23 %	99,15 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
F E B R E R O	Defecto 1	1 676	1 664	1 705	✓ 99,16	✓ 99,17
	Defecto 2	140	92	145		
	Defecto 3	19	19	18		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,12	99,261	99,118		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,12 %	99,26 %	99,12 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
M A R Z O	Defecto 1	1 775	1 603	1 854	✓ 99,15	✓ 99,25
	Defecto 2	136	86	125		
	Defecto 3	25	13	16		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,028	99,379	99,192		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,03 %	99,38 %	99,19 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
A B R I L	Defecto 1	1 689	1 751	1 774	✓ 99,16	✓ 99,23
	Defecto 2	160	141	108		
	Defecto 3	8	15	20		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,232	99,172	99,188		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,23 %	99,17 %	99,19 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
M A Y O	Defecto 1	1 845	1 698	1 720	✓ 99,24	✓ 99,25
	Defecto 2	109	141	125		
	Defecto 3	15	15	10		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,256	99,178	99,3		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,26 %	99,18 %	99,30 %		
		Mala Colocación de Producto	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
J U N I O	Defecto 1	1 755	1 736	1 703	✓ 99,17	⚠ 99,98
	Defecto 2	145	178	152		
	Defecto 3	17	18	20		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,129	99,019	99,067		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,13 %	99,02 %	99,07 %		

Continuación tabla XII.

MES	DEFECTO	Mala Colocación de Producto TOTAL	Empaque mal Cerrado TOTAL	Sticker de Código mal colocado TOTAL	Área	QR
JULIO	Defecto 1	1 726	1 792	1 697	Turno 1	✓ 99,16
	Defecto 2	140	147	152	Turno 2	✓ 99,12
	Defecto 3	13	19	17		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,209	99,088	99,114		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,21 %	99,09 %	99,11 %		
		Mala Colocación de Producto TOTAL	Empaque mal Cerrado TOTAL	Sticker de Código mal colocado TOTAL	Área	QR
AGOSTO	Defecto 1	1 783	1 762	1 794	Turno 1	✓ 99,25
	Defecto 2	123	122	53	Turno 2	✓ 99,30
	Defecto 3	11	16	21		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,284	99,211	99,33		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,28 %	99,21 %	99,33 %		
		Mala Colocación de Producto TOTAL	Empaque mal Cerrado TOTAL	Sticker de Código mal colocado TOTAL	Área	QR
SEPTIEMBRE	Defecto 1	1 689	1 633	1 728	Turno 1	✓ 99,23
	Defecto 2	95	108	94	Turno 2	✓ 99,24
	Defecto 3	16	19	23		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,297	99,218	99,186		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,30 %	99,22 %	99,19 %		
		Mala Colocación de Producto TOTAL	Empaque mal Cerrado TOTAL	Sticker de Código mal colocado TOTAL	Área	QR
OCTUBRE	Defecto 1	1 701	1 740	1 720	Turno 1	✓ 99,26
	Defecto 2	154	66	92	Turno 2	✓ 99,16
	Defecto 3	17	21	21		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,108	99,298	99,224		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,11 %	99,30 %	99,22 %		
		Mala Colocación de Producto TOTAL	Empaque mal Cerrado TOTAL	Sticker de Código mal colocado TOTAL	Área	QR
NOVIEMBRE	Defecto 1	1 707	1 719	1 733	Turno 1	✓ 99,22
	Defecto 2	176	136	93	Turno 2	✓ 99,11
	Defecto 3	17	16	17		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,043	99,174	99,283		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,04 %	99,17 %	99,28 %		
		Mala Colocación de Producto TOTAL	Empaque mal Cerrado TOTAL	Sticker de Código mal colocado TOTAL	Área	QR
DICIEMBRE	Defecto 1	1 821	1 712	1 754	Turno 1	✓ 99,05
	Defecto 2	149	183	116	Turno 2	✓ 99,13
	Defecto 3	15	20	21		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,141	98,975	99,151		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,14 %	98,98 %	99,15 %		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013. Datos proporcionados por la empresa.

Tabla XIII. Datos de 2016 de la línea 1 (desinfectante)

		Mala Colocación de	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
E N E R O	Defecto 1	557	284	424	✓ 99,27	✓ 99,59
	Defecto 2	149	93	124		
	Defecto 3	9	11	13		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,367	99,527	99,391		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,37 %	99,53 %	99,39 %		
		Mala Colocación de	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
F E B R E R O	Defecto 1	1 110	797	932	✓ 99,37	✓ 99,25
	Defecto 2	158	110	83		
	Defecto 3	28	10	10		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	98,986	99,44	99,505		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	98,99 %	99,44 %	99,50 %		
		Mala Colocación de	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
M A R Z O	Defecto 1	485	991	764	✓ 99,36	✓ 99,49
	Defecto 2	80	72	79		
	Defecto 3	18	21	13		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,435	99,359	99,487		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,43 %	99,36 %	99,49 %		
		Mala Colocación de	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
A B R I L	Defecto 1	993	535	512	✓ 99,40	✓ 99,56
	Defecto 2	97	106	83		
	Defecto 3	12	10	11		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,426	99,479	99,533		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,43 %	99,48 %	99,53 %		
		Mala Colocación de	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
M A Y O	Defecto 1	1 165	706	1 535	✓ 99,30	✓ 99,29
	Defecto 2	114	87	115		
	Defecto 3	19	20	14		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,249	99,36	99,281		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,25 %	99,36 %	99,28 %		
		Mala Colocación de	Empaque mal Cerrado	Sticker de Código mal colocado	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
J U N I O	Defecto 1	1 615	1 125	1 535	✓ 99,23	✓ 99,17
	Defecto 2	145	160	113		
	Defecto 3	21	13	13		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,081	99,213	99,307		
	% Observaciones	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,08 %	99,21 %	99,31 %		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013. Datos proporcionados por la empresa.

Tabla XIV. Datos de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos)

		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	99,16
E N E R O	Defecto 1	1 913	1 277	1 695	1677	Turno 2	99,13
	Defecto 2	114	113	149	195		
	Defecto 3	16	14	18	20		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48000		
	Indice de Calidad	99,218	99,319	99,108	98,944		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,22 %	99,32 %	99,11%	98,94 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	99,16
F E B R E R O	Defecto 1	1 791	1 630	1 809	1 846	Turno 2	99,19
	Defecto 2	121	104	100	142		
	Defecto 3	15	17	15	17		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,226	99,261	99,286	99,128		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,22 %	99,26 %	99,29 %	99,13 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	99,28
M A R Z O	Defecto 1	1 324	1 762	1 652	1 353	Turno 2	99,32
	Defecto 2	148	152	54	105		
	Defecto 3	15	5	20	12		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,196	99,295	99,358	99,365		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,20 %	99,30 %	99,36%	99,37%		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	99,18
A B R I L	Defecto 1	1 363	1 763	1 215	1 075	Turno 2	99,24
	Defecto 2	137	101	164	106		
	Defecto 3	19	18	19	15		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,162	99,241	99,098	99,344		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,16 %	99,24 %	99,10 %	99,37 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	99,27
M A Y O	Defecto 1	1 455	1 804	1 624	1 780	Turno 2	99,22
	Defecto 2	123	139	113	119		
	Defecto 3	12	14	19	11		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,302	99,188	99,204	99,296		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,30 %	99,19 %	99,20 %	99,30 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	99,26
J U N I O	Defecto 1	1 635	1 622	1 700	1 803	Turno 2	99,15
	Defecto 2	125	96	184	85		
	Defecto 3	19	19	8	20		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,168	99,254	99,161	99,252		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,17 %	99,25 %	99,16%	99,25 %		

Continuación tabla XIV.

		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL		
J U L I O	Defecto 1	1 659	1 589	1 737	1 699	Turno 1	✓ 99,23
	Defecto 2	113	84	132	97	Turno 2	✓ 99,32
	Defecto 3	13	20	11	18		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,294	99,277	99,262	99,259		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,29 %	99,28 %	99,26 %	99,26 %		
A G O S T O	Defecto 1	1 832	1 625	1 771	1 751	Área	QR
	Defecto 2	105	119	113	103	Turno 1	✓ 99,29
	Defecto 3	11	15	13	16	Turno 2	✓ 99,27
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,331	99,249	99,283	99,267		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,33 %	99,25 %	99,28 %	99,27 %		
S E P T I E M B R E	Defecto 1	1 451	1 431	1 848	1 766	Área	QR
	Defecto 2	138	152	160	149	Turno 1	✓ 99,16
	Defecto 3	20	16	13	18	Turno 2	✓ 99,10
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,134	99,158	99,138	99,1		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,13 %	99,16 %	99,14 %	99,10 %		
O C T U B R E	Defecto 1	1 655	1 627	1 618	1 533	Área	QR
	Defecto 2	128	99	132	135	Turno 1	✓ 99,31
	Defecto 3	16	11	13	24	Turno 2	✓ 99,14
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,204	99,37	99,243	99,072		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,20 %	99,37 %	99,24 %	99,07 %		
N O V I E M B R E	Defecto 1	1 732	1 938	1 261	1 825	Área	QR
	Defecto 2	120	47	116	130	Turno 1	✓ 99,26
	Defecto 3	15	21	21	14	Turno 2	✓ 99,23
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,235	99,333	99,202	99,212		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,24 %	99,33 %	99,24 %	99,21 %		
D I C I E M B R E	Defecto 1	1 777	1 233	1 846	1 800	Área	QR
	Defecto 2	134	168	99	87	Turno 1	✓ 99,16
	Defecto 3	10	26	21	17	Turno 2	✓ 99,20
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,268	98,975	99,191	99,293		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,27 %	98,98 %	99,19 %	99,29 %		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013. Datos proporcionados por la empresa.

Tabla XV. Datos de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos)

		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
E N E R O	Defecto 1	1 949	1 721	1 745	1 646	✓ 99,31	✓ 99,26
	Defecto 2	122	126	122	56		
	Defecto 3	12	10	16	18		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,254	99,297	99,212	99,384		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,25 %	99,30 %	99,21 %	99,38 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
F E B R E R O	Defecto 1	1 741	1 462	1 740	1 761	✓ 99,07	✓ 99,24
	Defecto 2	147	185	132	135		
	Defecto 3	16	15	15	13		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,14	99,074	99,199	99,22		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,14 %	99,07 %	99,20 %	99,22 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
M A R Z O	Defecto 1	1 821	1 949	1 446	1 770	✓ 99,17	✓ 99,20
	Defecto 2	142	143	143	93		
	Defecto 3	10	17	19	19		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,24	99,114	99,135	99,248		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,24 %	99,11 %	99,14 %	99,25 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
A B R I L	Defecto 1	1 720	1 804	1 713	1 691	✓ 99,17	✓ 99,14
	Defecto 2	161	138	124	119		
	Defecto 3	14	15	20	20		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,133	99,175	99,147	99,164		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,13 %	99,18 %	99,15 %	99,16 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
M A Y O	Defecto 1	1 457	1 698	1 602	1 726	✓ 99,13	✓ 99,26
	Defecto 2	108	116	122	119		
	Defecto 3	17	20	20	20		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,268	99,172	99,165	99,161		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,27 %	99,17 %	99,16 %	99,16 %		
		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
J U N I O	Defecto 1	1 687	1 691	1 723	1 676	✓ 99,20	✓ 99,25
	Defecto 2	155	151	66	126		
	Defecto 3	18	16	15	12		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,091	99,133	99,394	99,27		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,09 %	99,13 %	99,39 %	99,27 %		

Continuación tabla XV.

		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
J U L I O	Defecto 1	1 695	1 813	1 736	1 757	✓ 99,17	✓ 99,37
	Defecto 2	121	129	101	110		
	Defecto 3	14	10	20	10		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,252	99,279	99,212	99,34		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,25 %	99,28 %	99,21 %	99,34 %		
A G O S T O	Defecto 1	1 706	1 659	1 738	1 595	✓ 99,25	✓ 99,25
	Defecto 2	132	122	77	83		
	Defecto 3	20	12	20	18		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,125	99,284	99,282	99,311		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,12 %	99,28 %	99,28 %	99,31 %		
S E P T I E M B R E	Defecto 1	1 486	1 778	1 736	1 881	✓ 99,27	✓ 99,05
	Defecto 2	134	156	141	97		
	Defecto 3	22	14	17	18		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,111	99,141	99,142	99,24		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,11 %	99,14 %	99,14 %	99,24 %		
O C T U B R E	Defecto 1	1 704	1 757	1 677	1 712	✓ 99,19	✓ 99,27
	Defecto 2	124	170	129	112		
	Defecto 3	11	12	12	16		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,289	99,134	99,262	99,245		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,29 %	99,13 %	99,26 %	99,25 %		
N O V I E M B R E	Defecto 1	1 719	1 711	1 668	1 762	✓ 99,24	✓ 99,24
	Defecto 2	123	161	88	95		
	Defecto 3	18	14	12	18		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,181	99,133	99,282	99,258		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,18 %	99,13 %	99,38 %	99,26 %		
D I C I E M B R E	Defecto 1	1 696	1 720	1 693	1 664	✓ 99,27	✓ 99,18
	Defecto 2	90	59	145	127		
	Defecto 3	17	21	14	22		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Indice de Calidad	99,295	99,321	99,182	99,113		
	% Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Promedio Ponderado	99,30 %	99,32 %	99,18 %	99,11 %		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013. Datos proporcionados por la empresa.

Tabla XVI. Datos de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)

		Banda Floja	Banda Mal Colocada	Stickers mal Pegados/Despegado	Stickers fuera de Posición	Área	QR
MES	DEFECTO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	Turno 1	Turno 2
E N E R O	Defecto 1	899	300	78	370	✓ 99,26	✓ 99,65
	Defecto 2	86	15	13	35		
	Defecto 3	16	70	6	8		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,473	98,963	99,876	99,764		
	Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Ponderado	99,41 %	98,83 %	99,86 %	99,73 %		
F E B R E R O	Defecto 1	663	362	647	553	✓ 99,51	✓ 99,52
	Defecto 2	80	35	109	161		
	Defecto 3	8	11	10	13		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,649	99,744	99,556	99,401		
	Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Ponderado	99,57 %	99,69 %	99,46 %	99,35 %		
M A R Z O	Defecto 1	794	558	1500	1282	✓ 99,33	✓ 99,34
	Defecto 2	91	127	109	146		
	Defecto 3	16	11	13	15		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,515	99,513	99,451	99,356		
	Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Ponderado	99,40 %	99,40 %	99,32 %	99,21 %		
A B R I L	Defecto 1	1 095	732	1 275	538	✓ 99,28	🚩 98,40
	Defecto 2	133	730	167	116		
	Defecto 3	17	17	15	10		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,428	98,158	99,363	99,59		
	Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Ponderado	99,23 %	97,53 %	99,15 %	99,45 %		
M A Y O	Defecto 1	693	729	489	598	✓ 99,32	✓ 99,37
	Defecto 2	143	131	135	109		
	Defecto 3	16	6	15	17		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,355	99,518	99,407	99,436		
	Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Ponderado	99,26 %	99,45 %	99,32 %	99,35 %		
J U N I O	Defecto 1	393	767	831	545	✓ 99,38	✓ 99,26
	Defecto 2	140	107	76	103		
	Defecto 3	18	25	26	9		
	Muestra Total	48 000	48 000	48 000	48 000		
	Índice de Calidad	99,375	99,33	99,389	99,574		
	Observaciones	100%	100%	100%	100%		
	Ponderado	99,27 %	99,22 %	99,29 %	99,50 %		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013. Datos proporcionados por la empresa.

4.1.4. Desarrollo de control estadístico

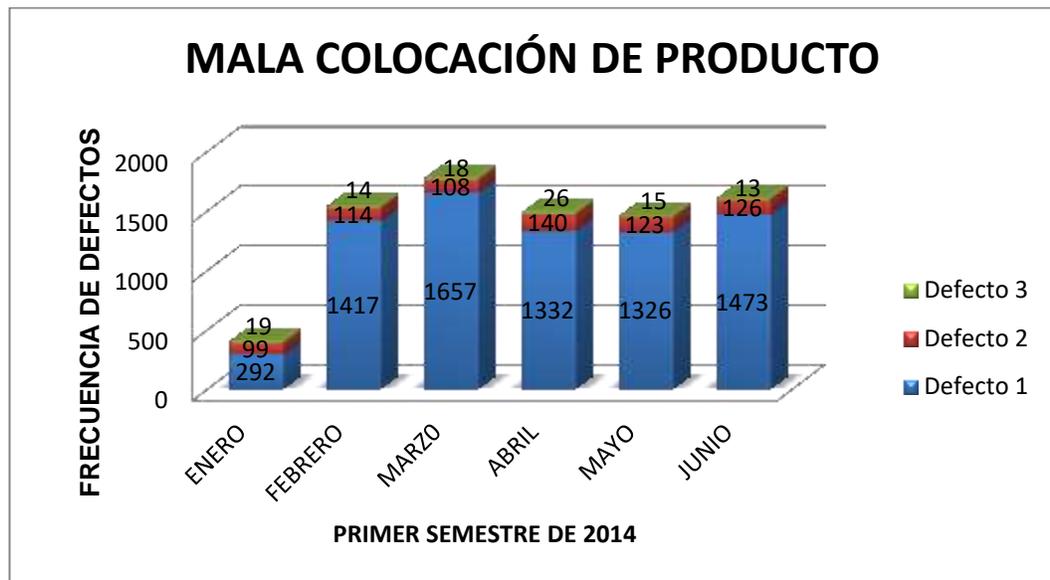
A continuación se presenta el desarrollo de cada una de las herramientas estadísticas propuestas para llevar un control de las líneas de producción.

4.1.4.1. Histograma de frecuencia

Los datos tabulados en el punto anterior permitirán representarlos por cada uno de los tipos de defectos (1, 2 y 3) que suman en total el turno 1 y 2 para determinar cuál es el que se da con más frecuencia.

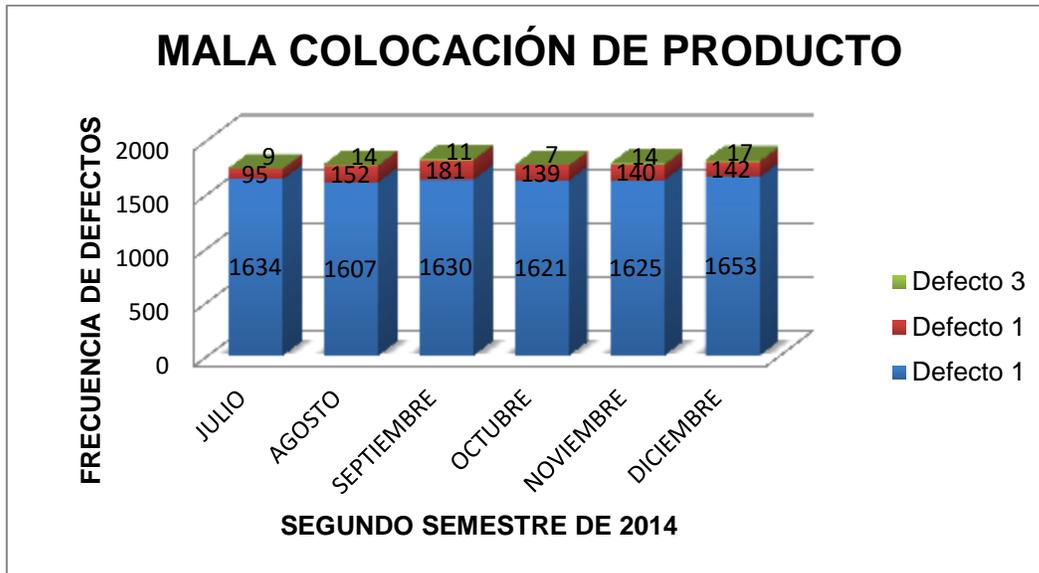
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la mala colocación de producto de 2014 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 10. Mala colocación de producto del primer semestre de 2014



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 11. **Mala colocación de producto del segundo semestre de 2014**

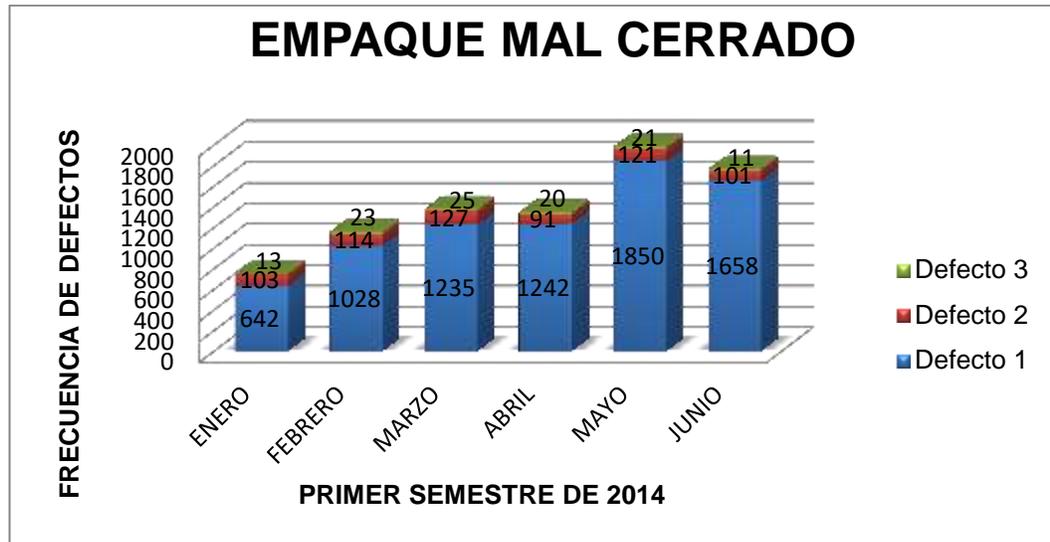


Fuete: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en las gráficas anteriores de 2014, el defecto que tiene más frecuencia o se repite más es el defecto tipo 1 o leve a excepción de enero que tiene una cantidad mínima comparada con el resto de los meses del año. También se puede observar que el defecto tipo 3 tiene una frecuencia menor respecto de los otros dos defectos, lo que es favorable para la empresa ya que este es un defecto severo lo que podría representar el rechazo de los clientes por no cumplir con una buena colocación del producto liso.

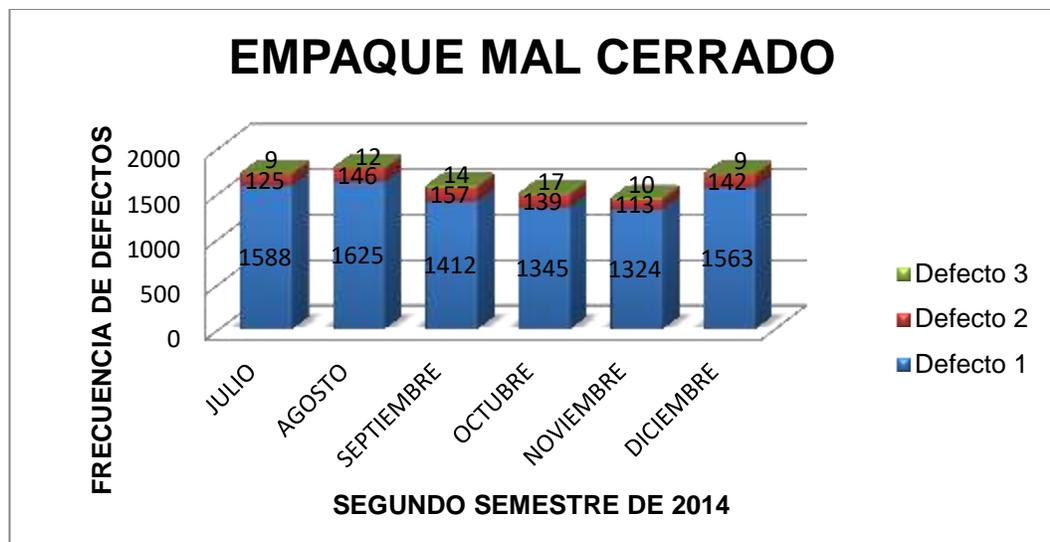
A continuación, se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el empaque mal cerrado del primer y segundo semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 12. Empaque mal cerrado del primer semestre de 2014



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 13. Empaque mal cerrado del segundo semestre de 2014

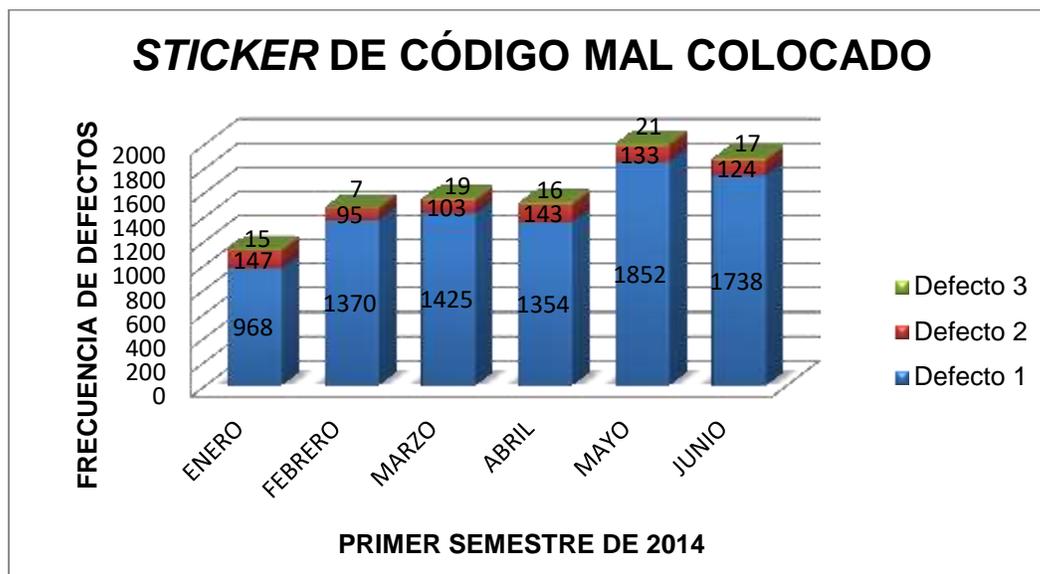


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se puede observar en la representación de barras de la característica o aspecto de calidad llamada empaque mal cerrado, se tiene una mayor frecuencia en el defecto tipo 1 o leve. Este defecto tiene una frecuencia de 624 unidades en enero y va aumentando en febrero, marzo y abril, así también se puede visualizar que en mayo hubo un aumento considerable ya que se tuvieron 1 850 unidades y en junio, bajaron. En el segundo semestre se tienen frecuencias desde las 1 324 hasta 1 625 unidades del defecto tipo 1 en el empaque mal cerrado, el defecto tipo 2 aumentó en el segundo semestre siendo la frecuencia más alta de 157 unidades en el mes de septiembre; del defecto tipo 3 no se tiene mucha frecuencia.

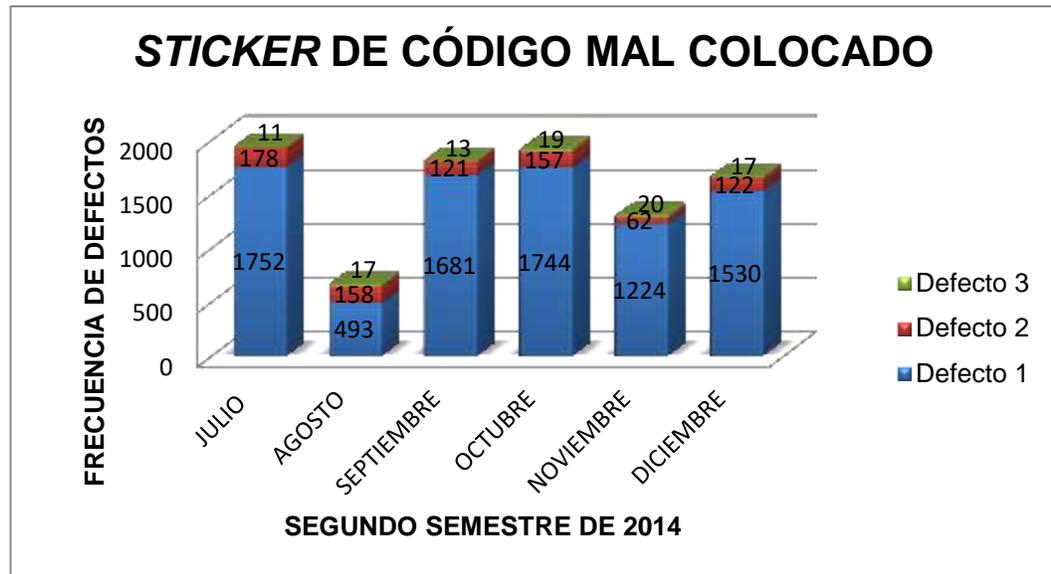
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en *sticker* de código mal colocado de 2014 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 14. **Sticker de código mal colocado del primer semestre de 2014**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 15. **Sticker de código mal colocado del segundo semestre de 2014**

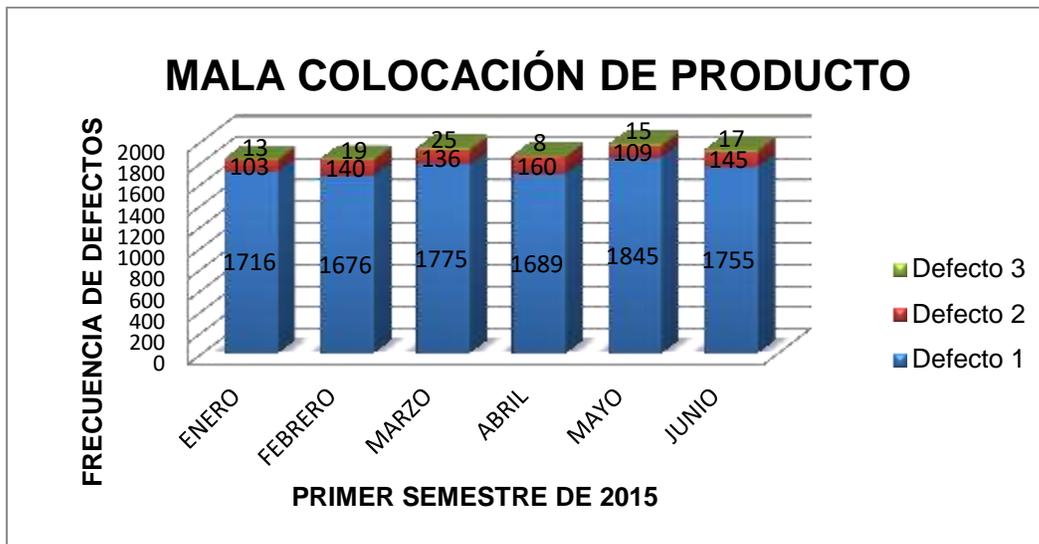


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Respecto de la característica de calidad llamada *sticker* de código mal colocado también se observa una mayor frecuencia del defecto tipo 1 o leve, a excepción de enero y agosto que fueron las más bajas, con 968 y 493 unidades, respectivamente. El defecto tipo 2 tuvo un aumento en el segundo semestre, la frecuencia más alta fue de 178 unidades defectuosas en julio. Con respecto al defecto tipo 3, la frecuencia más alta se presenta en mayo con 21 unidades.

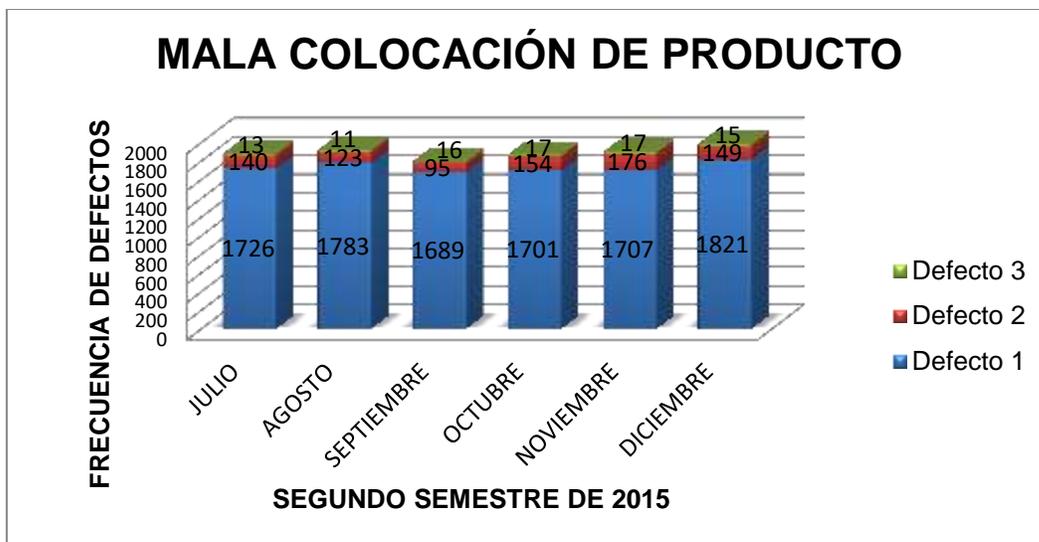
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la mala colocación de producto del primer y segundo semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 16. Mala colocación de producto del primer semestre de 2015



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 17. Mala colocación de producto del segundo semestre de 2015

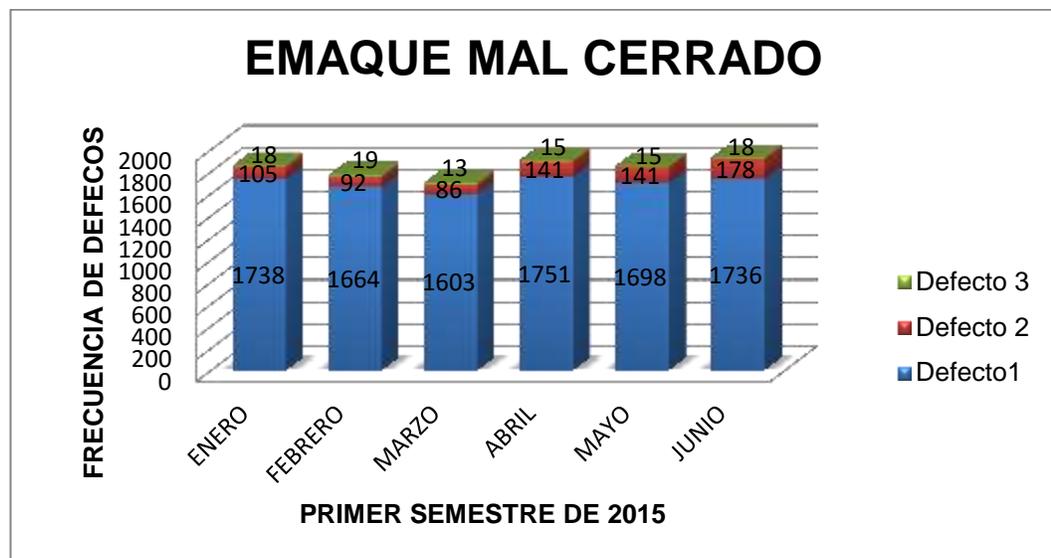


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se puede observar en las gráficas anteriores de 2015, se tiene una mayor frecuencia del defecto tipo 1 en la mala colocación de producto lo que sucede también con el año anterior, pero si se comparan las frecuencias del defecto tipo 1 se ve el aumento en 2015, siendo la cantidad más alta de 1 845 unidades en mayo y en 2014 la cantidad más alta representa 1 657 unidades defectuosas. El defecto tipo 2 en la mala colocación de producto durante 2015 se mantiene entre 95 y 176 unidades defectuosas, respecto del defecto tipo 3 o severo, se tienen la frecuencia más alta con 25 unidades en marzo a diferencia de 2014, cuando se tuvo la frecuencia más alta en abril, con 26 unidades defectuosas.

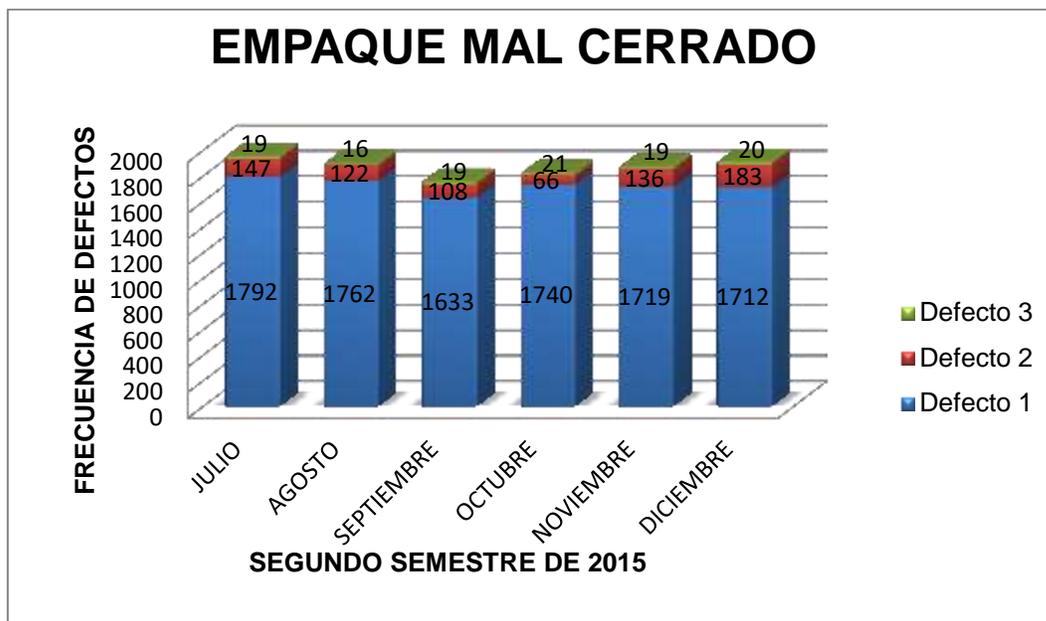
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el empaque mal cerrado del primer y segundo semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 18. **Empaque mal cerrado del primer semestre de 2015**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 19. **Empaque mal cerrado del segundo semestre de 2015**

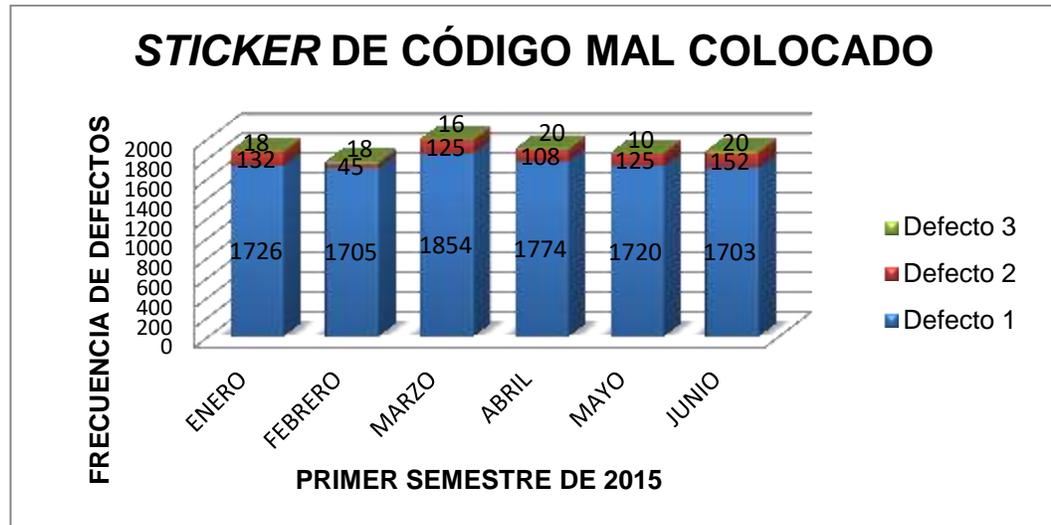


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en la representación de barras de 2015 en la característica de empaque mal cerrado se tiene que el defecto que predomina es el tipo 1 con frecuencias que se mantienen entre 1 603 y 1 792 unidades, siendo más altas en comparación con el año anterior a excepción de mayo con 1 859 unidades defectuosas. El defecto tipo 2 o moderado tiene la frecuencia más alta en diciembre con 183 unidades y en el defecto tipo 3 la frecuencia más alta se presenta en octubre con 21 unidades defectuosas siendo menor al año anterior con 25 unidades en marzo.

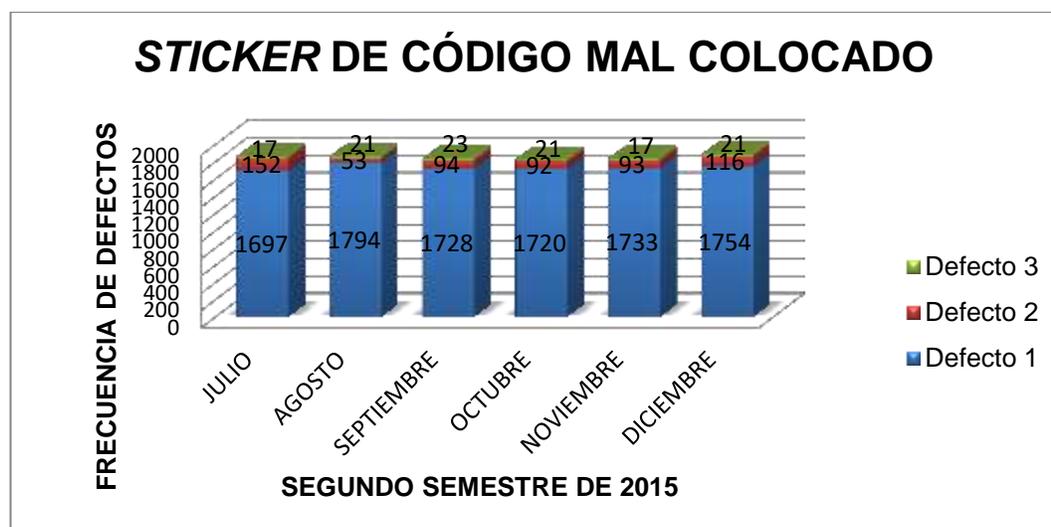
A continuación, se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el *sticker* de código mal colocado del primer y segundo semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 20. **Sticker de código mal colocado del primer semestre de 2015**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 21. **Sticker de código mal colocado del segundo semestre de 2015**

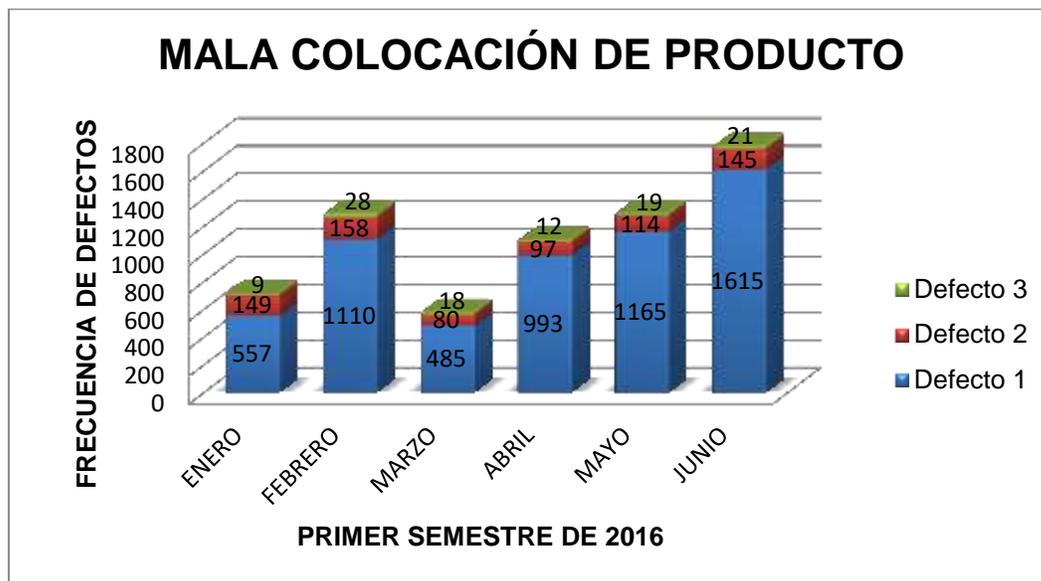


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En las gráficas anteriores de 2015 en la característica de calidad *sticker* de código mal colocado se puede observar que el defecto que tiene mayor frecuencia es el tipo 1 con cantidades entre 1 697 y 1 854 unidades. El defecto tipo 2 o moderado se presenta en menor frecuencia que el anterior, oscila entre 45 y 152 unidades defectuosas. La frecuencia del defecto tipo 3 es la menor entre los tres defectos y se tienen cantidades entre 17 y 23 unidades siendo mayores comparadas con las frecuencias de 2014 que fueron entre 7 y 21 unidades defectuosas.

A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la mala colocación de producto del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 22. **Mala colocación de producto del primer semestre de 2016**

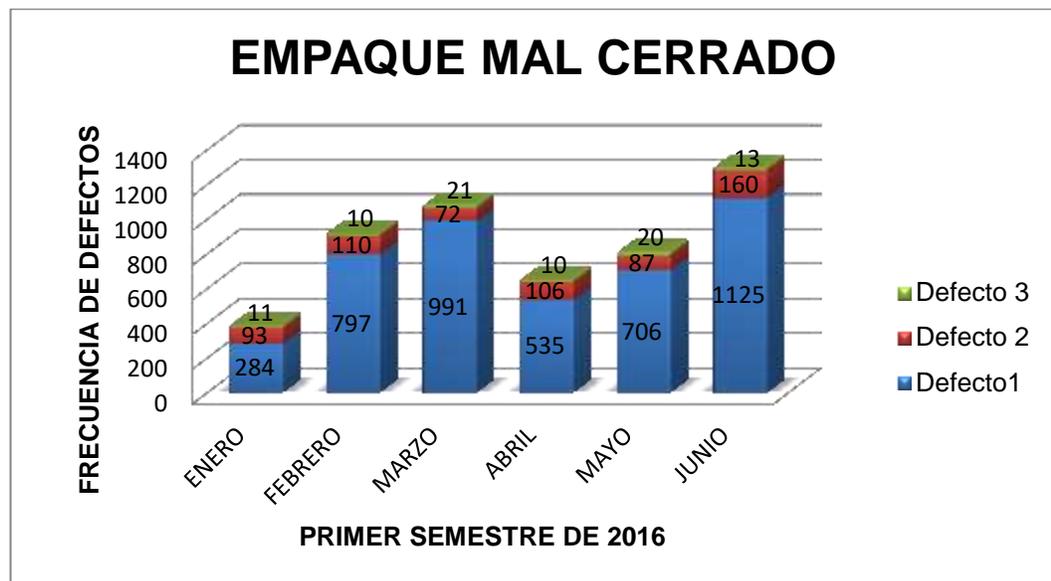


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En el primer semestre de 2016 se puede observar que en la mala colocación de producto existe una mayor frecuencia en el defecto tipo 1, el cual es aceptado por el cliente, sin embargo, se ve mucha variabilidad entre las cantidades de cada mes. En el defecto tipo 2 se tiene la frecuencia mayor con 158 unidades en febrero a diferencia del primer semestre del año anterior, cuando se tuvieron 160 unidades en el mes de abril. Como se ha observado en los dos años anteriores el defecto con menor frecuencia es el de tipo 3 y en el primer semestre de 2016 se tienen frecuencias entre 9 y 28 unidades defectuosas.

A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el empaque mal cerrado del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 23. **Empaque mal cerrado del primer semestre de 2016**

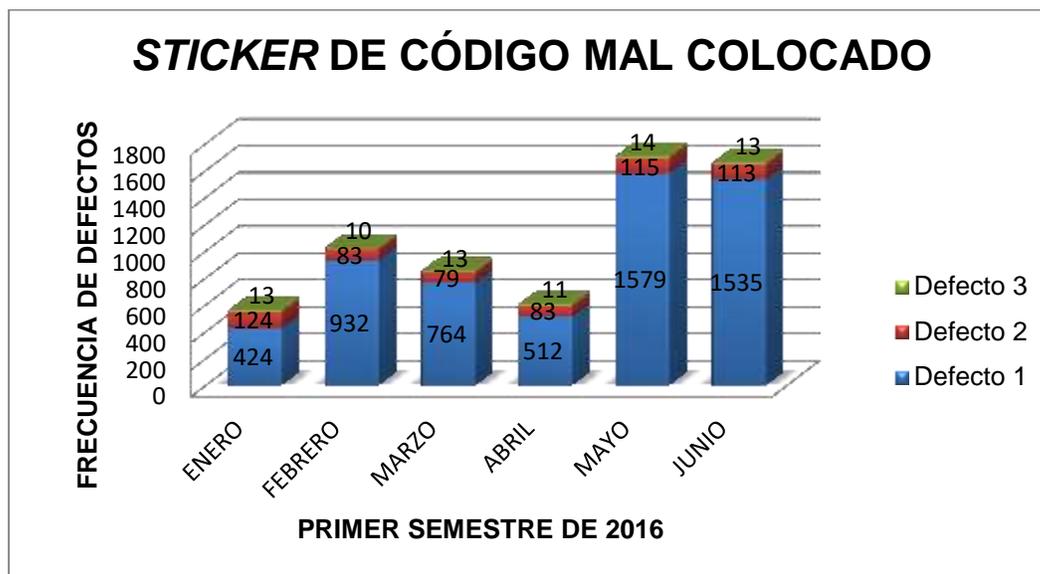


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En la representación de barras anterior del empaque mal cerrado en el primer semestre de 2016 se observa que se tiene una mayor frecuencia en el defecto tipo 1 con cantidades que van variando mucho de mes a mes, como por ejemplo el mes de enero tiene una frecuencia de 284 unidades y en el mes de febrero suben a 797 unidades defectuosas. El defecto tipo 2 se mantiene entre una frecuencia de 72 a 160 unidades defectuosas y con respecto al defecto tipo 3, se tiene la menor frecuencia de 10 y la mayor con 21 unidades en comparación con el primer semestre de 2015 cuando se tuvieron como menor frecuencia 13 y la mayor de 19 unidades.

A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el *sticker* de código mal colocado del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante).

Figura 24. **Sticker de código mal colocado del primer semestre de 2016**

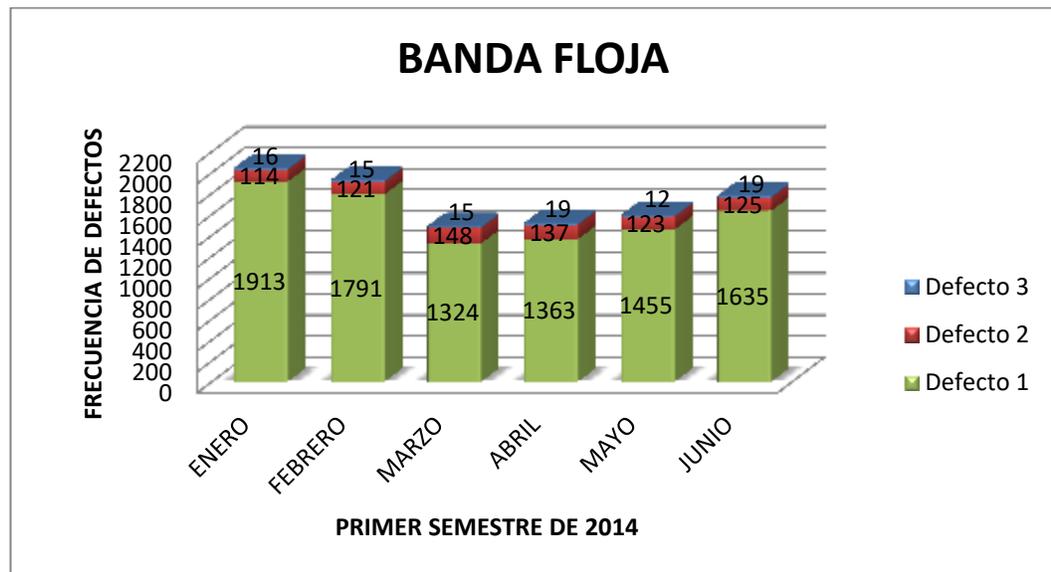


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Se puede observar que para el primer semestre de 2016 en el *sticker* de código mal colocado se tiene una mayor frecuencia en el defecto tipo 1 como se ha presentado en los años anteriores, durante el semestre se observa un aumento en los meses de mayo y junio con 1 579 y 1 535 respectivamente. El defecto tipo 2 tiene una frecuencia que oscila entre 79 y 124 unidades defectuosas. Para el defecto tipo 3 se tienen frecuencias menores con respecto de los otros dos tipos de defectos con 11 y 14 unidades pero a diferencia del primer semestre del año anterior que presenta frecuencias entre 10 y 20 unidades.

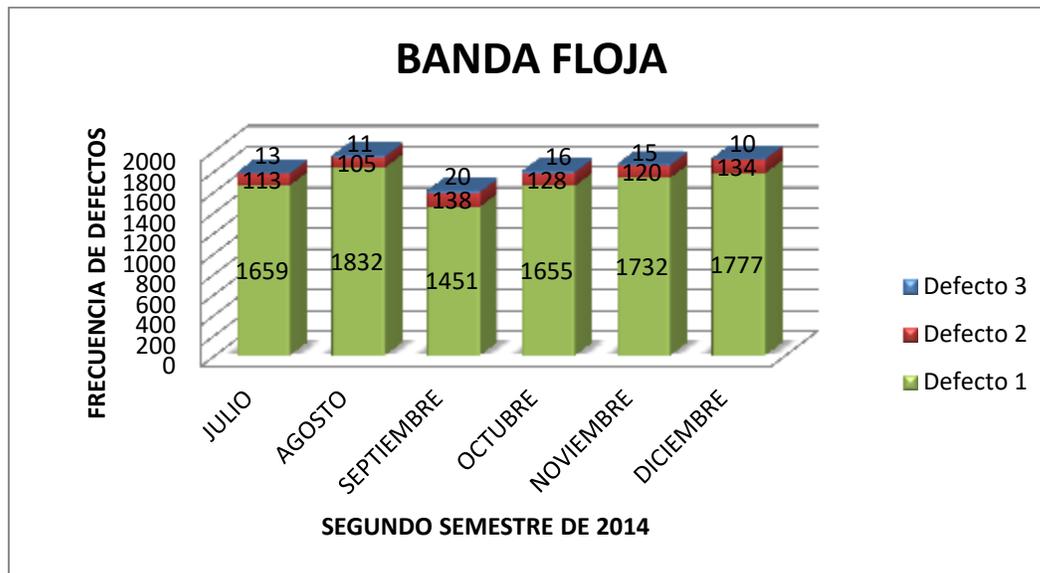
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la banda floja del primer y segundo semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 25. **Banda floja del primer semestre de 2014**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 26. **Banda floja del segundo semestre de 2014**

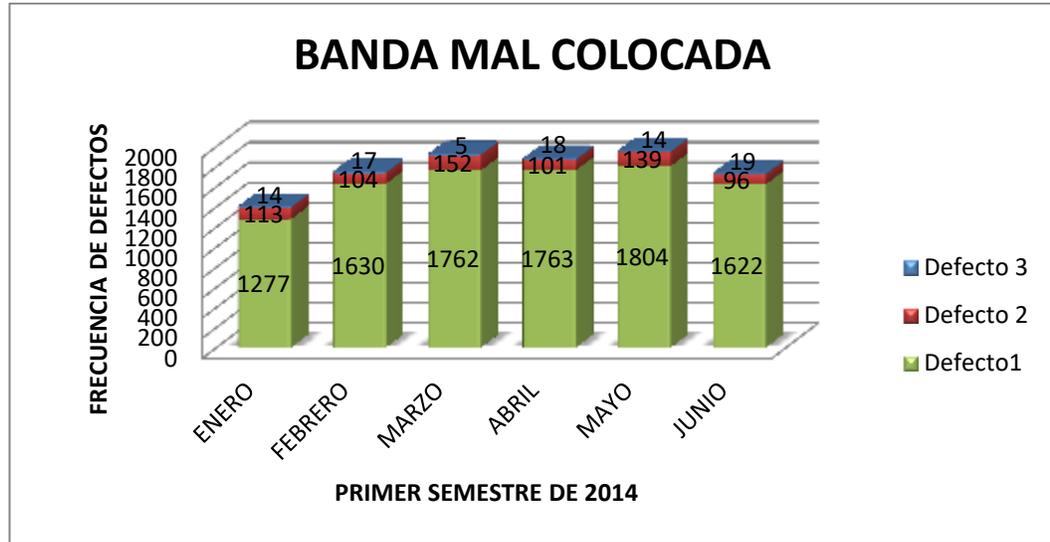


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Para la línea 2 se inspecciona el aspecto de banda floja y para 2014 se tiene una frecuencia mayor en el defecto tipo 1 siendo la menor cantidad en el mes de marzo con 1 324 unidades y la mayor cantidad se presenta en el mes de enero con 1 913 unidades. El defecto tipo 2 presenta frecuencias que van desde 105 hasta 148 unidades defectuosas y el defecto tipo 3 que es el más severo se tiene una menor frecuencia con respecto a los otros dos tipos de defectos presentando la cantidad más baja en diciembre con 10 unidades y la cantidad más alta en septiembre con 20 unidades defectuosas.

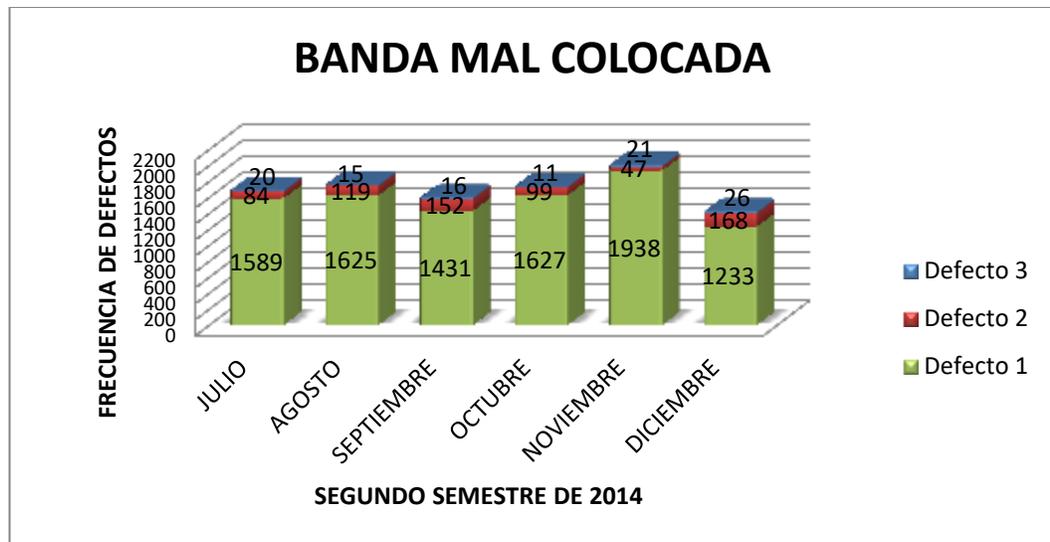
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la banda mal colocada del primer y segundo semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 27. **Banda mal colocada del primer semestre de 2014**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 28. **Banda mal colocada del segundo semestre de 2014**

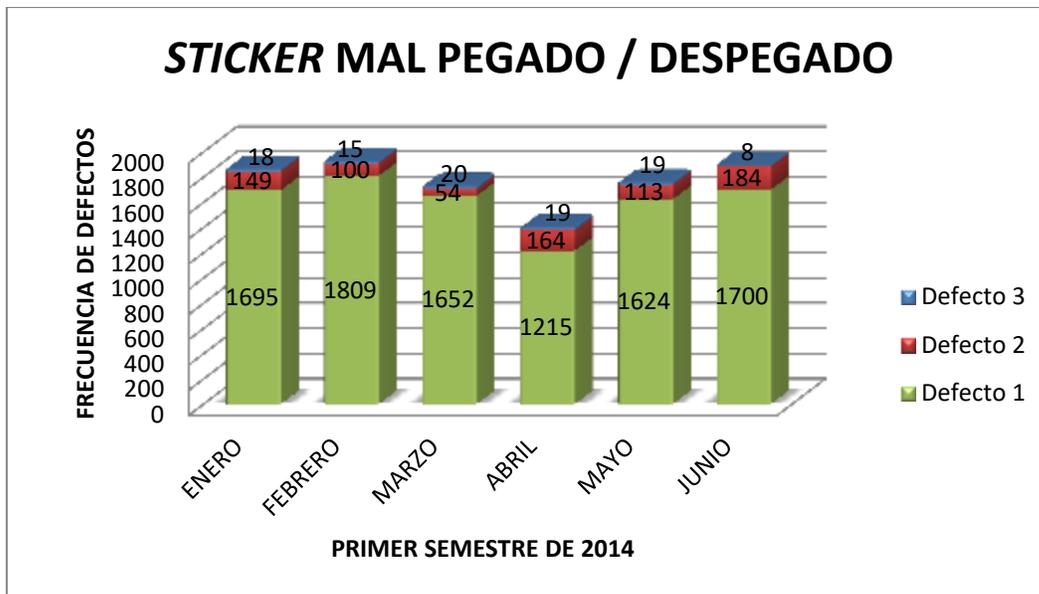


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En las gráficas de barras anteriores que representan el primer y segundo semestre de 2014, se observa que la frecuencia que más predomina es el del defecto de tipo 1 el cual es considerado como leve y se tiene más variación en el segundo semestre de mes a mes. En el defecto tipo 2 o moderado se observa una frecuencia entre 47 y 168 unidades defectuosas mientras que para el defecto tipo 3 o severo se tiene la frecuencia más baja en marzo y la más alta en diciembre con 26 unidades.

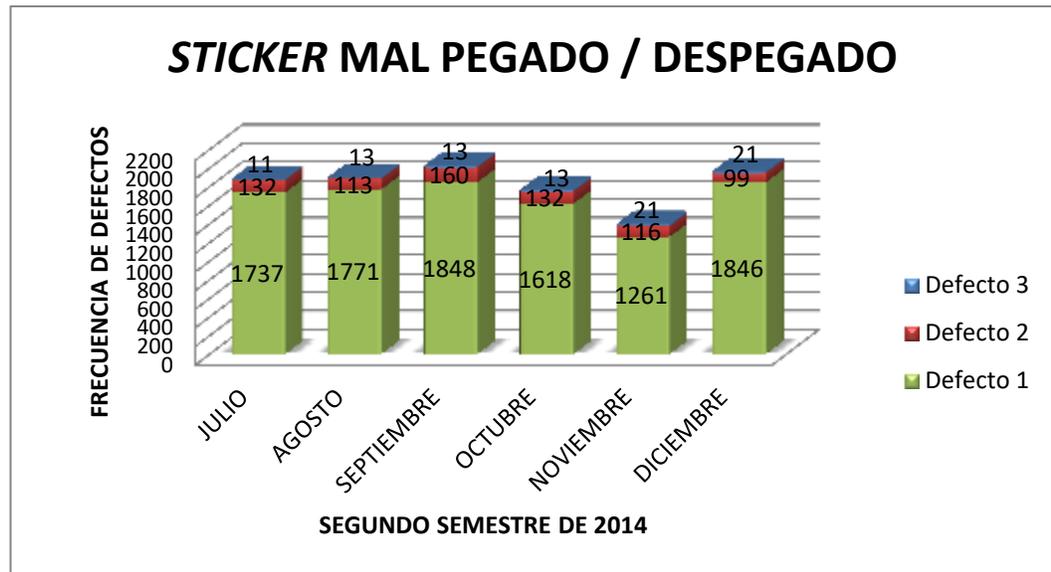
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el *sticker* mal pegado / despegado del primer y segundo semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 29. **Sticker mal pegado / despegado del primer semestre de 2014**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 30. **Sticker mal pegado/despegado del segundo semestre de 2014**

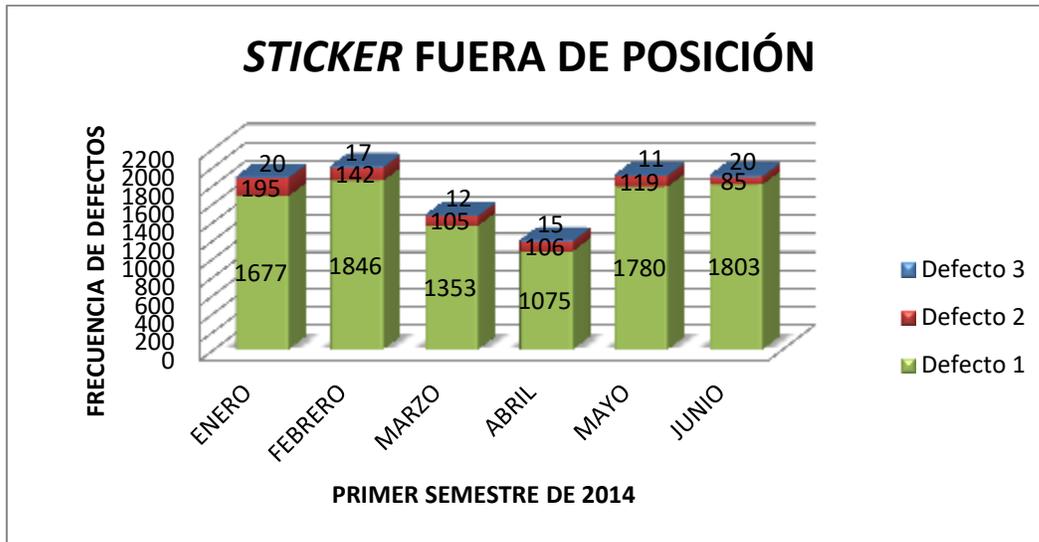


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se puede observar en las gráficas de *sticker* mal pegado / despegado de 2014 se tiene una mayor frecuencia para el defecto tipo 1 en los dos semestres del año, con frecuencias entre 1 215 y 1 848 unidades. Para el defecto tipo 2 se tiene una menor frecuencia comparada con el defecto tipo 1 ya que se tienen cantidades de 99 y 184 unidades defectuosas. Las frecuencias para el defecto tipo 3 o severo son más bajas como se puede observar en junio con 8 unidades y la mayor frecuencia dentro de este defecto es de 21 unidades para noviembre y diciembre.

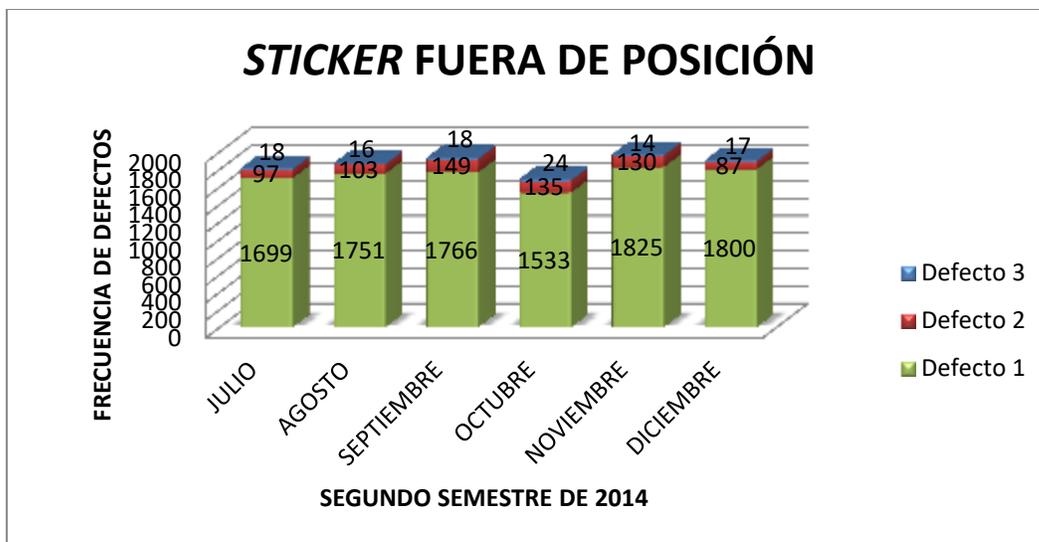
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el *sticker* fuera de posición del primer y segundo semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 31. **Sticker fuera de posición del primer semestre de 2014**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 32. **Sticker fuera de posición del segundo semestre de 2014**

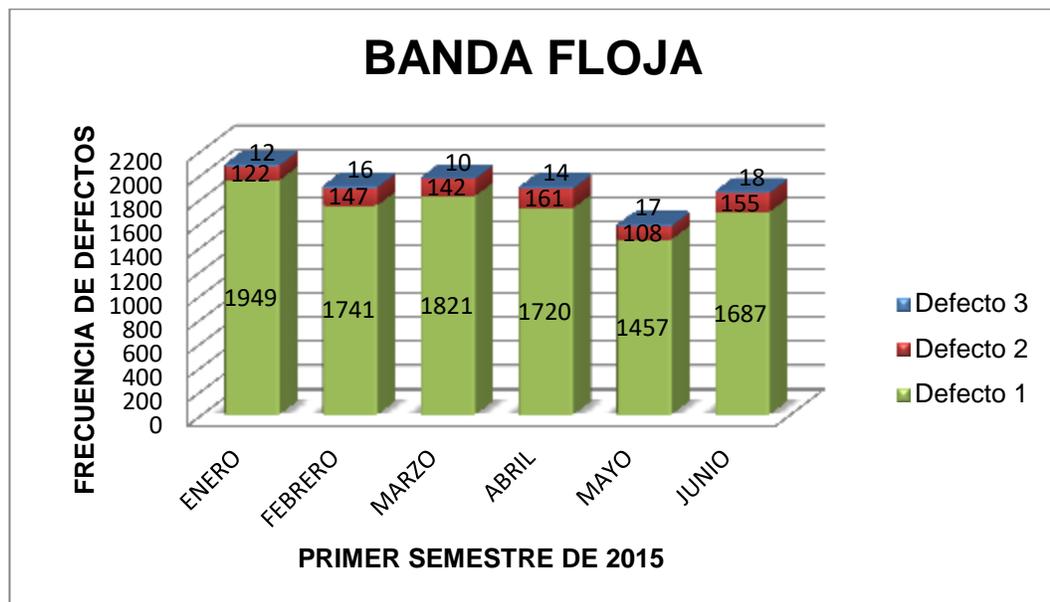


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Para las gráficas de *sticker* fuera de posición de 2014 se tiene una mayor frecuencia del defecto tipo 1 para los dos semestres del año, la menor frecuencia se presenta en abril con 1 075 unidades y la mayor en noviembre con 1 825 unidades defectuosas. El defecto tipo 2 presenta frecuencias entre 85 y 195 unidades y con respecto al defecto tipo 3 o severo se tienen las frecuencias más bajas comparadas con la de los defectos tipo 1 y 2 ya que las cantidades están entre 11 y 24 unidades defectuosas para junio y octubre respectivamente.

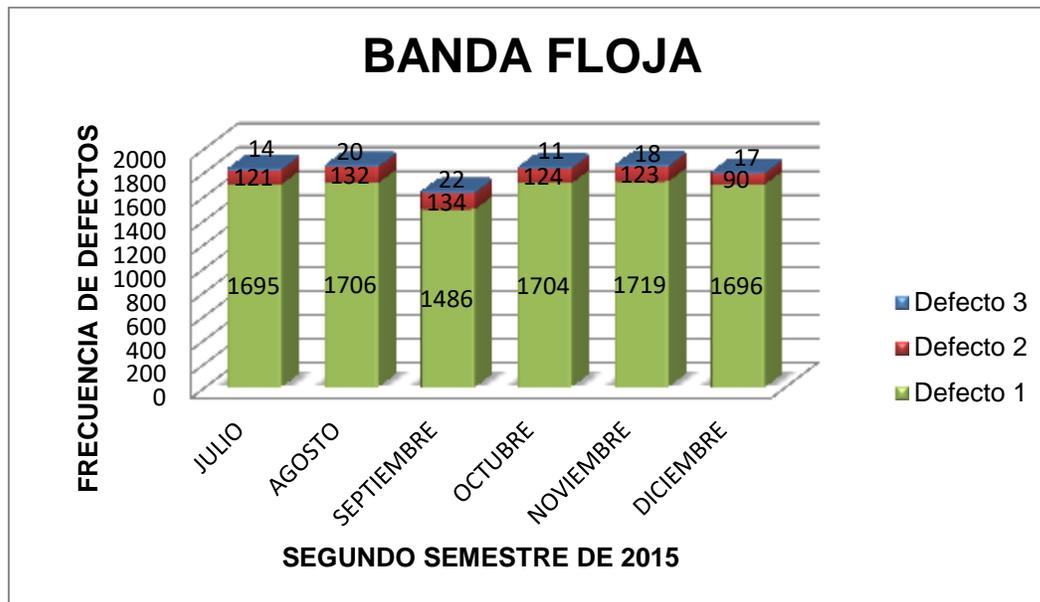
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la banda floja del primer y segundo semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 33. **Banda floja del primer semestre de 2015**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 34. **Banda floja del segundo semestre de 2015**

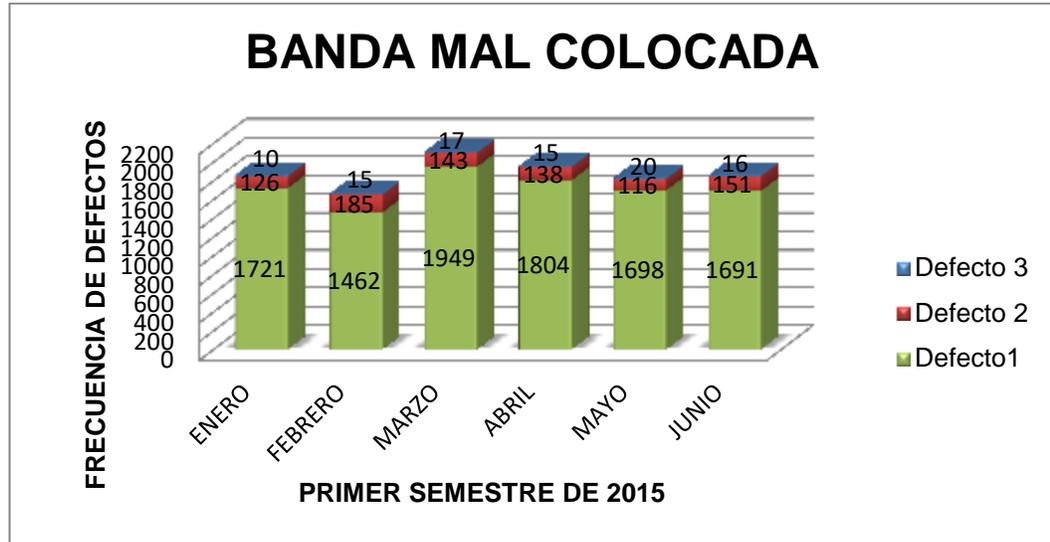


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En la representación de barras anterior del primer y segundo semestre de 2015 de la banda floja se observa que la frecuencia mayor está en el defecto tipo 1 o leve al igual que en el año anterior. El defecto tipo 2 presenta frecuencias entre 90 y 161 unidades defectuosas mientras que el defecto tipo 3 tiene frecuencias mínimas de 10 y máximas de 22 unidades.

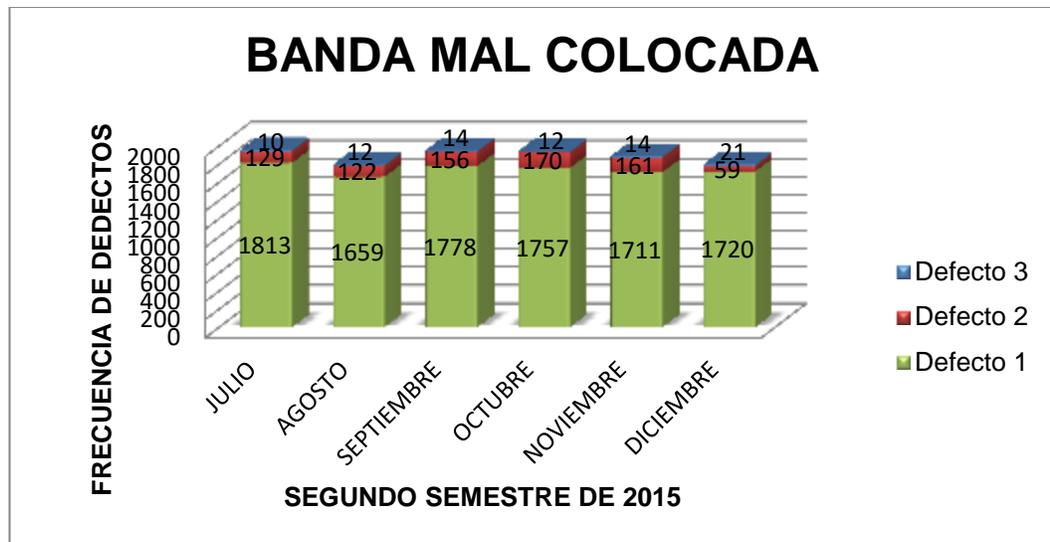
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la banda mal colocada del primer y segundo semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 35. **Banda mal colocada del primer semestre de 2015**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 36. **Banda mal colocada del segundo semestre de 2015**

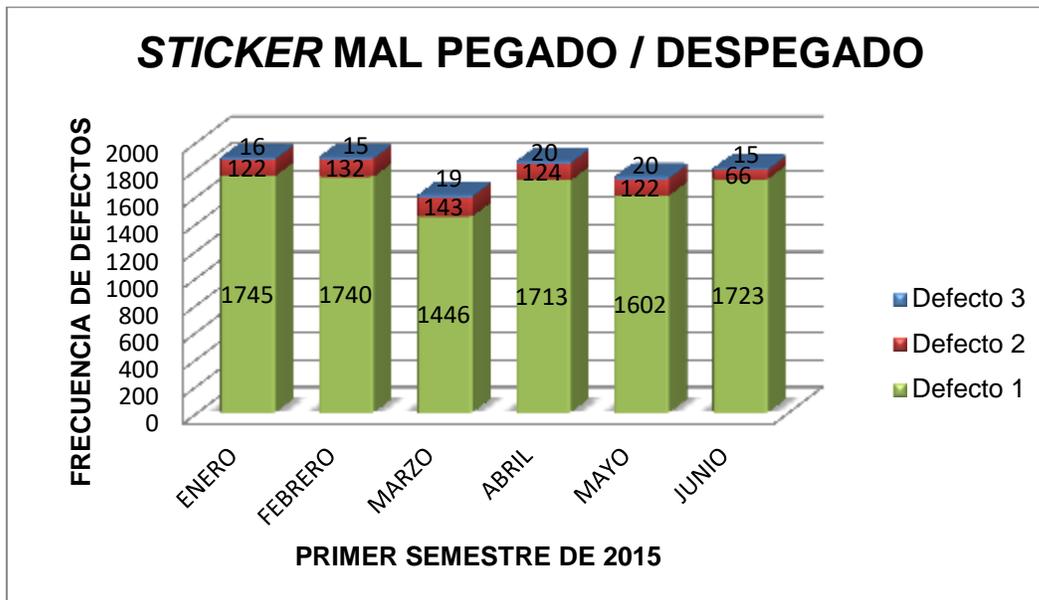


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se puede observar en las gráficas anteriores de 2015 que representan la banda mal colocada se tiene una frecuencia mayor en el defecto tipo 1 con cantidades que se encuentran en un rango de 1 462 y 1 949 unidades defectuosas. Para el defecto tipo 2 la frecuencia menor se presenta en enero con 59 unidades y la más alta en febrero con 185 unidades defectuosas. Respecto del defecto tipo 3 las frecuencias son menores comparados con los otros dos defectos presentando un rango entre 10 y 21 unidades defectuosas.

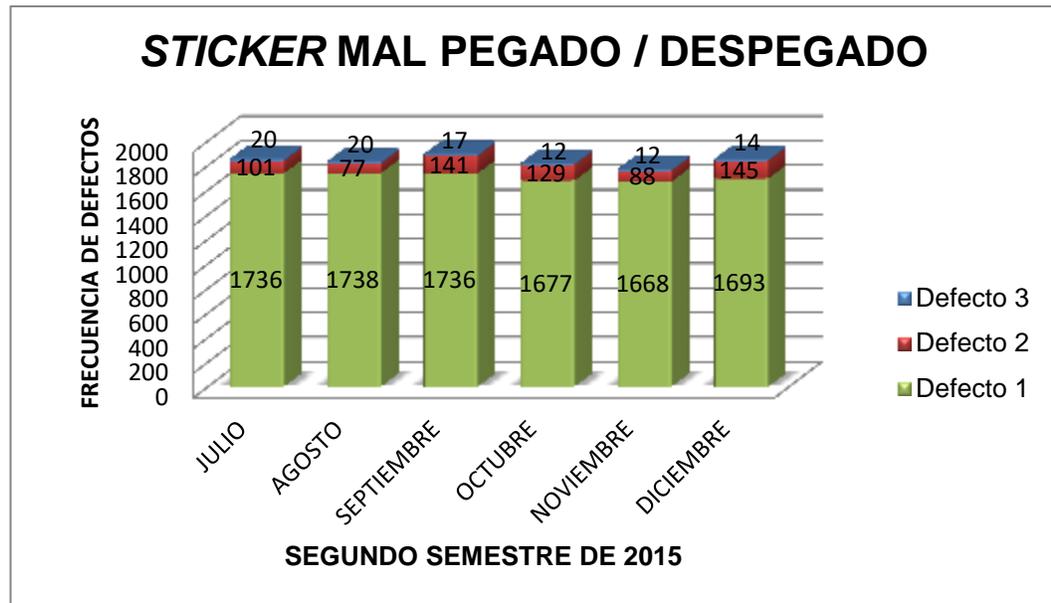
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el *sticker* mal pegado / despegado del primer y segundo semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 37. **Sticker mal pegado / despegado del primer semestre de 2015**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 38. **Sticker mal pegado / despegado del segundo semestre de 2015**

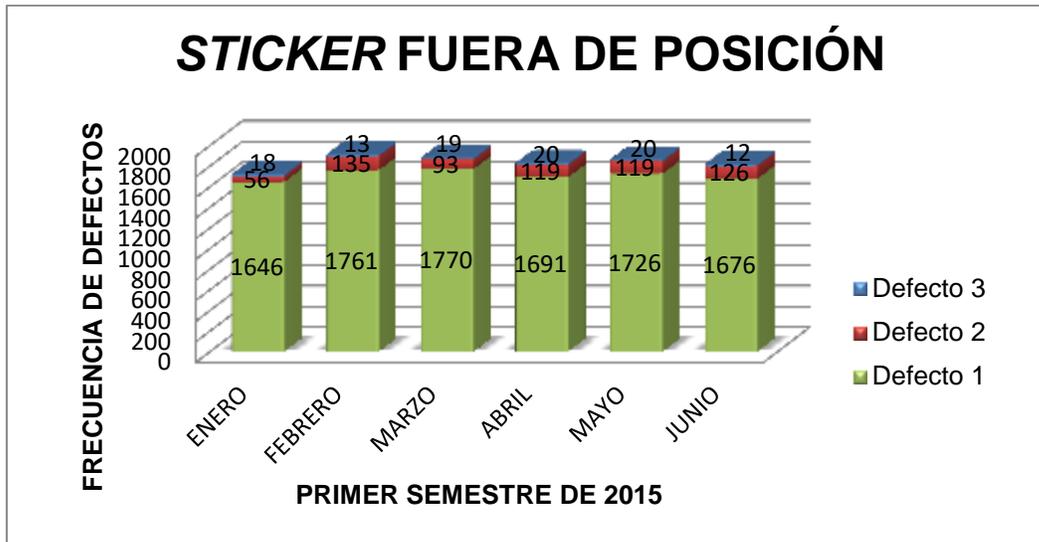


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

La representación gráfica de los dos semestres de 2015 con respecto al *sticker* mal pegado / despegado muestra las mayores frecuencias en el defecto tipo 1 con un rango que se encuentra entre 1 446 y 1 745 unidades defectuosas. Para el defecto tipo 2 la frecuencia más baja se observa en junio con 66 unidades y la más alta en diciembre con 145 unidades defectuosas. Las frecuencias más bajas se observan en el defecto tipo 3 con cantidades de 12 y 20 unidades defectuosas.

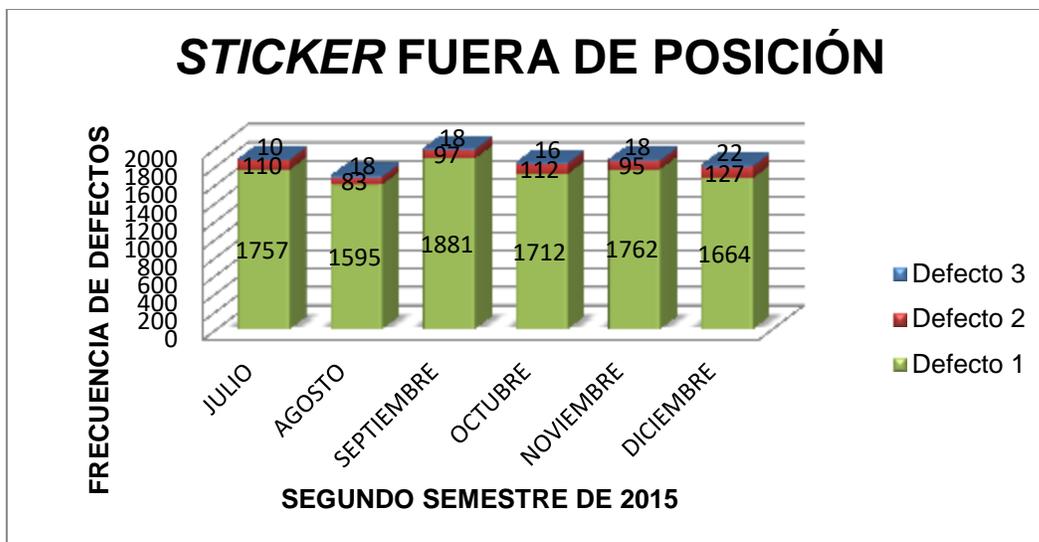
A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el *sticker* fuera de posición del primer y segundo semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 39. **Sticker fuera de posición del primer semestre de 2015**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Figura 40. **Sticker fuera de posición del segundo semestre de 2015**

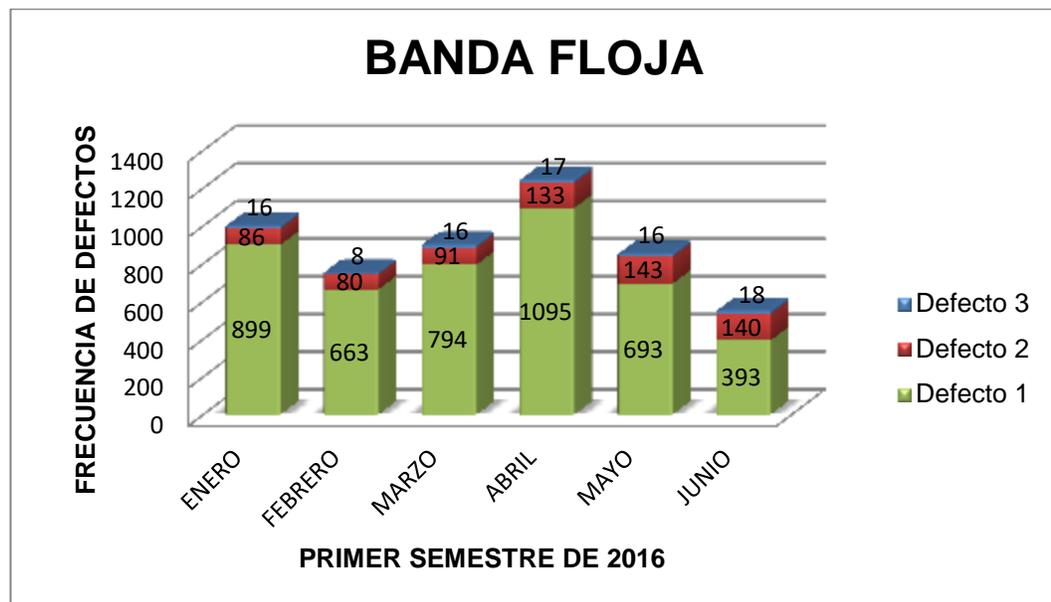


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en las gráficas anteriores de 2015 representando el *sticker* fuera de posición, se tiene una mayor frecuencia del defecto tipo 1 en ambos semestres como se ha venido observando en los años anteriores, el rango para este defecto se encuentra entre 1 595 y 1 881 unidades. El defecto tipo 2 tiene frecuencias menores las cuales se encuentran entre 56 y 135 unidades defectuosas, mientras que para el defecto tipo 3 que es el defecto considerado como severo se observan las frecuencias más bajas con respecto de los otros dos defectos, se tiene la cantidad mínima en julio con 10 unidades y la cantidad mayor en diciembre con 22 unidades defectuosas.

A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la banda floja del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 41. **Banda floja del primer semestre de 2016**

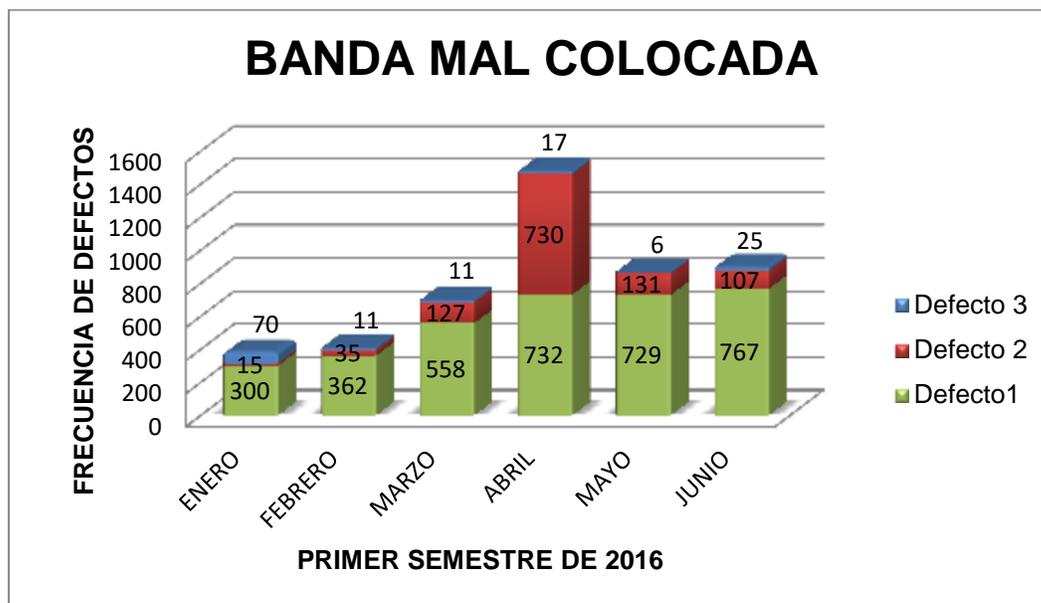


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En la representación de barras de la banda floja del primer semestre de 2016 para la línea 2 se tiene una mayor frecuencia en el defecto tipo 1 con cantidades muy variantes entre los meses, como se hace notar en abril, mayo y junio con cantidades de 1 095, 693 y 393 respectivamente. Para el defecto tipo 2 se presenta un rango de defectos entre 80 y 143 unidades defectuosas mientras que para el defecto tipo 3 se siguen encontrando las frecuencias más bajas con respecto de los otros dos defectos con la cantidad mínima que se observa en febrero con 8 y la cantidad máxima en junio con 18 unidades defectuosas.

A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en la banda mal colocada del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 42. **Banda mal colocada del primer semestre de 2016**

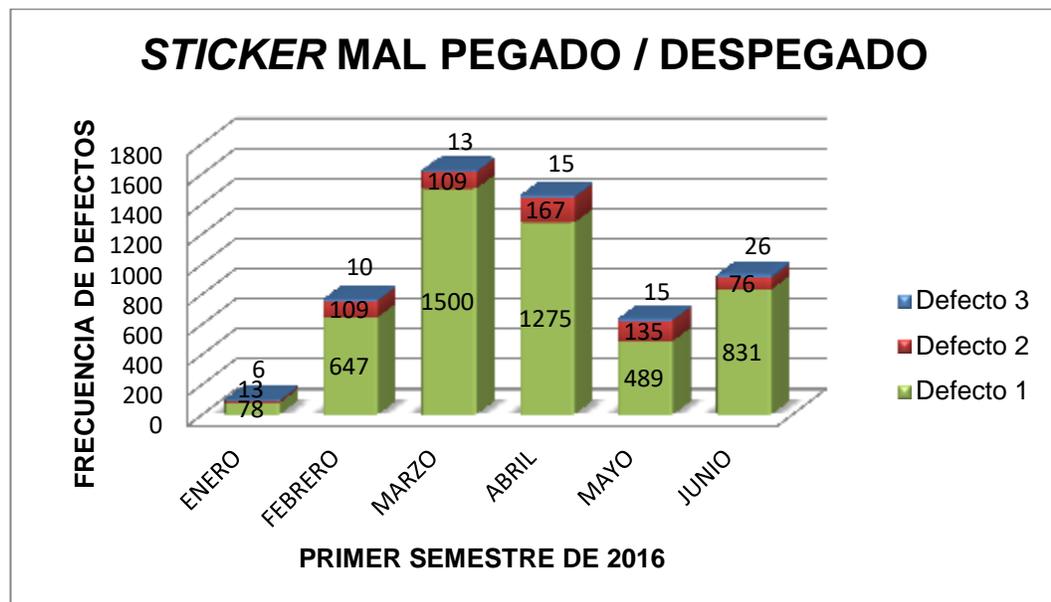


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En la representación de barras de la banda mal colocada del primer semestre de 2016 para la línea 2 se tiene una mayor frecuencia en el defecto tipo 1 con cantidades que van desde 300 hasta 767 unidades. Para el defecto tipo 2 se presenta un rango de defectos entre 15 y 730 unidades defectuosas mientras que para el defecto tipo 3 se siguen encontrando las frecuencias más bajas con respecto de los otros dos defectos con la cantidad mínima que se observa en mayo con 6 y la cantidad máxima en enero con 70 unidades defectuosas lo cual es muy alto.

A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el *sticker* mal pegado / despegado del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 43. **Sticker mal pegado / despegado del primer semestre de 2016**

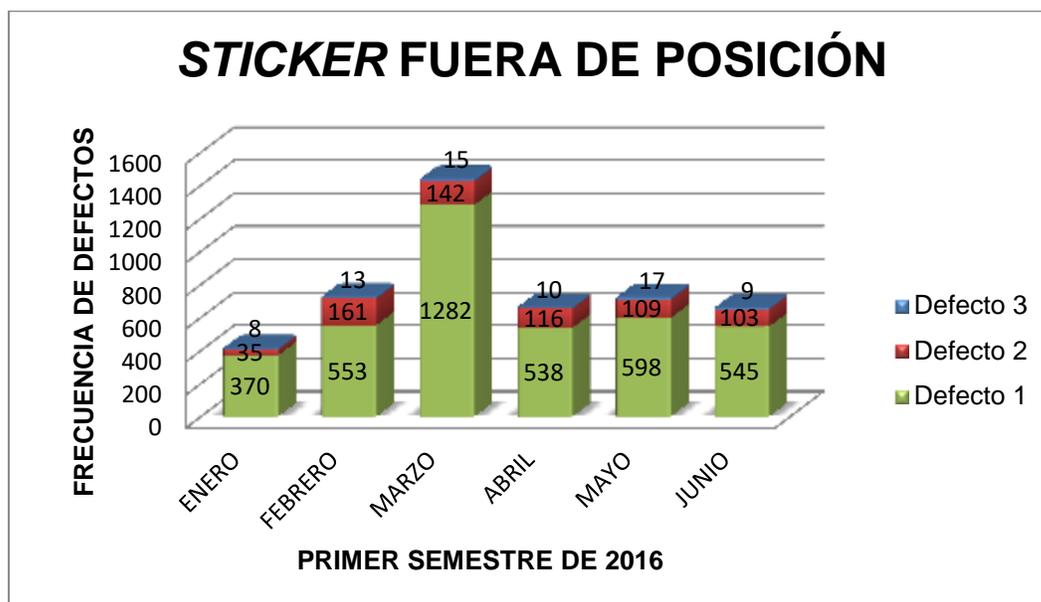


Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

La gráfica anterior representa las frecuencias con respecto al *sticker* mal pegado / despegado en los tres tipos de defectos. En el mes de enero se observa la frecuencia más baja del defecto tipo 1 con 78 unidades defectuosas y para los meses de febrero a junio las cantidades van subiendo y bajando drásticamente. El defecto tipo 2 o moderado se tiene la frecuencia más baja en el mes de enero con 13 unidades defectuosas mientras que para el defecto tipo 3 se observan frecuencias en un rango comprendido entre 6 y 26 unidades defectuosas.

A continuación se presenta la frecuencia de los defectos tipo 1, 2 y 3 en el *sticker* fuera de posición del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos).

Figura 44. **Sticker fuera de posición del primer semestre de 2016**



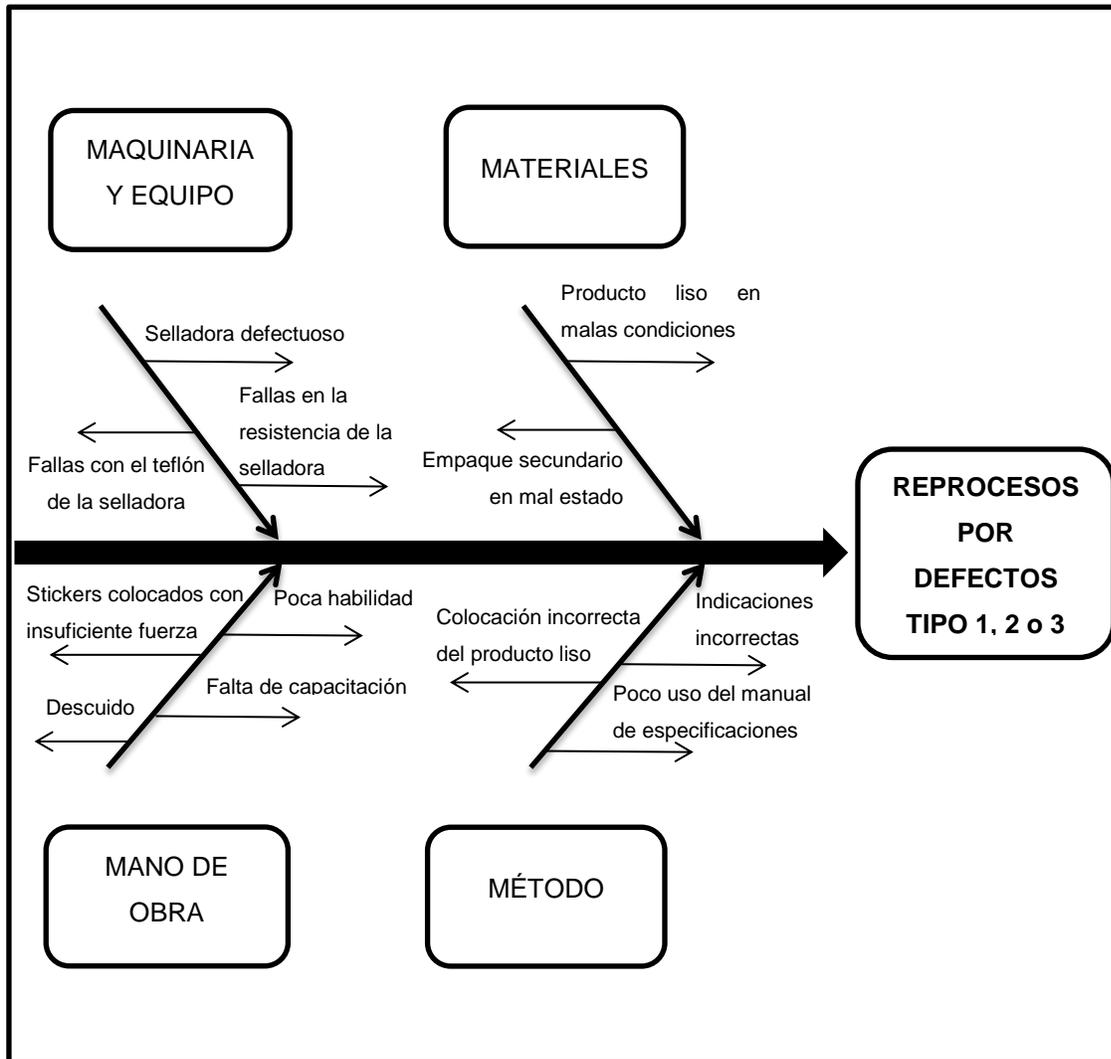
Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

La gráfica anterior representa las frecuencias con respecto al *sticker* fuera de posición del primer semestre de 2016 en la cual se observa que las frecuencias mayores se presentan en el defecto tipo 1 con un rango entre 370 y 1 282 unidades defectuosas. El defecto tipo 2 tiene frecuencias menores con respecto al defecto anterior con un rango comprendido entre 35 y 161 unidades defectuosas y para el defecto tipo 3 o severo se tiene las frecuencias más bajas en enero con 8 unidades y la frecuencia más alta en mayo con 17 unidades defectuosas.

4.1.4.2. Diagrama causa-efecto

A continuación se presenta el diagrama causa-efecto de la línea 1 (desinfectante) en el cual se identifica el problema central y las causas que lo provocan.

Figura 45. Diagrama causa-efecto de la línea 1 (desinfectante)



Fuente: elaboración propia.

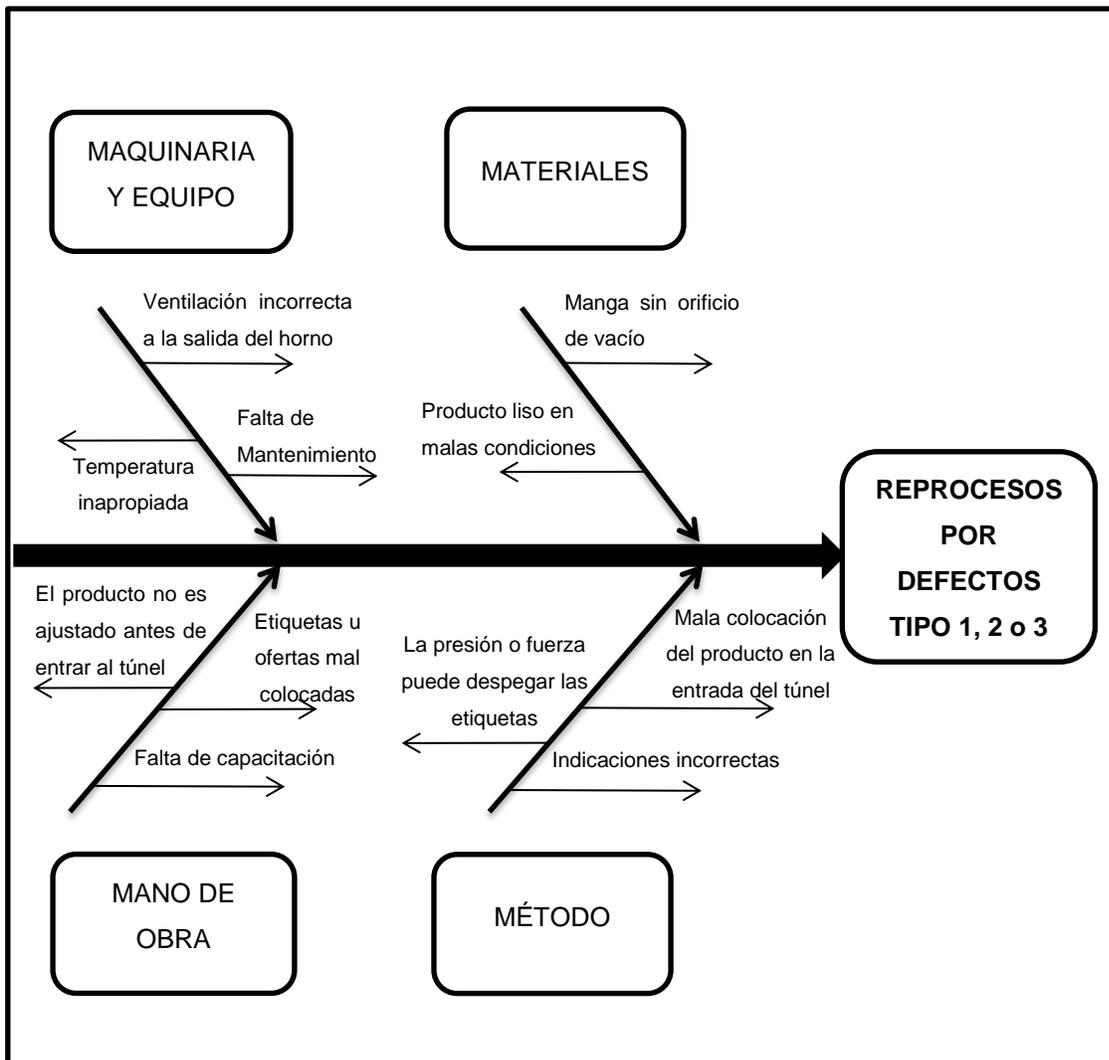
Tabla XVII. Propuesta de análisis del diagrama causa-efecto

ANÁLISIS DE CAUSAS Y SUBCAUSAS				
LÍNEA NO.		1 (desinfectante)		
ELABORADO POR:		Brenda Avila		
RESPONSABLE (S):		Operador de línea		
FECHA:		04/04/2016		
NO.	CAUSAS / SUBCAUSAS	TIPO	GRAVEDAD	ACCIÓN CORRECTIVA
1	Selladora defectuosa	Maquinaria y equipo	Alta	Realizar reparación
2	Fallas en la resistencia de la selladora	Maquinaria y equipo	Media	Mantenimiento
3	Fallas con el teflón de la selladora	Maquinaria y equipo	Media	Mantenimiento
4	Producto liso en malas condiciones	Materiales	Baja	Revisar producto antes de recibir
5	Empaque secundario en mal estado	Materiales	Media	Revisar empaque antes de colocarlo
6	<i>Stickers</i> colocados con insuficiente fuerza	Mano de obra	Media	Dar instrucciones claras de las tareas
7	Poca habilidad	Mano de obra	Media	Dar entrenamiento
8	Descuido	Mano de obra	Media	Inspeccionar a operarios
9	Falta de capacitación	Mano de obra	Alta	Programas de capacitación
10	Colocación incorrecta de producto liso	Método	Media	Revisar manual de especificaciones
11	Indicaciones incorrectas	Método	Alta	Dar indicaciones claras por escrito
12	Poco uso del manual de especificaciones	Método	Alta	Usar obligatoriamente el manual

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta el diagrama causa-efecto de la línea 2 (jabón para trastos) en el cual se identifica el problema central y las causas que lo provocan.

Figura 46. Diagrama causa-efecto de la línea 2 (jabón para trastos)



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Propuesta de análisis del diagrama causa-efecto

ANÁLISIS DE CAUSAS Y SUBCAUSAS				
LÍNEA NO.		2 (jabón para trastos)		
ELABORADO POR:		Brenda Avila		
RESPONSABLE (S):		Operador de línea		
FECHA:		11/04/2016		
NO.	CAUSAS / SUBCAUSAS	TIPO	GRAVEDAD	ACCIÓN CORRECTIVA
1	Ventilación incorrecta a la salida del horno	Maquinaria y equipo	Alta	Controlar la ventilación a la salida
2	Temperatura inapropiada	Maquinaria y equipo	Alta	Establecer parámetros de temperatura
3	Falta de mantenimiento	Maquinaria y equipo	Media	Cumplir el plan de mantenimiento
4	Manga sin orificio de vacío	Materiales	Alta	Revisar mangas antes de usar
5	Producto liso en malas condiciones	Materiales	Media	Revisar producto antes de recibir
6	El producto no es ajustado	Mano de obra	Baja	Ajustar producto correctamente
7	Etiquetas u ofertas mal colocadas	Mano de obra	Alta	Seguir especificaciones
8	Falta de capacitación	Mano de obra	Media	Programar capacitaciones
9	La presión o fuerza puede despegar las etiquetas	Método	Media	Aplicar la fuerza necesaria para pegar etiquetas
10	Mala colocación del producto a la entrada del túnel	Método	Media	Colocar adecuadamente el producto en el túnel
11	Indicaciones incorrectas	Método	Alta	Realizar guías y aumentar la supervisión

Fuente: elaboración propia.

4.1.4.3. Gráficos de control

El gráfico de control que mejor representa los datos de ambas líneas de producción es el gráfico C ya que las cantidades inspeccionadas son constantes y se presentan uno o más defectos en el mismo producto. Se tomarán los aspectos, atributos o características de calidad inspeccionadas las cuales son: mala colocación de producto, empaque mal cerrado y *sticker* de código mal colocado para la línea 1 (desinfectante) y banda floja, banda mal colocada, *sticker* mal pegado / despegado y *sticker* fuera de posición para la línea 2 (jabón para trastos).

En el gráfico C se podrá observar el comportamiento de cada una de las líneas de producción con respecto a las cantidades de los tres tipos de defectos encontrados en cada uno de los meses de los respectivos años, así como también se podrá detectar si el proceso de cada una de las líneas está controlado o fuera de control.

En el capítulo anterior se detallaron las fórmulas para determinar el número promedio de no conformidades en una muestra constante o en una cantidad de subgrupos y los límites superior e inferior.

A continuación se presentan los datos que servirán para la construcción del gráfico C y fueron extraídos de la tabulación de datos de los años 2014, 2015 y 2016 para la línea 1 (desinfectante), el conteo de no conformidades que se muestra en la tabla siguiente es el resultado global de la suma de los tres tipos de defectos de cada uno de los aspectos o características de calidad de la línea por cada semestre.

Tabla XIX. **Número de no conformidades del primer semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante)**

Línea 1 (desinfectante)		
PRIMER SEMESTRE DE 2014		
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>
Enero	48 000	2 299
Febrero	48 000	4 182
Marzo	48 000	4 717
Abril	48 000	4 364
Mayo	48 000	5 462
Junio	48 000	5 261
Total	288 000	26 285

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

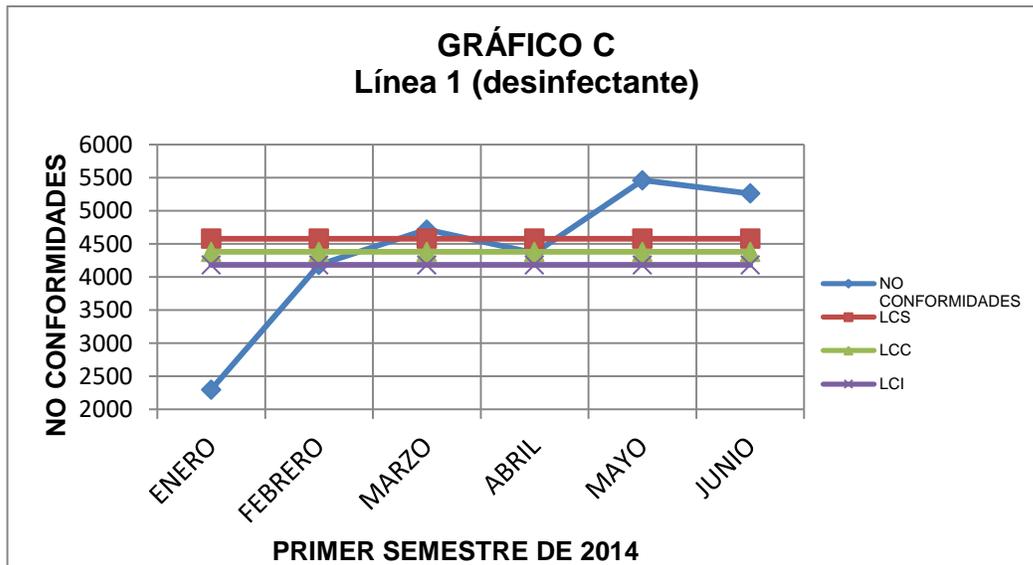
$$\bar{c} = \frac{26\,285}{6} = 4380,83 \approx 4\,381$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 4\,381 + 3\sqrt{4\,381} = 4\,579,56 \approx 4\,580$$

$$LCI = 4\,381 - 3\sqrt{4\,381} = 4\,182,42 \approx 4\,182$$

Figura 47. **Gráfico de control (C) del primer semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en el gráfico anterior se tienen seis puntos que representa los meses de enero a junio de 2014 de los cuales tres están por arriba del límite superior y un punto por debajo del límite inferior, lo que hace que el proceso de la línea se encuentre fuera de control. Sin embargo, este punto no representa un efecto negativo ya que entre menos defectos hayan mejor será la calidad de la línea, por lo tanto, lo recomendable sería que no se tomaran en cuenta los puntos por debajo del límite inferior de este gráfico.

Para corregir el gráfico se deben emplear las fórmulas del capítulo anterior para calcular la línea central o límite central y los límites superior e inferior nuevos ya que el proceso fue encontrado fuera de control pero debido a que los datos son históricos y no se identificaron o reportaron las causas asignables, no se pueden descartar los puntos y calcular los límites nuevos.

Tabla XX. **Número de no conformidades del segundo semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante)**

Línea 1 (desinfectante)		
SEGUNDO SEMESTRE DE 2014		
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>
Julio	48 000	5 401
Agosto	48 000	4 224
Septiembre	48 000	5 220
Octubre	48 000	5 188
Noviembre	48 000	4 532
Diciembre	48 000	5 195
Total	288 000	29 760

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

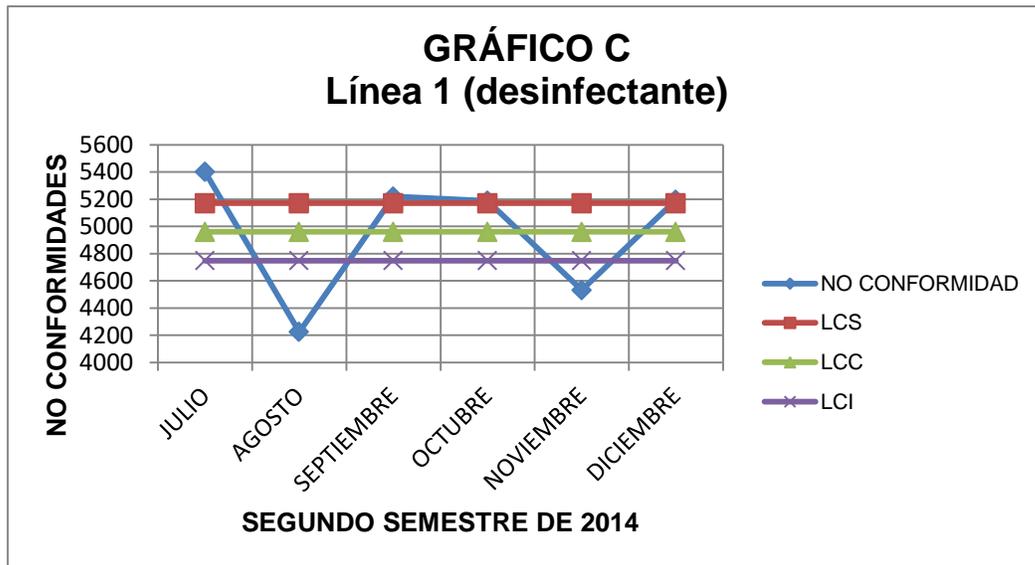
$$\bar{c} = \frac{29\,760}{6} = 4\,960$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 4\,960 + 3\sqrt{4\,960} = 5\,171,28 \approx 5\,171$$

$$LCI = 4\,960 - 3\sqrt{4\,960} = 4\,748,71 \approx 4\,749$$

Figura 48. **Gráfico de control (C) del segundo semestre de 2014 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de julio a diciembre de 2014 de los cuales cuatro están por arriba del límite superior y dos puntos por debajo del límite inferior lo que hace que el proceso de la línea se encuentre fuera de control. Sin embargo, los dos puntos que se encuentra por debajo del límite inferior no representa un efecto negativo ya que entre menos defectos haya, mejor será la calidad de la línea, por lo tanto, lo recomendable sería que no se tomarán en cuenta los puntos por debajo del límite inferior de este gráfico.

Ya que el gráfico se encuentra fuera de control se deberían de calcular los límites central, superior e inferior nuevos pero debido a que los datos son históricos y no se reportaron las causas asignables no se pueden descartar, por ello no se calcularan dichos límites.

Tabla XXI. **Número de no conformidades del primer semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante)**

Línea 1 (desinfectante)		
PRIMER SEMESTRE DE 2015		
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>
Enero	48 000	5 569
Febrero	48 000	5 478
Marzo	48 000	5 633
Abril	48 000	5 666
Mayo	48 000	5 678
Junio	48 000	5 724
Total	288 000	33 748

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

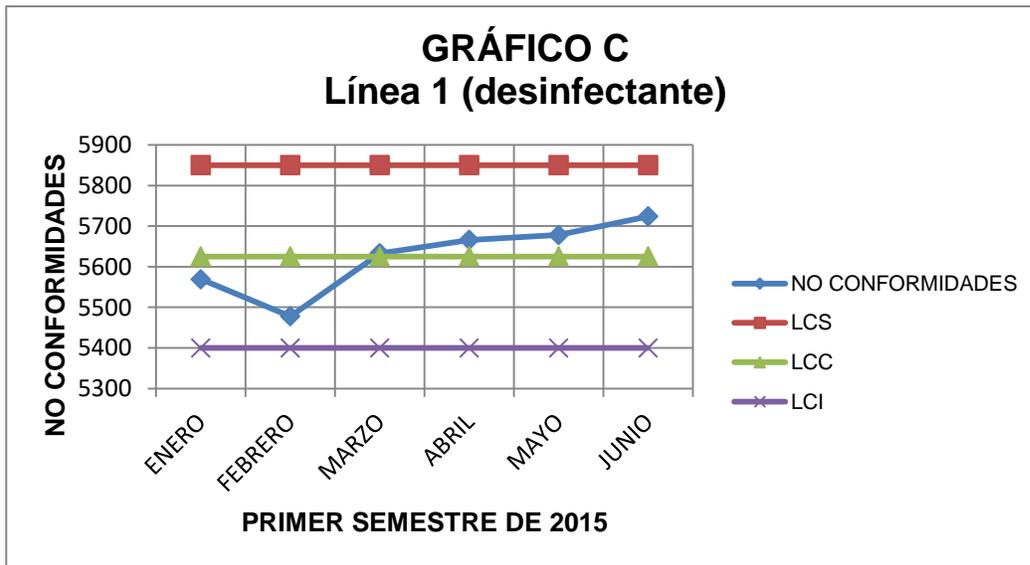
$$\bar{c} = \frac{33\,748}{6} = 5\,624,66 \approx 5\,625$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 5\,625 + 3\sqrt{5\,625} = 5\,859$$

$$LCI = 5\,625 - 3\sqrt{5\,625} = 5\,400$$

Figura 49. **Gráfico de control (C) del primer semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de enero a junio de 2015, de los cuales ninguno se encuentra fuera de los límites superior o inferior, por lo tanto, el proceso productivo de la línea se encuentra bajo control.

Se observa que el punto localizado en enero se acerca al límite central mientras que el punto de febrero se encuentra cercano al límite inferior pero no representa un efecto negativo ya que entre menos defectos se encuentren mejor será la calidad de la línea, los puntos localizados en marzo, abril y mayo también se encuentran cercanos al límite central y el último punto se retira más pero sigue dentro de los límites. En este caso no se tienen que calcular nuevos límites porque el proceso se encuentra bajo control.

Tabla XXII. **Número de no conformidades del segundo semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante)**

Línea 1 (desinfectante)		
SEGUNDO SEMESTRE DE 2015		
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>
Julio	48 000	5 703
Agosto	48 000	5 685
Septiembre	48 000	5 405
Octubre	48 000	5 532
Noviembre	48 000	5 614
Diciembre	48 000	5 791
Total	288 000	33 730

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

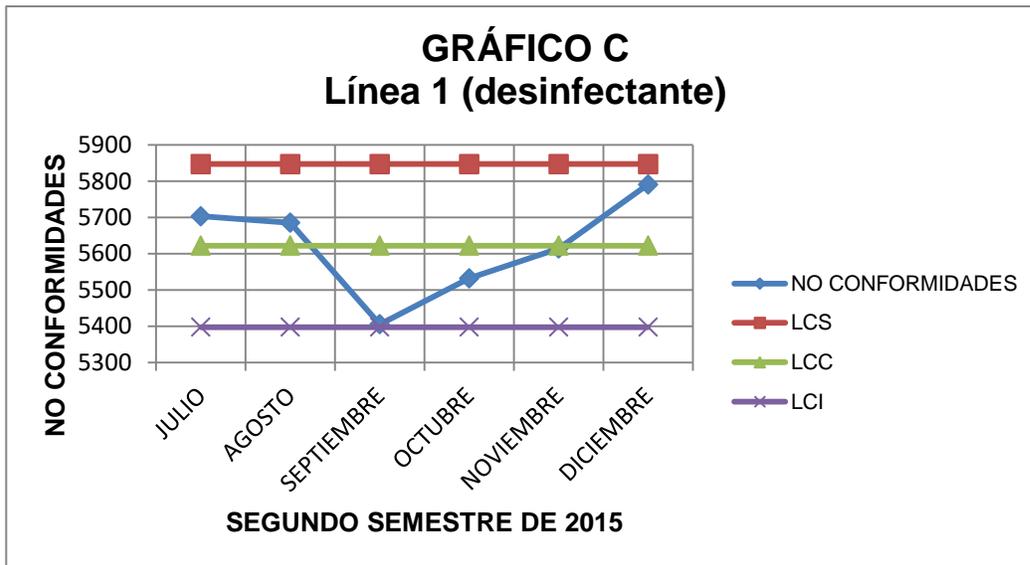
$$\bar{c} = \frac{33\,730}{6} = 5\,621,66 \approx 5\,622$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 5\,622 + 3\sqrt{5\,622} = 5\,846,93 \approx 5\,847$$

$$LCI = 5\,622 - 3\sqrt{5\,622} = 5\,397,06 \approx 5\,397$$

Figura 50. **Gráfico de control (C) del segundo semestre de 2015 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de julio a diciembre de 2015, de los cuales ninguno se encuentra fuera de los límites superior o inferior, por lo tanto, el proceso productivo de la línea se encuentra bajo control.

Se observa que el punto localizado en julio y agosto se mantiene por arriba del límite central pero cercano al mismo, mientras que el punto de septiembre se encuentra cercano al límite inferior pero no representa un efecto negativo ya que entre menos defectos se encuentren mejor será la calidad de la línea. El punto de diciembre se acerca mucho al límite superior, pero no se sale de él. En este caso no se tienen que calcular nuevos límites porque el proceso se encuentra bajo control.

Tabla XXIII. **Número de no conformidades del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**

Línea 1 (desinfectante)			
PRIMER SEMESTRE DE 2016			
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES	OBSERVACIONES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>	
Enero	48 000	1 664	Capacitación previa
Febrero	48 000	3 238	Operario enfermo
Marzo	48 000	2 523	-
Abril	48 000	2 359	-
Mayo	48 000	3 819	Operario nuevo
Junio	48 000	4 740	Operario nuevo
Total	288 000	18 343	

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

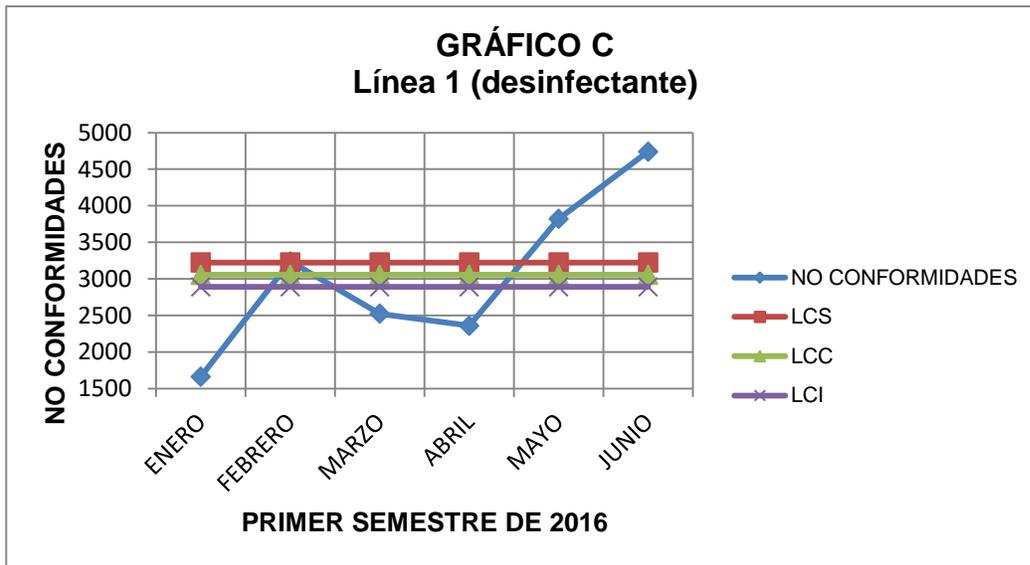
$$\bar{c} = \frac{18\,343}{6} = 3\,057,16 \approx 3\,057$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 3\,057 + 3 * \sqrt{3\,057} = 3\,222,87 \approx 3\,223$$

$$LCI = 3\,057 - 3 * \sqrt{3\,057} = 2\,891,12 \approx 2\,891$$

Figura 51. **Gráfico de control (C) del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de enero a junio de 2016 y todos se encuentran fuera de control, sin embargo, el punto de enero, marzo y abril se encuentra por debajo del límite inferior lo que no representa un efecto negativo ya que entre menos defectos se encuentren, mayor será la calidad de la línea. Los puntos por arriba del límite superior son los que hacen que el proceso esté fuera de control.

Ya que el gráfico se encuentra fuera de control se emplearán las fórmulas del capítulo anterior para calcular los límites central, superior e inferior nuevos pero con la recomendación de los gráficos anteriores de no descartar los puntos que se encuentran por debajo del límite inferior solo los que se encuentra por arriba. En este semestre si se identificaron y reportaron causas asignables que demuestran el porqué de los puntos fuera de control.

El límite central nuevo es:

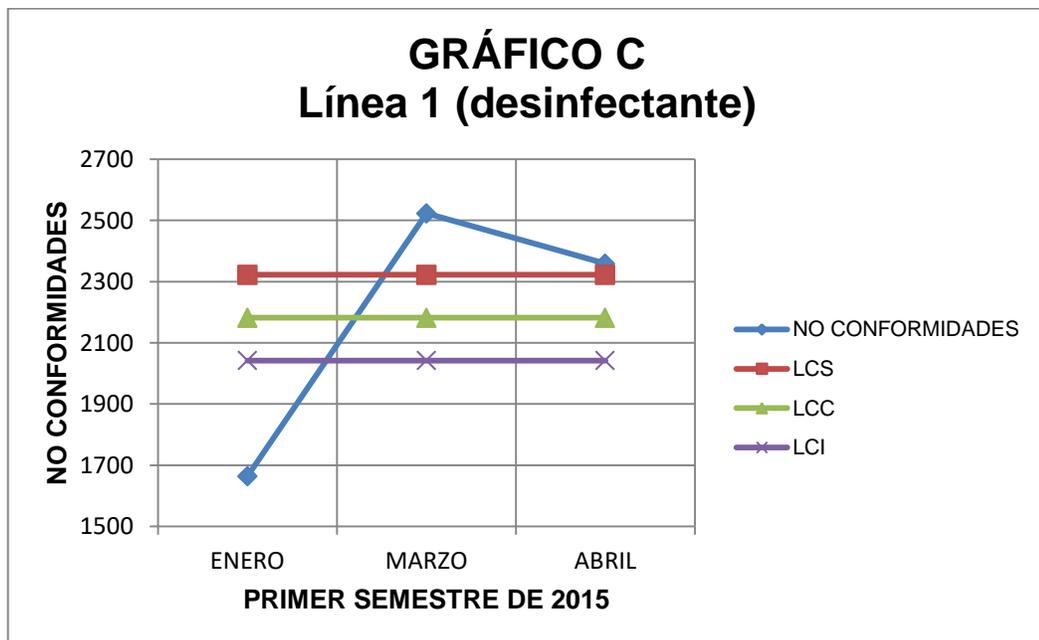
$$\bar{c}_{nuevo} = \frac{18\,343 - 3\,238 - 3\,819 - 4\,740}{6 - 3} = 2\,182$$

Los nuevos límites de control corregidos son:

$$LCS = 2\,182 + 3 * \sqrt{2\,182} = 2\,322,13 \approx 2\,322$$

$$LCI = 2\,182 - 3 * \sqrt{2\,182} = 2\,041,86 \approx 2\,042$$

Figura 52. **Gráfico de control (C) corregido del primer semestre de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

El gráfico anterior se vuelve a encontrar fuera de control ya que los puntos de enero, marzo y abril están fuera de los límites aun cuando ya se han descartado los puntos por arriba del límite superior y calculado los límites nuevos. Para evitar un proceso fuera de control en el segundo semestre de 2016 lo más conveniente será tomar acciones preventivas y correctivas.

A continuación se presentan los datos que servirán para la construcción del gráfico “C” los cuales fueron extraídos de la tabulación de datos de los años 2014, 2015 y 2016 para la línea 2 (jabón para trastos). El conteo de no conformidades que se muestra en la tabla siguiente es el resultado global de la suma de los tres tipos de defectos de cada uno de los aspectos o características de calidad de la línea por cada semestre.

Tabla XXIV. **Número de no conformidades del primer semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos)**

Línea 2 (jabón para trastos)		
PRIMER SEMESTRE DE 2014		
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES
MES	<i>n</i>	<i>C</i>
Enero	48 000	7 201
Febrero	48 000	7 607
Marzo	48 000	6 602
Abril	48 000	5 995
Mayo	48 000	7 213
Junio	48 000	7 316
Total	288 000	41 934

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

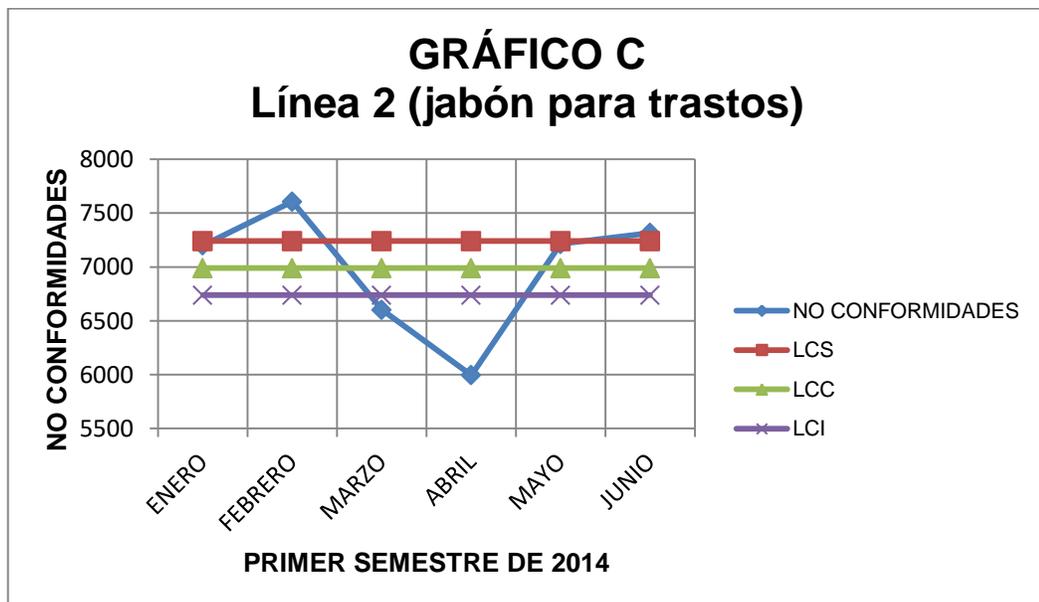
$$\bar{c} = \frac{41\,934}{6} = 6\,989$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 6\,989 + 3 * \sqrt{6\,989} = 7\,239,80 \approx 7\,240$$

$$LCI = 6\,989 - 3 * \sqrt{6\,989} = 6\,738,19 \approx 6\,738$$

Figura 53. **Gráfico de control (C) del primer semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de enero a junio de 2014, de los cuales cuatro puntos hacen que la línea esté fuera de control, por arriba del límite superior se encuentran febrero y mayo; por debajo del límite inferior, marzo y abril. Sin embargo, los dos puntos que se encuentran por debajo del límite inferior no representa un efecto negativo ya que entre menos defectos haya mejor será la calidad de la línea. Por lo tanto, lo recomendable sería que no se tomaran en cuenta los puntos por debajo del límite inferior. Debido a que los datos son históricos y no se reportaron las causas asignables no se pueden descartar los puntos, por ello, no se calcularán dichos límites.

Tabla XXV. **Número de no conformidades del segundo semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos)**

Línea 2 (jabón para trastos)		
SEGUNDO SEMESTRE DE 2014		
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>
Julio	48 000	7 172
Agosto	48 000	7 474
Septiembre	48 000	7 162
Octubre	48 000	6 991
Noviembre	48 000	7 240
Diciembre	48 000	7 218
Total	288 000	43 257

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

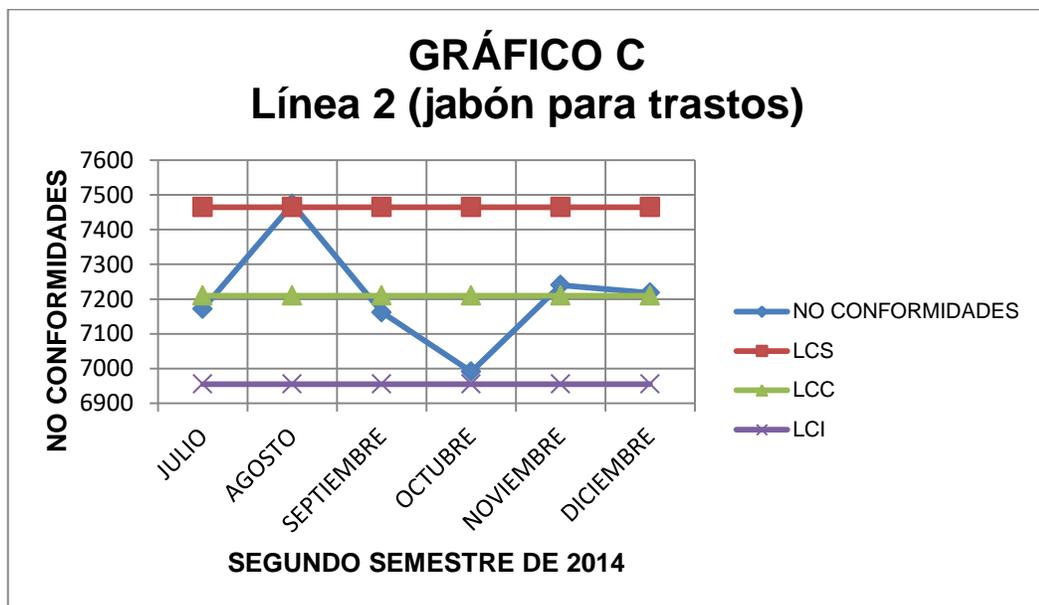
$$\bar{c} = \frac{43\,257}{6} = 7\,209,5 \approx 7\,210$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 7\,210 + 3 * \sqrt{7\,210} = 7\,464,73 \approx 7\,465$$

$$LCI = 7\,210 - 3 * \sqrt{7\,210} = 6\,955,26 \approx 6\,955$$

Figura 54. **Gráfico de control (C) del segundo semestre de 2014 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de julio a diciembre de 2014 de los cuales solo un punto se encuentra fuera de los límites de control. El punto que está representado por agosto se encuentra por arriba del límite superior haciendo que el proceso se encuentre fuera de control. También se observa que los puntos de julio, septiembre, noviembre y diciembre se encuentran cerca del límite central mientras que el punto de octubre se encuentra cercano al límite inferior.

Debido a que los datos son históricos y no se reportaron las causas asignables no se pueden descartar los puntos, por ello no se calcularán los límites nuevos.

Tabla XXVI. **Número de no conformidades del primer semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos)**

Línea 2 (jabón para trastos)		
PRIMER SEMESTRE DE 2015		
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>
Enero	48 000	7 543
Febrero	48 000	7 362
Marzo	48 000	7 572
Abril	48 000	7 539
Mayo	48 000	7 025
Junio	48 000	7 336
Total	288 000	44 377

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

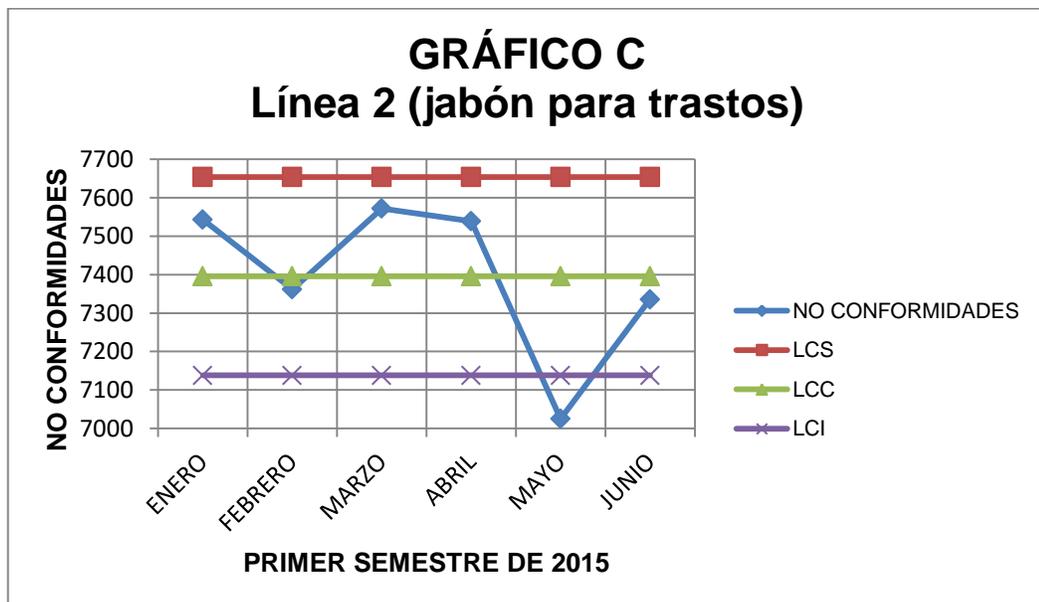
$$\bar{c} = \frac{44\,377}{6} = 7\,396,16 \approx 7\,396$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 7\,396 + 3 * \sqrt{7\,396} = 7\,654$$

$$LCI = 7\,396 - 3 * \sqrt{7\,396} = 7\,138$$

Figura 55. **Gráfico de control (C) del primer semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

En el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de enero a junio de 2015 de los cuales solo el punto de mayo se encuentra fuera de los límites de control. Sin embargo, este punto no representa un efecto negativo ya que se encuentra por debajo del límite inferior y entre menos no conformidades se encuentren, mejor será la calidad de la línea. También se observa que los puntos de julio, septiembre, noviembre y diciembre se encuentran cerca del límite central, mientras que el punto de octubre se encuentra cercano al límite inferior. Debido a que los datos son históricos y no se reportaron las causas asignables no se pueden descartar los puntos, por ello no se calcularán los límites nuevos.

Tabla XXVII. **Número de no conformidades del segundo semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos)**

Línea 2 (jabón para trastos)		
SEGUNDO SEMESTRE DE 2015		
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>
Julio	48 000	7 516
Agosto	48 000	7 182
Septiembre	48 000	7 480
Octubre	48 000	7 436
Noviembre	48 000	7 389
Diciembre	48 000	7 268
Total	288 000	44 271

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

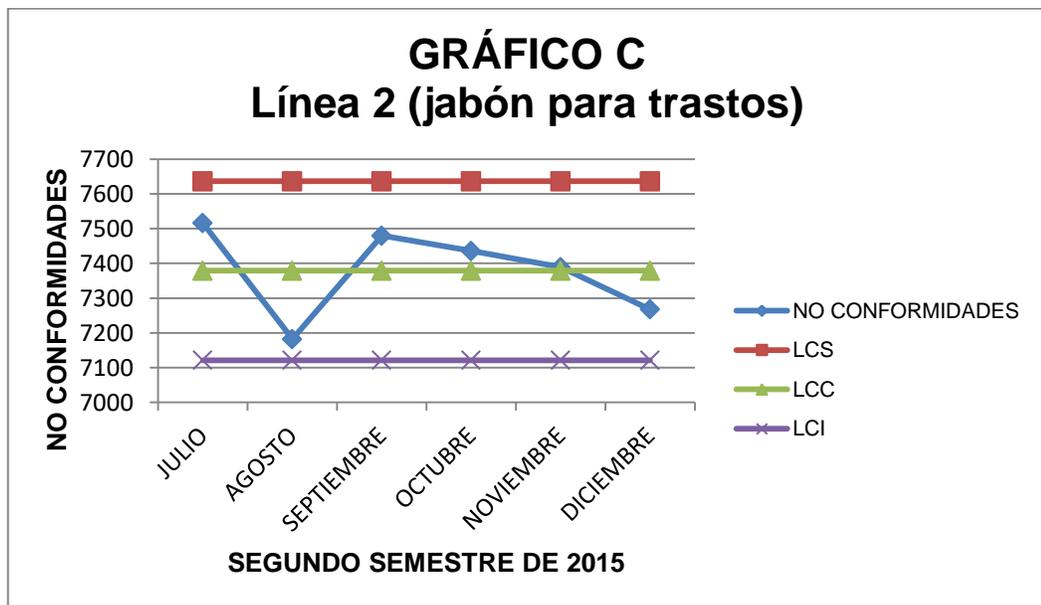
$$\bar{c} = \frac{44\,271}{6} = 7\,378,50 \approx 7\,379$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 7\,379 + 3 * \sqrt{7\,379} = 7\,636,70 \approx 7\,637$$

$$LCI = 7\,379 - 3 * \sqrt{7\,379} = 7\,121,29 \approx 7\,121$$

Figura 56. **Gráfico de control (C) del segundo semestre de 2015 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de julio a diciembre de 2015, de los cuales ninguno se encuentra fuera de los límites superior o inferior, por lo tanto, el proceso productivo de la línea se encuentra bajo control.

Se observa que el punto localizado en julio se encuentra por entre el límite central y límite superior mientras que el punto de agosto se encuentra cercano al límite inferior. También se observa que los puntos de septiembre, octubre, noviembre y diciembre siguen una tendencia descendente con respecto del límite central. En este caso, no se tienen que calcular nuevos límites porque el proceso se encuentra bajo control.

Tabla XXVIII. **Número de no conformidades del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**

Línea 2 (jabón para trastos)			
PRIMER SEMESTRE DE 2016			
SUBGRUPO	CANTIDAD INSPECCIONADA	CONTEO DE NO CONFORMIDADES	OBSERVACIONES
MES	<i>n</i>	<i>c</i>	
Enero	48 000	1 896	Capacitación previa
Febrero	48 000	2 652	Rotación de personal
Marzo	48 000	4 662	Temperaturas variantes
Abril	48 000	4 845	Operario nuevo
Mayo	48 000	3 081	Rotación de personal
Junio	48 000	3 040	Rotación de personal
Total	288 000	20 176	

Fuente: elaboración propia.

El límite central es:

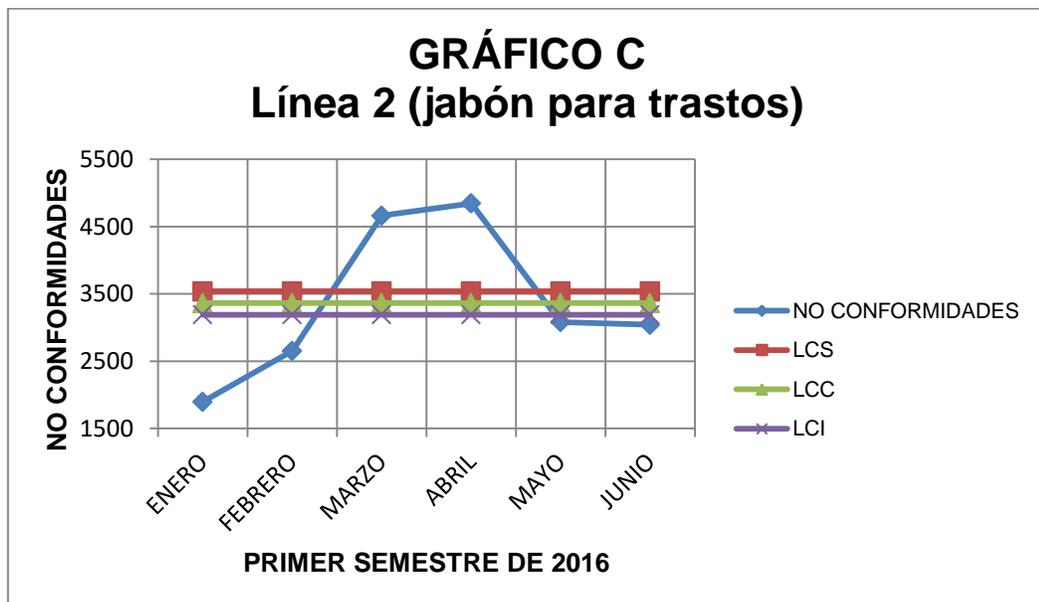
$$\bar{c} = \frac{20\,176}{6} = 3\,362,66 \approx 3\,363$$

Los límites de control son los siguientes:

$$LCS = 3\,363 + 3 * \sqrt{3\,363} = 3\,536,97 \approx 3\,537$$

$$LCI = 3\,363 - 3 * \sqrt{3\,363} = 3\,189,02 \approx 3\,189$$

Figura 57. **Gráfico de control (C) del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

Como se observa en el gráfico anterior se tienen seis puntos que representan los meses de enero a junio de 2016 y todos se encuentran fuera de control. Sin embargo, el punto de enero, febrero, mayo y junio se encuentran por debajo del límite inferior lo que no representa un efecto negativo, ya que entre menos defectos se encuentren, mayor será la calidad de la línea, el resto de puntos está por arriba del límite superior, lo que hace que el proceso se encuentre fuera de control.

Ya que el gráfico se encuentra fuera de control se emplearán las fórmulas del capítulo anterior para calcular los límites central, superior e inferior nuevos pero con la recomendación que se hizo en los gráficos anteriores de no descartar los puntos que se encuentran por debajo del límite inferior, solo los que se encuentran por arriba. En este semestre si se identificaron y reportaron causas asignables que demuestran el porqué de los puntos fuera de control.

El límite central nuevo es:

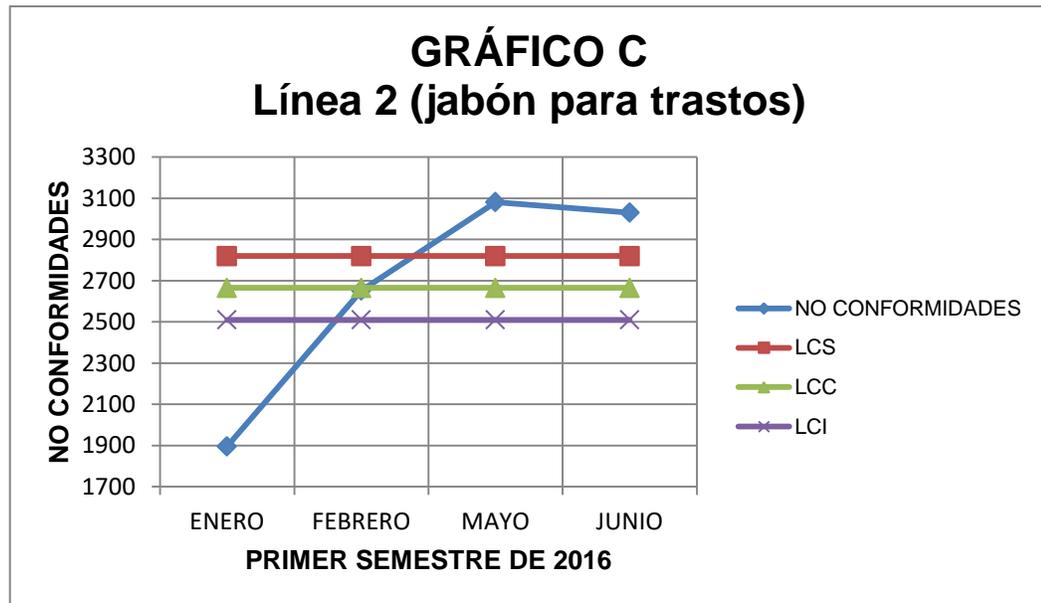
$$\bar{c}_{nuevo} = \frac{18\,343 - 3\,238 - 3\,819 - 4\,740}{6 - 3} = 2\,182$$

Los nuevos límites de control corregidos son:

$$LCS = 2\,182 + 3 * \sqrt{2\,182} = 2\,322,13 \approx 2\,322$$

$$LCI = 2\,182 - 3 * \sqrt{2\,182} = 2\,041,86 \approx 2\,042$$

Figura 58. **Gráfico de control (C) corregido del primer semestre de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

El gráfico anterior se vuelve a encontrar fuera de control ya que los puntos de enero, mayo y junio están fuera de los límites de control aun cuando ya se han descartado los puntos por arriba del límite superior y calculado los límites nuevos, también se observa que el punto que se encuentra dentro de los límites de control es el de febrero que se acerca mucho a la línea central, sin embargo, los puntos mencionados anteriormente hacen que el proceso de esta línea de producción se encuentre fuera de control.

Para evitar un proceso fuera de control en el segundo semestre de 2016 lo más conveniente sería tomar acciones preventivas y correctivas para lograr que la línea se mantenga dentro de los límites de control.

4.1.5. Análisis de variables involucradas

Dentro de la aplicación de las herramientas para el control estadístico se identificaron variables cualitativas o atributos ya que no se pueden medir y que están involucradas en ambas líneas de producción las cuales están clasificadas como defecto tipo 1, defecto tipo 2 y defecto tipo 3 que corresponden a defecto ligero, moderado y severo, respectivamente.

En la línea de producción 1 (desinfectante) se tienen las siguientes características cualitativas que se inspeccionan en el producto terminado:

- Mala colocación de producto
- Empaque mal cerrado
- *Sticker* de código mal colocado

En la línea de producción 2 (jabón para trastos) se tienen las siguientes características cualitativas que se inspeccionan en el producto terminado:

- Banda floja
- Banda mal colocada
- *Sticker* mal pegado / despegado
- *Sticker* fuera de posición

4.1.6. Determinación de puntos críticos de calidad

Es muy importante identificar los puntos críticos del proceso de cada una de las líneas de producción para mantenerlos controlados ya que de lo contrario pueden afectar la calidad del producto terminado, generar costos innecesarios o el rechazo por parte de los clientes.

4.1.6.1. Interpretación de puntos críticos

Los puntos críticos para ambas líneas de producción son el defecto más significativo, es decir, el defecto tipo 3 que es considerado como severo y, por lo tanto, se tendría como resultado el rechazo del producto final.

A continuación se detallan los defectos tipo 3 en cada una de las características o aspectos de calidad de la línea 1:

Tabla XXIX. Puntos críticos de la línea 1

CARACTERÍSTICA / ASPECTO DE CALIDAD	DEFECTO TIPO 3 (SEVERO)
Mala colocación del producto	El producto va colocado incorrectamente dentro de la oferta
Empaque mal cerrado	Orificio visible por sello mal realizado, el sello no se realizó perfectamente sobre el material
<i>Sticker</i> de código / barra mal colocado	Posición incorrecta, puede mostrar cualquier elemento que se pretendía cubrir (código de barra de producto liso)

Fuente: elaboración propia.

A continuación se detallan los defectos tipo 3 en cada una de las características o aspectos de calidad de la línea 2:

Tabla XXX. **Puntos críticos de la línea 2**

CARACTERÍSTICA / ASPECTO DE CALIDAD	DEFECTO TIPO 3 (SEVERO)
Banda floja	La banda se ve y se siente floja. Existen aglomeraciones de material en la parte superior de la oferta
Banda mal colocada	Banda que excede los 4 cm sobre el tarro superior. Podría generar inestabilidad en la oferta.
<i>Stickers</i> mal pegados / despegados	Etiqueta mal colocada y que se despega.
<i>Stickers</i> fuera de posición	Ausencia de uno de los códigos o repitencia en los mismos.

Fuente: elaboración propia.

4.1.7. Análisis estadístico de calidad

Al hacer uso de las herramientas estadísticas se pudieron analizar cada uno de los procesos de las líneas de producción, en el caso de la aplicación de los histogramas de frecuencia se puede concluir que el defecto que predomina es el defecto tipo 1 que es considerado como leve. Sin embargo, es necesario que se tomen medidas preventivas y correctivas para reducir estos defectos con el objetivo de que cada línea se acerque más a la calidad total.

Con el diagrama causa-efecto de cada una de la líneas se pudo hacer el respectivo análisis para identificar las causas que provocan un efecto negativo o un problema central el cual fue identificado como los reprocesos por cualquiera de los tres tipos de defectos en cada una de las líneas de producción.

Los gráficos de control sirvieron para identificar que en ciertos semestres los procesos se encontraban fuera de control, sin embargo, los datos recolectados no se utilizaban para aplicar ningún control estadístico, por lo tanto, se desconocía el estado de las líneas de producción.

Según el análisis de los gráficos de control es necesario tomar en cuenta que los puntos que se ubiquen debajo del límite inferior no representan un efecto negativo ya que entre menos defectos se encuentren en las muestras los resultados serán más satisfactorios. Por lo tanto, no es necesario descartar dichos puntos, ya que no son los que hacen que el gráfico se encuentre fuera de control.

4.2. Control del proceso

Para tener los procesos bajo control de cada una de las líneas de producción es necesario llevar una verificación del *Quality Rating* o valoración de calidad que no puede ser menor de 99 %. Para lograr dicho control se utilizarán hojas de inspección y *KPIs* de control los cuales se detallan a continuación.

4.2.1. Hojas de inspección

La hoja de inspección está diseñada de tal forma que se pueda registrar información sobre la cantidad existente de no conformidades en un momento determinado. Las no conformidades se tomaron en base a las especificaciones y requerimientos de los clientes que pudieran representar un rechazo por parte de los mismos.

A continuación se presenta la hoja de inspección que se está utilizando para las dos líneas de producción con la cual se registra información de mucha utilidad para controlar mejor la calidad en cada una de las líneas.

Tabla XXXI. **Hoja de inspección de la línea 1 y 2**

HOJA DE INSPECCIÓN				
Especificaciones del cliente				
Fecha:			Realizado por	
Línea No.			Responsable	
Producto			Orden No.	
CONTEO				
No.	No Conformidad	Turno 1	Turno 2	Total
1	Etiqueta mal colocada			
2	<i>Sticker</i> transparente despegado			
3	Oferta sin registro sanitario			
4	Oferta sin fecha de expiración			
5	Oferta sin código juliano			
6	Oferta dañada			
7	Producto al revés			
8	Código de barras incorrecto			
9	Código de barras ilegible			
10	Ofertas sin código de barras			
Autorizado por:				

Fuente: elaboración propia

4.2.2. *KPIs* de control

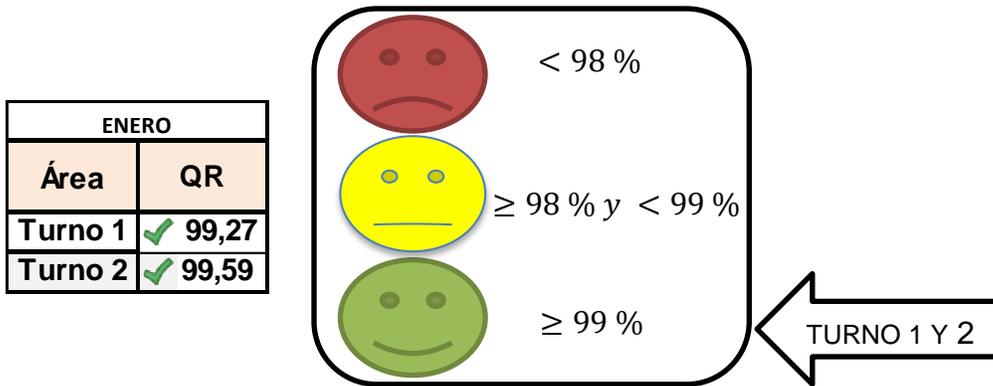
Los indicadores de desempeño, rendimiento o *KPIs* (*Key Performance Indicator*) sirven para medir el progreso que tiene la empresa con respecto a sus objetivos planteados. Los *KPIs* para las dos líneas de producción están basados en el *Acceptable Quality Limit* o nivel de calidad aceptable, es decir, la cantidad máxima de unidades defectuosas que la empresa ha establecido aceptar dentro de cada una de las líneas de producción.

Para analizar de mejor forma los *KPIs* de control se utilizará un tablero visual, es decir, una representación gráfica que permita identificar si el *Quality Rating* de cada mes se encuentra dentro del nivel de calidad aceptable, así mismo, poder tomar decisiones respecto de los resultados obtenidos.

Para la representación gráfica se utilizarán semáforos que funcionarán según el color que representen, es decir, si el *Quality Rating* es de color rojo significa que resultado ha sido menor al 97 % y el proceso, por lo tanto, está fuera de control. Si el color es amarillo significa que el resultado ha sido mayor o igual a 98 %, pero menor al 99 % y es necesario tomar medidas de prevención. Si el color es verde significa que el resultado ha sido igual o mayor al 99 %, por lo tanto, se está cumpliendo con el NCA, es decir, con la cantidad máxima de unidades que la empresa acepta con no conformidades.

A continuación se presentan los semáforos del primer semestre del año 2016 de la línea 1 (desinfectante) y línea 2 (jabón para trastos) representando el *Quality Rating* de cada mes.

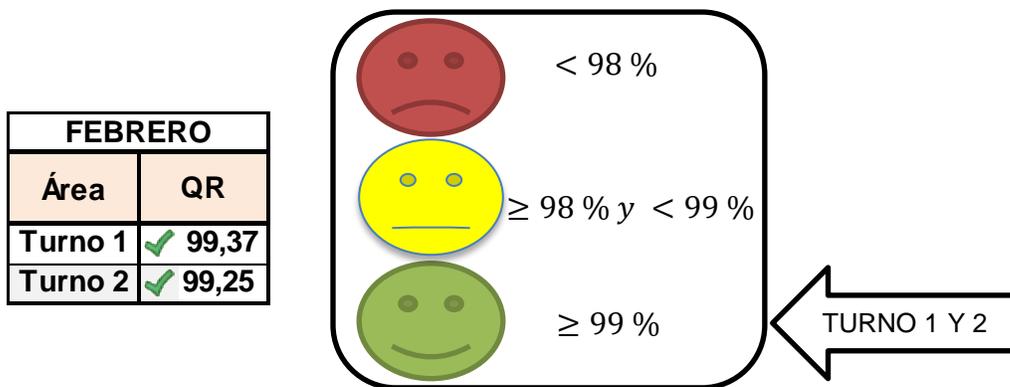
Figura 59. **KPI de enero de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de enero de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

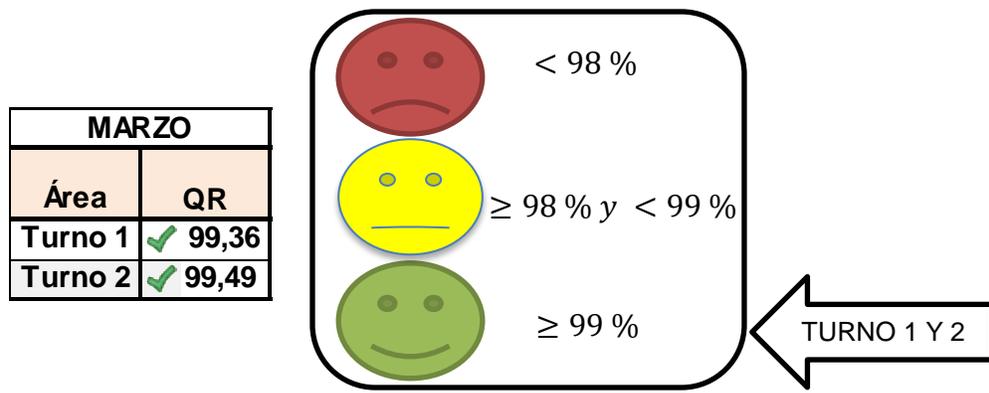
Figura 60. **KPI de febrero de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de febrero de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

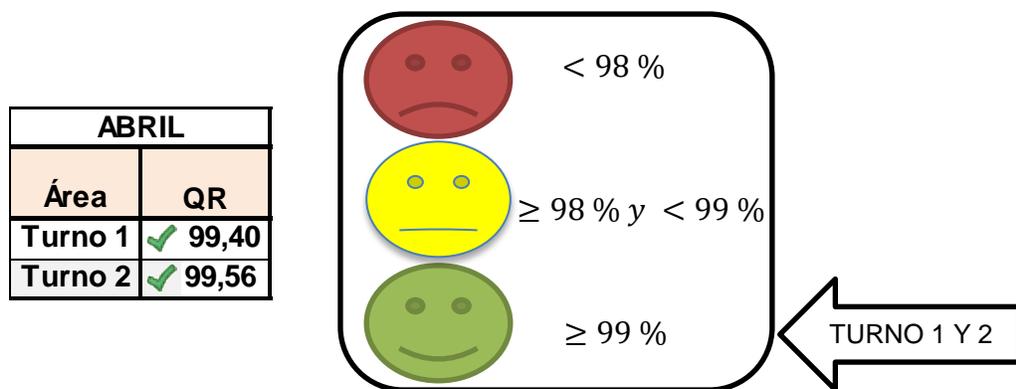
Figura 61. **KPI de marzo de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de marzo de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

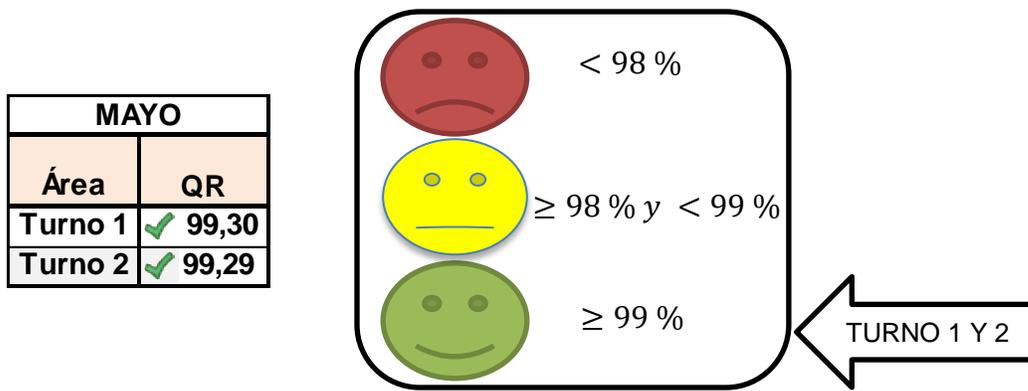
Figura 62. **KPI de abril de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de abril de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

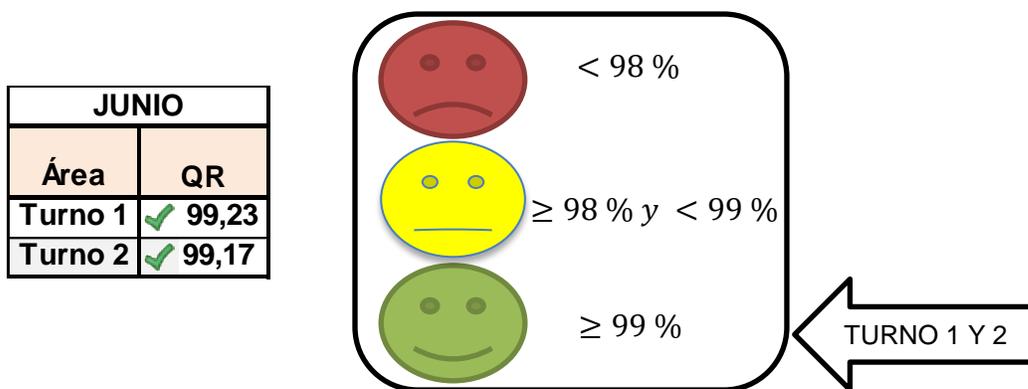
Figura 63. **KPI de mayo de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de mayo de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

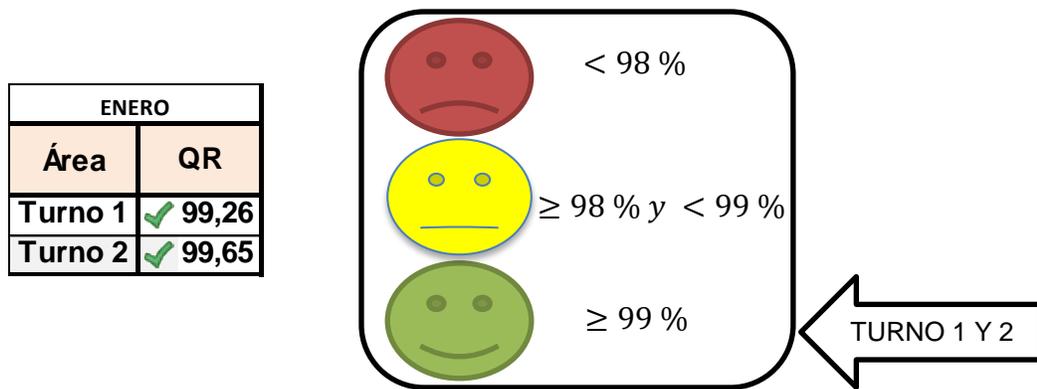
Figura 64. **KPI de junio de 2016 de la línea 1 (desinfectante)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de mayo de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

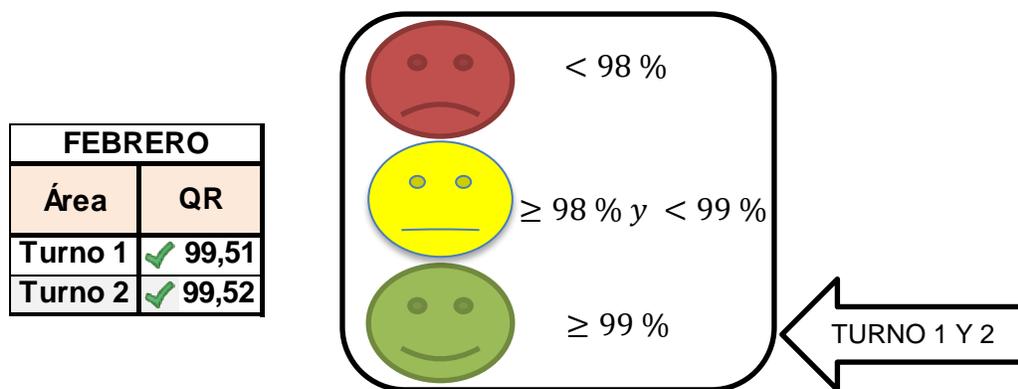
Figura 65. **KPI de enero de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de enero de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

Figura 66. **KPI de febrero de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de febrero de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

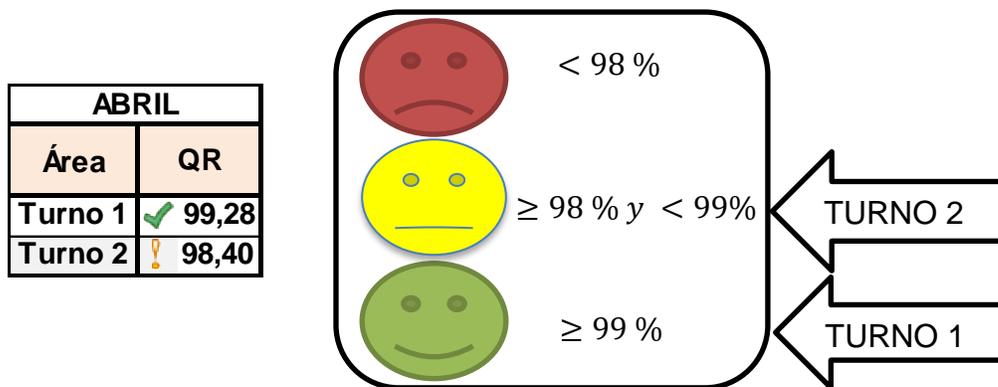
Figura 67. **KPI de marzo de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de marzo de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

Figura 68. **KPI de abril de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de abril de 2016 se encuentra en color verde para el turno 1 ya que su resultado es mayor al 99 % y para el turno 2 el color es amarillo ya que su resultado es mayor a 98 % pero menor a 99 %.

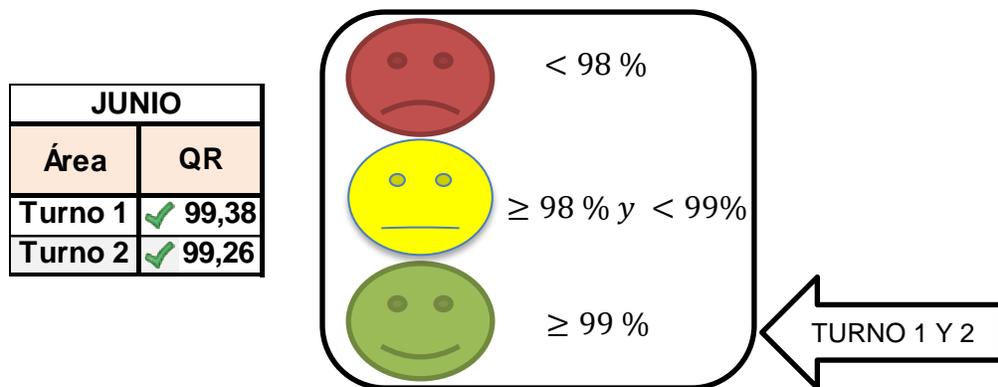
Figura 69. **KPI de mayo de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de mayo de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos ya que sus resultados son mayores al 99 %.

Figura 70. **KPI de junio de 2016 de la línea 2 (jabón para trastos)**



Fuente: elaboración propia.

El *Quality Rating* de junio de 2016 se encuentra en color verde para ambos turnos, ya que sus resultados son mayores al 99 %.

4.3. Recursos de control

Los recursos de control sirven para lograr un funcionamiento óptimo así como también para controlar la calidad en cada una de las líneas de producción. Entre los recursos necesarios se encuentran los materiales, mobiliario y equipo, maquinaria, recurso humano y monetario.

4.3.1. Costos de calidad

Para lograr la calidad de cada una de las líneas de producción se incurrirá en los siguientes costos:

- Costos de prevención
- Costos de evaluación
- Costos por fallas internas
- Costos por fallas externas

4.4. Implementación de procedimientos

Para llevar a cabo la implementación del control estadístico es necesario que en cada una de las herramientas estadísticas se sigan las indicaciones y fórmulas que se detallan en este capítulo para la correcta interpretación y análisis de los resultados.

Se presentan a continuación manuales y formatos de apoyo para obtener resultados satisfactorios y hacer más sencilla la implementación de las herramientas estadísticas.

4.4.1. Manuales

De los manuales existentes se hicieron algunas modificaciones y actualizaciones, se incluyeron imágenes que representan con detalle de cada uno de los tipos de defectos que se pueden encontrar en cada una de las líneas de producción así como también una breve y clara descripción de los mismos.

Los manuales para cada una de las líneas de producción como se mencionó anteriormente detallan el tipo de atributo o característica de calidad que se inspecciona en el producto terminado, así también se describe cada tipo de defecto y el *AQL* o *NCA* (nivel de calidad aceptable) que cada uno permite. Además el manual incluye una parte en la cual se describen las causas de los defectos y las soluciones que podrían dar solución a los problemas encontrados.

4.4.2. Formatos y documentación de apoyo

Los formatos de apoyo son los que se han venido utilizando en este capítulo tanto para la recolección, tabulación y análisis de datos. Con los cuales se ha podido facilitar la implementación de las herramientas estadísticas para lograr el control que se desea.

Entre los documentos de apoyo se tienen los manuales para la línea 1 (desinfectante) que cuenta con los tres atributos que se inspeccionan en el producto y para la línea 2 (jabón para trastos) que cuenta con cuatro atributos que también se inspeccionan en el producto final, los manuales se presentan a continuación:

Figura 71. **Manual de defectos línea 1 (mala colocación de producto)**

Defecto: Mala Colocación de Producto		Elaborado por: STAFF
		Revisado por: Carlos Ríos
Quality Rating: Línea 1		Autorizado por: Gerente de Calidad
		Versión: 2.0

Defecto Tipo1 (Appearance Defect AQL=10%)	Defecto Tipo 2 (Performance Defect AQL= 4%)	Defecto Tipo 3 (AQL=1%)
		
Se presentan pequeñas diferencias en la colocación del producto. Posiblemente en lo referente al orden o colocación.	El producto es colocado de forma incorrecta, es notorio y podría generar algún problema significativo. No está acorde a la FPS.	El producto va colocado incorrectamente dentro de la oferta.
Posible Causa		Solución Sugerida
Colocación incorrecta de algún componente.		Colocación dentro de la oferta de algún componente o producto erróneo. Deberá revisarse la FPS para evitar algún error significativo.
Colocación de algún elemento o material de forma incorrecta.		Revisar la FPS para realizar un armado correcto.

Fuente: elaboración propia

Figura 72. **Manual de defectos línea 1 (empaque mal cerrado)**

Defecto: Empaque mal Cerrado		Elaborado por: STAFF
		Revisado por: Carlos Ríos
		Autorizado por: Gerente de Calidad
Quality Rating: Línea 1		Versión: 2.0

Defecto Tipo 1 (Appearance Defect AQL=10%)	Defecto Tipo 2 (Performance Defect AQL= 4%)	Defecto Tipo 3 (AQL=1%)
		
Material con pequeño orificio, debido a falta de presión.	Material presenta un orificio visible, pero este no excede el 2cm. No afecta en el armado final de la oferta.	Orificio visible por sello mal realizado, el sello no se realizó perfectamente sobre el material.
Posible Causa		Solución Sugerida
Sello defectuoso.		Revisar la forma y método de como sellar. La selladora posiblemente tiene problemas con la resistencia o con el teflón.

Fuente: elaboración propia

Figura 73. **Manual de defectos línea 1 (sticker de código mal colocado)**

<p>Defecto: Sticker de Código/Barras mal colocado</p>		Elaborado por: STAFF
		Revisado por: Carlos Ríos
<p>Quality Rating: Línea 1</p>		Autorizado por: Gerente de Calidad
		Versión: 2.0

Defecto Tipo 1 (Appearance Defect AQL=10%)	Defecto Tipo 2 (Performance Defect AQL= 4%)	Defecto Tipo 3 (AQL=1%)
		
<p>Leve desviación de sticker blanco/ barra de la posición específica. La colocación es leve, no mayor a 3mm.</p>	<p>La colocación no puede exceder una desviación sobre os 5mm o encima de los bordes a cubrir. No debe mostrar cualquier indicio de la barra a cubrir (la que queda debajo del sticker).</p>	<p>Posición incorrecta, puede mostrar cualquier elemento que se pretenda cubrir (código de barra de producto liso)</p>
Posible Causa		Solución Sugerida
Mala colocación de los stickers.		Colocación de stickers de acuerdo a especificación.
Stickers colocados con fuerza insuficiente.		Colocación firme de los stickers sobre el producto o material.

Fuente: elaboración propia

Figura 74. **Manual de defectos línea 2 (banda floja)**

Defecto: Banda Floja		Elaborado por: STAFF
		Revisado por: Carlos Ríos
Quality Rating: Línea 2		Autorizado por: Gerente de Calidad
		Versión: 2.0

Defecto Tipo 1 (Appearance Defect AQL=10%)	Defecto Tipo 2 (Performance Defect AQL= 4%)	Defecto Tipo 3 (AQL=1%)
		
Que la banda únicamente se sienta floja o mal encogida. No deberá existir juego entre el producto o inestabilidad.	Que la banda se sienta floja o mal encogida. Tiene un juego leve pero no afecta la estabilidad del producto.	La banda se ve y se siente floja. Existen aglomeraciones de material en la parte superior de la oferta.
Posible Causa		Solución Sugerida
Mala colocación del producto en la entrada del túnel.	Colocarlo de forma perpendicular al horno, para que el calor sea uniforme.	
El producto no es ajustado, antes de ingresarlo al túnel.	Apretar bien el producto dentro de la banda, antes de colocarlo.	
Ventilación incorrecta en salida del horno	Colocación dentro del túnel de forma apropiada. Revisar la ventilación de la salida del túnel.	
Temperatura inapropiada.	Revisar que el túnel este calentando de manera constante a la temperatura de operación.	
Manga sin orificio de vacío (No lleva perforación).	Debe revisarse si la bolsa tiende a expandirse (infiarse), durante la cocción. Evaluar la perforación (cantidad y lugar) de la bolsa.	

Fuente: elaboración propia

Figura 75. **Manual de defectos línea 2 (banda mal colocada)**

Defecto: Banda Mal Colocada		Elaborado por: STAFF
		Revisado por: Carlos Ríos
		Autorizado por: Gerente de Calidad
Quality Rating: Línea 2		Versión: 2.0

Defecto Tipo 1 (Appearance Defect AQL=10%)	Defecto Tipo 2 (Performance Defect AQL= 4%)	Defecto Tipo 3 (AQL=1%)
		
Banda arriba según FPS. La banda queda tapando un poco la tapadera del tarro superior.	Banda arriba del tarro superior entre 2cm y 4cm. Forma una aglomeración de plástico en la parte superior de la tapa del tarro. No genera problemas de estabilidad, únicamente en apariencia.	Banda que excede los 4cm sobre el tarro superior. Podría generar inestabilidad en la oferta.
Posible Causa		Solución Sugerida
La banda no queda ajustada o bien colocada.		Apretar bien el producto dentro de la bolsa, revisar la temperatura y que la banda quede correctamente colocada en el producto.
Temperatura inapropiada.		Revisar que el túnel este calentando de manera constante a la temperatura de operación.

Fuente: elaboración propia.

Figura 76. **Manual de defectos línea 2 (stickers mal pegados / despegados)**

Defecto: Stickers mal pegados/Despegados		Elaborado por: STAFF
		Revisado por: Carlos Ríos
Quality Rating: Línea 2		Autorizado por: Gerente de Calidad
		Versión: 2.0

Defecto Tipo 1 (Appearance Defect AQL=10%)	Defecto Tipo 2 (Performance Defect AQL= 4%)	Defecto Tipo 3 (AQL=1%)
		
Alguna de las orillas esta mal pegada. Puede tender a despegarse.	Etiqueta con mala colocación. En este caso excede mas de algún extremo y se extiende fuera del plano mecánico por mala colocación.	Etiqueta mal colocada y que se despega.
Posible Causa		Solución Sugerida
Etiqueta colocada de forma incorrecta		Colocación de la etiqueta de forma correcta según el plano mecánico y FPS.
Ofertas mal colocadas dentro del material. La presión o fuerza pueden despegar las etiquetas de ofertas adyacentes.		Revisar la colocación del producto.

Fuente: elaboración propia.

Figura 77. **Manual de defectos línea 2 (stickers fuera de posición)**

Defecto: Stickers fuera de Posición		Elaborado por: STAFF
		Revisado por: Carlos Ríos
Quality Rating: Línea 2		Autorizado por: Gerente de Calidad
		Versión: 2.0

Defecto Tipo 1 (Appearance Defect AQL=10%)	Defecto Tipo 2 (Performance Defect AQL= 4%)	Defecto Tipo 3 (AQL=1%)
		
No se presentan parámetros con este criterio para este defecto.	Los stickers no están colocados acorde al orden la FPS.	Ausencia de uno de los códigos o repetencia en los mismos.
Posible Causa		Solución Sugerida
Colocación incorrecta.		Colocación según la FPS.

Fuente: elaboración propia

4.4.3. Verificación y mejora de procedimientos implementados

Es necesario verificar que las herramientas estadísticas se apliquen adecuadamente para obtener resultados precisos con los cuales se haga la toma de decisiones correcta con respecto a cada problema o inconveniente que afecte la productividad y calidad de cada una de las líneas de producción.

4.4.4. Indicadores de gestión

Los indicadores ayudan a medir el progreso que tiene la empresa con respecto a las acciones implementadas para mejorar, en este caso se utilizarán los *KPIs* para determinar si se cumple con el nivel de confianza aceptable cada mes o si es necesario tomar medidas preventivas y correctivas para lograr la calidad en cada una de las líneas de producción.

4.5. Resultados obtenidos

Con la aplicación del control estadístico se analizan los datos recolectados de cada una de las líneas para concluir si los resultados obtenidos son satisfactorios. Es decir, si se han disminuido los tipos de defectos, si los procesos de cada una de las líneas se mantienen bajo control, así como también determinar si el *Quality Rating* cumple con el NCA establecido.

4.5.1. Interpretación y comparación de datos

En cada una de las herramientas estadísticas se pueden analizar, interpretar y comparar los resultados obtenidos como se hizo con los histogramas de frecuencias en los cuales se detallan los tipos de defectos

encontrados en cada mes así como también en los gráficos de control se determinó si los datos de los semestres de los años recolectados se encontraban fuera de control o no. Por Último se encontraron las causas que provocan los reprocesos en cada una de las líneas de producción.

4.5.2. Comparativa de metodología propuesta

Como se mencionó anteriormente la empresa recolectaba información importante de cada una de las líneas de producción, sin embargo, no se utilizaba para llevar a cabo un control estadístico que permitiera conocer a detalle lo que sucedía en cada línea. Con la metodología propuesta se pueden analizar e interpretar mejor los datos recolectados por medio de gráficos que representan la información de tal forma que se pueda visualizar y comprender rápidamente.

Al hacer uso de los datos recolectados en la aplicación de las herramientas estadísticas se han iniciado a implementar acciones correctivas y preventivas que ayudan a elevar la calidad en cada una de las líneas de producción. Según datos brindados por la empresa se han reducido en un 2 % los reprocesos y desperdicios lo que comprueba los beneficios esperados.

4.6. Análisis y discusión de resultados

En cada una de las herramientas estadísticas se hizo el respectivo análisis de acuerdo con los resultados obtenidos y comportamiento que seguían los datos. Se concluyó que para ambas líneas de producción el defecto que predomina es el defecto tipo 1 que es considerado como leve. Sin embargo, es necesario reducirlo para lograr un alto nivel de calidad en los productos empacados. En ciertos periodos los procesos se encontraron fuera de control

pero no se tenían causas registradas para justificar los mismos, por ello es necesario estar atentos a cada cambio que afecte la calidad de los procesos.

4.7. Implementación de mejora continua

En el capítulo anterior se propuso implementar círculos de calidad para que trabajaran en mejorar sus áreas de trabajo buscando soluciones óptimas a los problemas que afectan sus procesos. Se crearon dos círculos de calidad, uno para cada línea los cuales se formaron por: operario, supervisor de línea y jefe de producción que se reunirán dos veces al mes para tratar los problemas y sugerir mejoras.

Para la mejora continua también se propuso la implementación de la metodología 5´S la cual es muy sencilla y eficiente con los resultados que se pueden obtener si se aplica de forma correcta.

4.7.1. Metodología 5´S

Para la implementación de la metodología japonesa 5´S se inició con la sensibilización de la alta gerencia la cual aceptó la propuesta y se comprometió con la aplicación de la misma proporcionando todo su apoyo, debido a que la empresa ha iniciado un proceso de certificación en calidad se encuentra con proyectos que requieren de suficiente tiempo y dedicación para lograr su fin. Es por ello que la implementación de la metodología japonesa 5´S se pondrá en marcha en cuanto dispongan del tiempo necesario.

Se sugirió que el comité que estará encargado de velar por el cumplimiento del instructivo y proponer constantemente mejoras al mismo según las necesidades encontradas se forme por: ingeniero industrial,

supervisor de línea y empacadores a los cuales se les debe capacitar sobre la metodología 5´S y aplicación de la misma lo cual servirá para enriquecer los conocimientos del comité y para realizar una campaña de concientización en la cual se motive a todos los integrantes de la empresa para que cumplan con metodología 5´S.

En el apéndice 1 se presenta el instructivo que se propuso para lograr una adecuada implementación de la metodología japonesa 5´S el cual de forma ilustrativa e interactiva permite que la aplicación de cada una de las 5´S sea sencilla para cada integrante de la empresa.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Implementación de auditoría de verificación

Para verificar el buen funcionamiento de las metodologías y herramientas implementadas es necesaria la realización de auditorías internas en cada una de las líneas de producción así como también en cada una de las áreas de la empresa que estuvieron involucradas en la implementación de las mejoras.

5.1.1. Modelo de auditoría interna

Para llevar a cabo las auditorías internas y registrar cada uno de los sucesos y hallazgos encontrados en el funcionamiento de las líneas de producción se deben realizar supervisiones en las cuales se detecte el cumplimiento de las actividades implementadas.

Se deben establecer objetivos claros y alcanzables, criterios que se utilizarán para auditar, qué situaciones son consideradas como no conformidades, así como el alcance que la misma tendrá. Las auditorías deberán realizarse por un grupo de auditores el cual debe tener un líder que los guíe y los cuales tendrán que contar con la debida capacitación para que conozcan las funciones y actividades que tendrán que llevar a cabo. El grupo auditor deberá construir un plan de trabajo que contenga las actividades por realizar y la programación de cada una. En el anexo 1 se presenta el diagrama de flujo para el proceso de gestión de un programa de auditoría.

5.1.1.1. Evaluación de resultados obtenidos

Luego de haber realizado las auditorías correspondientes es necesario evaluar los resultados obtenidos para verificar el grado de cumplimiento de las acciones propuestas para la mejora de las líneas de producción y de la empresa en general. Según los resultados de la evaluación, así serán las decisiones que deban tomarse, ya sea tomar acciones preventivas o correctivas.

Con respecto al control estadístico se evaluará la aplicación de las herramientas estadísticas como son los histogramas de frecuencia y gráficos de control. En los histogramas de frecuencia se evaluarán los resultados de las frecuencias obtenidas en cada tipo de defecto para determinar si disminuyeron o aumentaron, en los gráficos de control se evaluará que los puntos graficados se encuentren dentro de los límites de control para determinar que los procesos están controlados. En cada una de las líneas de producción se evaluará el NCA o nivel de calidad aceptable, el cual no deberá ser menor al 99 %.

Para la metodología japonesa 5´S se evaluará el progreso que han tenido los integrantes de la empresa para clasificar los elementos u objetos que son necesarios para llevar a cabo sus actividades diarias, el orden en cada estación de trabajo así como también la limpieza de cada una. En las últimas dos “S” la evaluación es más subjetiva ya que depende de la repetitividad con que se realizan las actividades de las primeras tres “S” y el compromiso con el que se llevan a cabo.

5.1.2. Documentación

La documentación es muy importante, ya que por medio de ella se reúne información que sirve para el análisis e interpretación de resultados obtenidos. Los auditores deberán presentar un informe después de haber completado la auditoría con el detalle de los resultados obtenidos.

5.1.2.1. Modelos de formatos para análisis de información

Los formatos que se presentan en el apéndice del 2 al 6 son modelos sencillos y están diseñados de tal forma que se puedan obtener datos sobre el avance y la mejora que ha tenido la empresa desde la implementación del control estadístico y metodologías de mejora continua.

5.1.3. Retroalimentación de los datos obtenidos

Luego de haber evaluado los resultados obtenidos en las auditorías realizadas es preciso comunicar los avances y mejoras logradas así como también se deben recalcar los aspectos negativos encontrados para dar mayor énfasis en mejorar esos aspectos.

Con respecto a la realización de las auditorías internas también es necesario dar retroalimentación para detectar si es necesario implementar cambios al programa de auditoría o capacitar al grupo encargado de tal actividad. Se pueden pasar encuestas al personal auditado para conocer la opinión o sugerencias de las actividades realizadas por el grupo auditor.

A continuación se presenta la figura 78 en donde se demuestra el proceso de retroalimentación de la auditoría interna.

Figura 78. **Retroalimentación de auditoría interna**



Fuente: elaboración propia.

5.1.4. **Emisión de procesos mejorados de empaque**

La empresa debe buscar constantemente la mejora y emitir propuestas que optimicen sus procesos de colocación de empaque secundario, *stickers* y etiquetas así como también el armado y atado de ofertas promocionales para entregar productos con la más alta calidad y que al mismo tiempo se reduzcan costos en reproceso y defectos en los diferentes productos que la empresa maneja.

Se deben estudiar y analizar cada una de las actividades que se realizan en cada una de las líneas de producción para detectar si es necesario implementar procesos mejorados. Para ello se deben realizar las siguientes preguntas:

- ¿Por qué?
- ¿Para qué?
- ¿Dónde?
- ¿Quién?
- ¿Cuándo?

Las preguntas anteriores servirán para justificar el propósito de cada una de las actividades que conllevan los procesos de cada línea, determinar si el lugar en donde se realiza es el más adecuado o si se necesita modificarlo a las necesidades de cada línea. Además, identificar si la persona que realiza las actividades de cada proceso es la más idónea para desempeñar dichas actividades así como también conocer si la periodicidad de cada actividad se realiza en el momento indicado.

5.1.5. Optimización en utilización de recursos

En toda empresa los recursos que requieren para llevar a cabo sus procesos, cumplir sus objetivos y metas son muy importantes y es por ello que deben administrarse de forma correcta para que se obtenga el máximo provecho de los mismos.

Para poder optimizar la utilización de los recursos disponibles en la empresa se debe minimizar los costos que se incurren en mano de obra, materiales, maquinaria y equipo, cuellos de botella, reproceso entre otros sin tener que reducir la calidad de los productos terminados o incluso reducir los mismos recursos, es decir, si solamente se necesita a un operario realizando determinada actividad no se tiene que contratar a dos para la misma actividad. También se pueden maximizar los beneficios que cada recurso puede proporcionar como por ejemplo en el recurso humano, donde se pueden

aprovechar los conocimientos y destrezas, por ejemplo, si los operarios hacen las operaciones correctamente se reducen los reprocesos por no conformidades.

5.2. Evaluación continua

Para velar por el cumplimiento de las acciones implementadas que servirán para la mejora de la empresa es importante realizar evaluaciones continuas o periódicas que servirán para conocer si los resultados son los deseados o si se deben aplicar nuevas acciones.

Las evaluaciones continuas con respecto al control estadístico servirán para corregir fallas y variaciones que se den en cualquiera de los procesos de las líneas de producción, ya que las herramientas estadísticas son las que muestran claramente qué aspectos afectan la calidad de los productos en el momento en que se estén presentando, lo que ayuda también a prevenir nuevas fallas y variaciones.

Se debe identificar el progreso en cada etapa de la implantación de la metodología japonesa 5'S ya que si la primera "S" no es aplicada correctamente la siguiente no funcionará y así sucesivamente con el resto de las "S". Por ello la evaluación continua es esencial para hacer los cambios y la concientización en el momento en que sea necesario.

5.2.1. Elaboración de hojas de verificación

Para que la empresa pueda detectar el buen funcionamiento de sus actividades u operaciones es necesario elaborar hojas de verificación que ayuden a recopilar información con respecto a las mismas. Las hojas de

verificación deben elaborarse de tal forma que la información pueda analizarse y tomar decisiones en base a ellas, los datos como fecha, área, número de línea, responsables, especificaciones y número de observaciones son esenciales en las hojas de verificación o chequeo como también son llamadas.

5.3. Acciones correctivas

Cuando un proceso o actividad no genera los resultados que se desean es necesario implementar acciones correctivas que son las que harán que se corrijan las cosas que se están haciendo mal o que están dando los resultados no deseados. Algunas de las acciones correctivas que pueden tomarse para eliminar las no conformidades en las líneas de producción son las siguientes:

Acciones correctivas para la línea 1 (desinfectante):

- Colocar el producto correctamente para formar o armar la oferta
- Cerrar bien el empaque en caso de que no lo esté
- Colocar el *sticker* de código en el lugar indicado

Acciones correctivas para la línea 2 (jabón para trastos):

- Si la banda esta floja, cambiarla y asegurarse de que quede ajustada
- Colocar la banda correctamente para evitar el pandeo
- Pegar correctamente los *stickers*
- Si el *sticker* está fuera de posición hay que reposicionarlo

En ambas líneas de producción, si al hacer el muestreo de aceptación el resultado es rechazar el lote debido a que la cantidad de no conformidades encontradas en el mismo no alcanza el NCA o nivel de calidad aceptable, la

acción correctiva es reprocesar el lote de producción hasta que sea aceptado, lo que representa costos de mano de obra y materiales de empaque.

5.4. Análisis preventivo

La razón del porqué hacer una análisis preventivo es para detectar y diagnosticar anticipadamente daños, fallas, accidentes o no conformidades que afecten el proceso de cada una de las líneas o la calidad de las mismas así como también ayuda a tener la capacidad de reaccionar antes de los problemas. Independientemente de que los riesgos en la empresa sean altos o bajos o de que se encuentren en el área administrativa o productiva es necesario analizar cada uno y darle la solución más adecuada.

Para llevar a cabo un análisis preventivo es necesario primero identificar las operaciones o actividades que están propensas a generar fallas o problemas como por ejemplo un inadecuado mantenimiento a la maquinaria que se utiliza para los procesos productivos o las inspecciones para controlar la calidad de los productos.

Luego de identificar las operaciones o actividades que se van a analizar se deben registrar cada uno de los detalles o fases que componen las mismas, es decir, la maquinaria y equipo, materia prima, materiales, operarios o instalaciones para describir y comprender mejor los posibles riesgos que puedan aparecer en cada una. Después de tener identificados los detalles o fases se procede a darles una valoración para que se puedan tratar según la magnitud del riesgo o para priorizar las acciones que se tomarán para prevenir los daños, fallas, accidentes o no conformidades.

Las acciones que se implementen en la empresa para la prevención deberán estar orientadas a eliminar, sustituir o minimizar los problemas que puedan afectar a la empresa en un momento determinado.

5.4.1. Acciones preventivas

El objetivo principal de implementar acciones preventivas es eliminar o disminuir las causas que provocan un daño, falla, accidente o no conformidad potencial de forma anticipada. Para poder aplicar acciones preventivas es necesario realizar el respectivo análisis a cualquier situación o procedimiento que pueda presentar un problema potencial o un riesgo para la empresa y para ello es útil responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué puede suceder?
- ¿Qué podría suceder?
- ¿Cuándo podría suceder?
- ¿Dónde podría suceder?
- ¿Por qué pasaría?
- ¿Cómo podría pasar?
- ¿Quién sería el (los) responsable (s)?
- ¿Cuánto costaría no hacer nada?
- ¿Cuánto costaría la solución?

La respuesta a estas preguntas pueden dar como resultado la identificación de causas y consecuencias sobre los posibles riesgos que puedan afectar el proceso productivo o cualquier otra área de la empresa lo que permite buscar la solución adecuada antes de que los problemas sucedan.

Es necesario llevar un control de las acciones preventivas implementadas para verificar el debido cumplimiento de las mismas así también se deben asignar responsables y una programación. Cada acción preventiva debe estar plasmada en un plan de acción en el que se describa claramente lo que se debe realizar.

5.5. Ventajas y beneficios

Cuando se da un seguimiento a las herramientas, metodologías, acciones o actividades que sean para la mejora de la empresa se logra determinar el alcance y cumplimiento de las mismas, así también por medio de auditorías internas y documentos de apoyo se puede detectar si es necesario realizar cambios para obtener los resultados deseados.

Al implementar acciones preventivas adecuadas y en momentos oportunos se obtienen muchas ventajas y beneficios que ayudan a la empresa a ser más eficiente entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Disminuir acciones correctivas
- Reducir costos
- Reducir pérdida de tiempo
- Eliminar reprocesos
- Mejoramiento de la calidad
- Disminución de accidentes
- Mejor control de actividades
- Aumenta la productividad

Al aplicar acciones preventivas adecuadas se reduce la aplicación de acciones correctivas.

CONCLUSIONES

1. Se estableció un control estadístico el cual permitirá detectar las variaciones que surgen en el proceso de empaque de las líneas de producción y así poder tomar acciones óptimas para corregir las fallas que afectan la calidad del producto final.
2. Se analizó el proceso actual de colocación de empaque secundario de las dos líneas de producción identificando que dentro de los procesos administrativos de calidad no se utilizan herramientas estadísticas que contribuyan a mejorar y controlar la calidad en el producto terminado por medio de la identificación de fallas y puntos críticos de control.
3. Se logró establecer claramente cada una de las especificaciones que son requeridas por los clientes en cuanto a la calidad de los productos terminados en la línea 1 (desinfectante) y línea 2 (jabón para trastos), entre los cuales se pueden mencionar: que el empaque brinde firmeza al producto, que contengan código de barras, registro sanitario y buena apariencia del empaque secundario.
4. Se identificó que las características que afectan la calidad de los productos de cada una de las líneas de producción son variables cualitativas o atributos que se observan físicamente en el producto como: mala colocación de producto, empaque mal cerrado, *stickers* en posición incorrecta o despegados los cuales, dependiendo de la severidad del tipo de defecto, provocan el rechazo o queja por parte de los clientes.

5. Se analizaron las causas principales de las fallas que afectan la calidad de los productos encontrando en la Línea 1 (desinfectante): poca habilidad de los operarios, fallas en la selladora y empaque secundario en mal estado. Línea 2 (jabón para trastos): temperaturas de horno inapropiadas, falta de mantenimiento e indicaciones incorrectas. Para las causas identificadas se pueden tomar las siguientes acciones correctivas: adiestrar y capacitar al personal, reparar y dar mantenimiento a la maquinaria y equipo, verificar la calidad del material de empaque, monitorear temperaturas y aumentar la supervisión de las líneas.
6. Se propuso la implementación de herramientas estadísticas para controlar la calidad de los procesos de empaque haciendo uso del diagrama causa-efecto con el cual se logró analizar las causas que afectan la calidad en cada una de las líneas de producción en estudio, también se propusieron herramientas gráficas con las cuales se puede visualizar el comportamiento y variabilidad del proceso de empaque.
7. Se propuso aplicar metodologías de mejora continua, para las cuales se brindaron los lineamientos necesarios para llevarlas a cabo correctamente. Dentro de las metodologías se tienen los círculos de calidad, los cuales contribuyen a dar solución a los problemas en cada área, así como también la metodología japonesa 5'S, la cual mejora las condiciones de trabajo logrando espacios clasificados, ordenados y limpios, lo que mejora el ambiente laboral, aumenta la productividad y calidad en el proceso de empaque de diversos productos.

RECOMENDACIONES

1. Ya que la empresa de empaques desea alcanzar un alto nivel competitivo es importante cumplir con cada una de las especificaciones indicadas por los clientes, por ello es necesario aplicar un control que contribuya a mejorar la calidad de los productos empacados.
2. Para hacer un mejor uso de la recolección de datos que se realiza en cada una de las líneas de producción es muy beneficioso utilizarlos para aplicar las herramientas estadísticas con las cuales se pueden detectar las variaciones que afectan la calidad de los productos terminados.
3. En la aplicación de los gráficos de control se puede realizar una modificación respecto del límite inferior, el cual puede establecerse como cero sin alterar ningún resultado ya que se busca lograr cero defectos en los productos terminados de ambas líneas de producción.
4. Es conveniente implementar nuevas metodologías, herramientas o sistemas de mejora continua, ya que son fundamentales no solo para lograr un alto estándar de calidad sino también para cumplir y satisfacer los requerimientos de los clientes, lograr la fidelidad de los mismos y aumentar la productividad de la empresa.
5. El apoyo que la alta gerencia pueda brindar a las propuestas que tengan como finalidad maximizar los beneficios y ganancias así como

también minimizar los costos y pérdidas es de mucha ayuda ya que contribuye al éxito de la empresa.

6. Con el seguimiento y monitoreo continuo se puede lograr visualizar el grado de cumplimiento de lo establecido, también se pueden identificar nuevas causas que afecten o reduzcan la calidad de los productos terminados. La retroalimentación tiene como finalidad determinar si las acciones implementadas están brindando los resultados deseados, en caso contrario, se deben buscar las soluciones más óptimas para las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

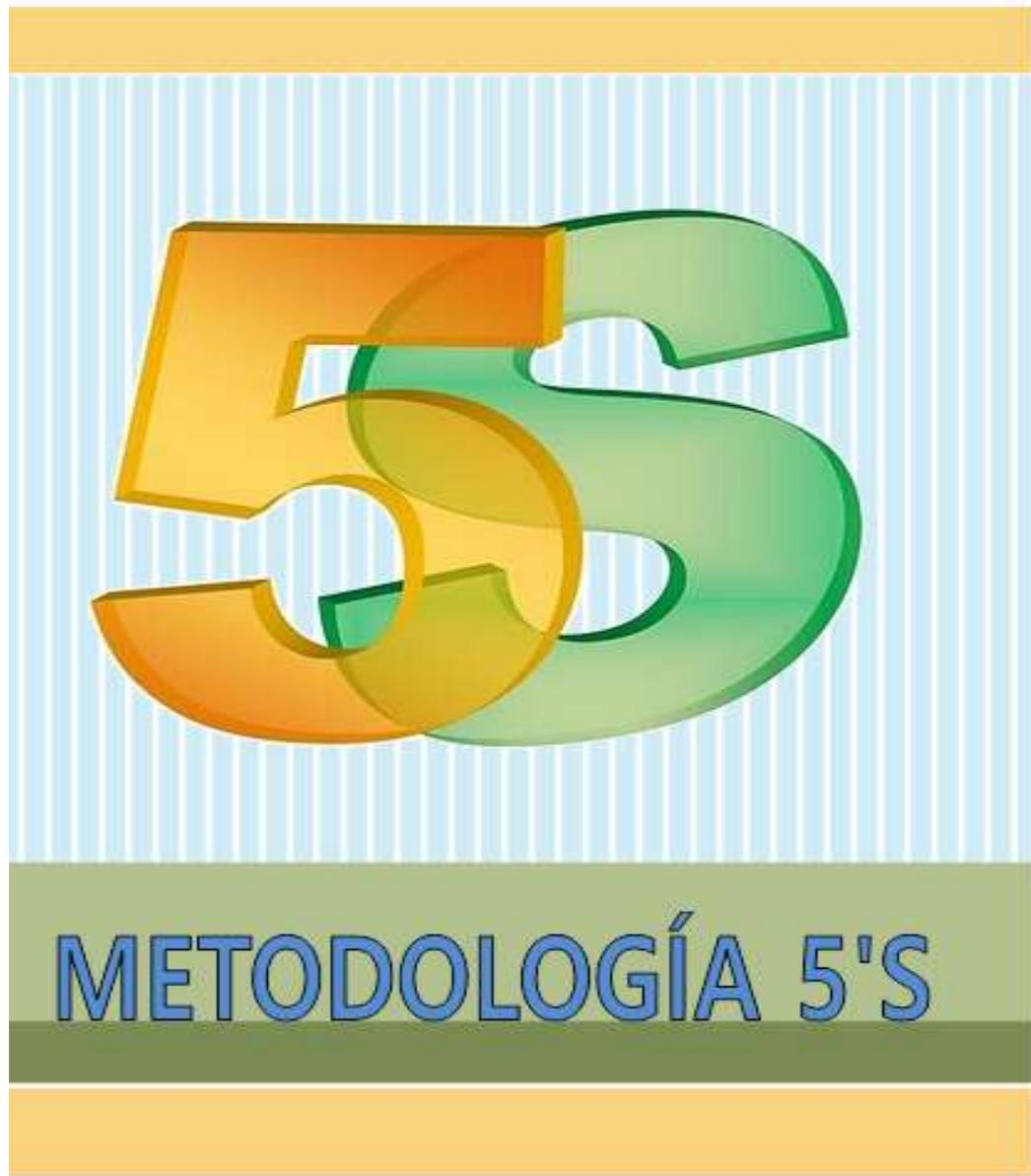
1. CARRO PAZ, Roberto, GONZÁLEZ GÓMEZ, Daniel. *Administración de la calidad total*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2008. 65 p.
2. CRUZ, Johnny. *Manual para la implementación sostenible de las 5S*. 2da. Edición. Santo Domingo, República Dominicana: INFOTEP, 2010. 38 p.
3. FELIZZOLA JIMÉNEZ, Heriberto Alexander y ORTÍZ BARRIOS, Miguel Angel. *Metodología miceps para control estadístico de procesos: caso aplicado al proceso de producción de vidrio templado*. Colombia: Grupo de investigación PRODUCOM, 2014. 81 p.
4. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 3ra. edición. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2010. 383 p.
5. HARRINGTON, James. *Cómo incrementar la calidad-productividad en su empresa*. México: McGraw-Hill de México, S.A. de C.V, 1988. 243 p.
6. HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos y VIZÁN IDOIBE, Antonio. *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación*. Madrid: Fundación EOI, 2013. 149 p.

7. KUME, Hitoshi. *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Colombia: Editorial Norma, 1992. 235 p.
8. *Manual de administración de la calidad total y círculos de control de calidad*. Japón. Banco Interamericano de Desarrollo. 2003. 190 p.
9. MONTGOMERY, Douglas. *Control estadístico de la calidad*. 3ra. Edición. México: Limusa Wiley 2004. 297 p.
10. REYES ARCE, Lilia Ester. *Análisis del departamento de empaque de toallas en una industria de textiles, a través del control estadístico del proceso*. Trabajo de Graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2009. 205 p.
11. ROJAS FIGUEROA, Maybelin. *Estandarización de controles de calidad del proceso de empaqueo en productos terminados de chocolate*. (informe de pasantía). Coordinación de Ingeniería Química. Universidad Simón Bolívar. Venezuela. 2012. 201 p.
12. SOSA PULIDO, Demetrio. *Administración por calidad: un modelo de calidad total para las empresas*. 2da. Edición. México: Limusa 2007. 244 p.
13. STUBBS, Edgardo A. Control estadístico de calidad en bibliotecología: aplicación de gráficos de control en los procesos técnicos [en línea <http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.372/te.372.pdf>]]. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. 2003. [Consulta: 13 de julio de 2016].

14. THOMPSON, Philips. *Círculos de calidad: cómo hacer que funcionen*. Colombia: Editorial Norma, 1997. 204 p.
15. VACHETTE, Jean-Luc. *Mejora continua de la calidad: control estadístico del proceso (SPC)*. España: CEAC, S.A. 1992. 297 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Propuesta de instructivo 5'S



Continuación apéndice 1.

Introducción

La metodología japonesa 5'S contribuye con el desarrollo de buenas prácticas en el lugar de trabajo las cuales son, la correcta clasificación o selección, orden, limpieza, estandarización y disciplina o autodisciplina para lograr un ambiente de trabajo en las condiciones óptimas que garanticen la calidad del servicio prestado a sus clientes.



2

Continuación apéndice 1.

SEIRI (SELECCIONAR / CLASIFICAR)

Significa clasificar, separar o eliminar del área de trabajo todos los elementos, objetos, materiales o documentos innecesarios que no se requieren en el lugar de trabajo. El objetivo es mantener solo los elementos necesarios para las actividades que se realizan en el lugar de trabajo.



1

"Desechar lo que no se necesita"

3

Continuación apéndice 1.

¿QUÉ HACER?

Te puedes hacer la pregunta clave: ¿Esto es útil o inútil?



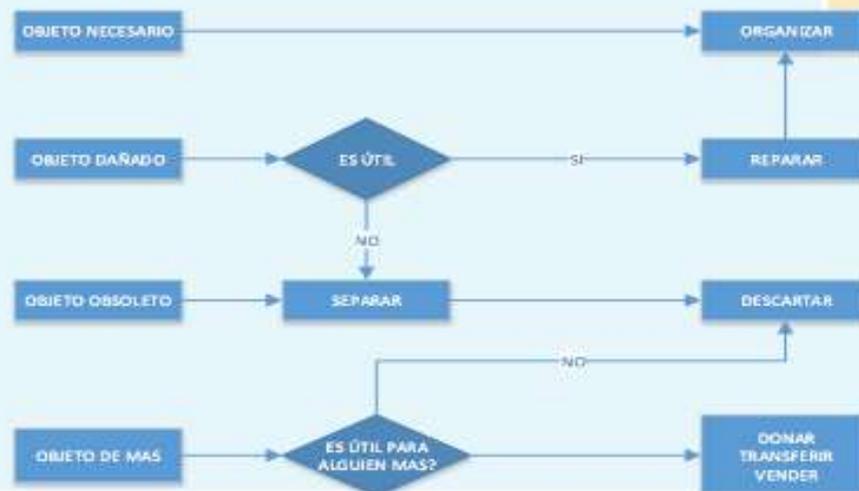
¿QUÉ HACER?

Hacer un inventario o listado de los elementos, objetos y documentos que se poseen en el área de trabajo para conocer e identificar que objetos se van a clasificar



CRITERIOS

También puedes utilizar los siguientes criterios:



Continuación apéndice 1.

SEITON (ORDENAR)

Significa ordenar los elementos que hemos clasificado. Colocar lo necesario en lugares fácilmente accesibles, según la frecuencia y secuencia de uso. Los propósitos son disponer de un sitio adecuado para cada elemento u objeto utilizado en el lugar de trabajo, acceso rápido y fácil a elementos que se requieren y liberar espacio.



"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"

Henri Fayol

Continuación apéndice 1.

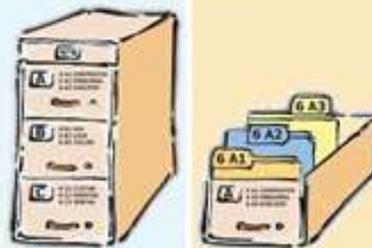
¿QUÉ HACER?

Asignar un lugar para los elementos u objetos que se clasificaron como necesarios.



¿QUÉ HACER?

Definir nombre, código o color para cada objeto o elemento para poder identificarlo más rápido. Lo más conveniente es elaborar etiquetas que se adhieran a cada objeto.



¿QUÉ HACER?

Se debe señalar cada área dentro de las instalaciones.



ORDENAR POR FRECUENCIA

Ordenar los objetos por la siguiente frecuencia de uso:

FRECUENCIA DE USO	DONDE COLOCAR
Muchas veces al día	Colocar tan cerca como sea posible
Varias veces al día	Colocar cerca del usuario
Varias veces a la semana	Colocar cerca del área de trabajo
Algunas veces al mes	Colocar en áreas comunes
Algunas veces al año	Colocar en bodega o en archivos
Podría usarse	Colocar en archivo muerto

Continuación apéndice 1.

SEISO (LIMPIAR)

Significa eliminar el polvo y la suciedad de todos los elementos, limpiar completamente el entorno de trabajo. (escritorio, maquinaria, herramientas, paredes, pisos, ventanas). Seiso también implica la inspección para detectar problemas o fallas potenciales en el equipo o componentes del lugar de trabajo.

3



"Limpiar las elementos sucios"

Continuación apéndice 1.

¿QUÉ HACER?

Identificar el área y los objetos a limpiar.



¿QUÉ HACER?

Asignar a los responsables de la limpieza en cada área.



¿QUÉ HACER?

Elegir los utensilios de limpieza adecuadas para cada área de trabajo.



¿QUÉ HACER?

Determinar el método que se utilizará para limpiar



¿QUÉ HACER?

Elaborar un programa de limpieza en el que se incluyan las fechas y horarios de todas las áreas a limpiar.



Continuación apéndice 1.

SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

Mantener los logros alcanzados de la aplicación de las primeras tres "S". Mantener y preservar el orden y limpieza del lugar de trabajo constantemente para lograr el bienestar de los empleados.

4



"Mantener el orden y limpieza en el lugar de trabajo"

Continuación apéndice 1.

¿QUÉ HACER?

Estandarizar todos los procedimientos por medio de manuales, normas o reglas.



¿QUÉ HACER?

Definir instrucciones claras para mantener las primeras tres "S".

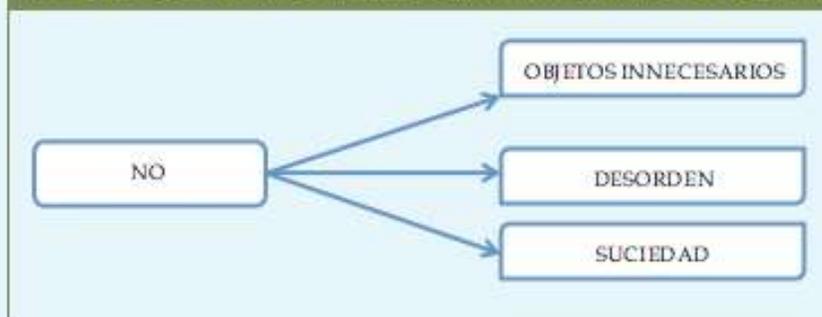


¿QUÉ HACER?

Mantener un control visual por medio de auditorías para verificar el cumplimiento de lo establecido.



APLICAR EL PRINCIPIO DE LOS 3 NO



Continuación apéndice 1.

SHITSUKE

(DISCIPLINA / AUTODISCIPLINA)

Significa convertir en hábito lo que se ha implementado. Entrenar a la gente para que aplique con disciplina las buenas prácticas de orden y limpieza. En esta S se debe luchar contra la resistencia al cambio estimulando a los empleados.

5



"Crear hábitos, acostumbrarse y aplicar la metodología 5'S"

Continuación apéndice 1.

¿QUÉ HACER?

Respetar a cada uno de los compañeros de trabajo.



¿QUÉ HACER?

Cumplir con los estándares establecidos.



¿QUÉ HACER?

Hacer visibles los resultados obtenidos.



¿QUÉ HACER?

Promover y comprometerse con la implementación 5'S.



¿QUÉ HACER?

Realizar auditorías internas.



Apéndice 5. Informe de auditoría

LOGO DE LA EMPRESA	NOMBRE DE LA EMPRESA	Código:
		Versión:

INFORME DE AUDITORÍA	
FECHA DE AUDITORÍA: _____	INFORME DE AUDITORÍA No. _____
ALCANCE: _____	
OBJETIVO: _____	
ÁREA / PERSONA AUDITADA: _____	

RESUMEN DE HALLAZGOS Y NO CONFORMIDADES:
AUDITOR RESPONSABLE:
FECHA:
DOCUMENTOS DE APOYO / REFERENCIA:

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Solicitud de acción correctiva**

LOGO DE LA EMPRESA	NOMBRE DE LA EMPRESA	Código:
		Versión:

SOLICITUD DE ACCIÓN CORRECTIVA

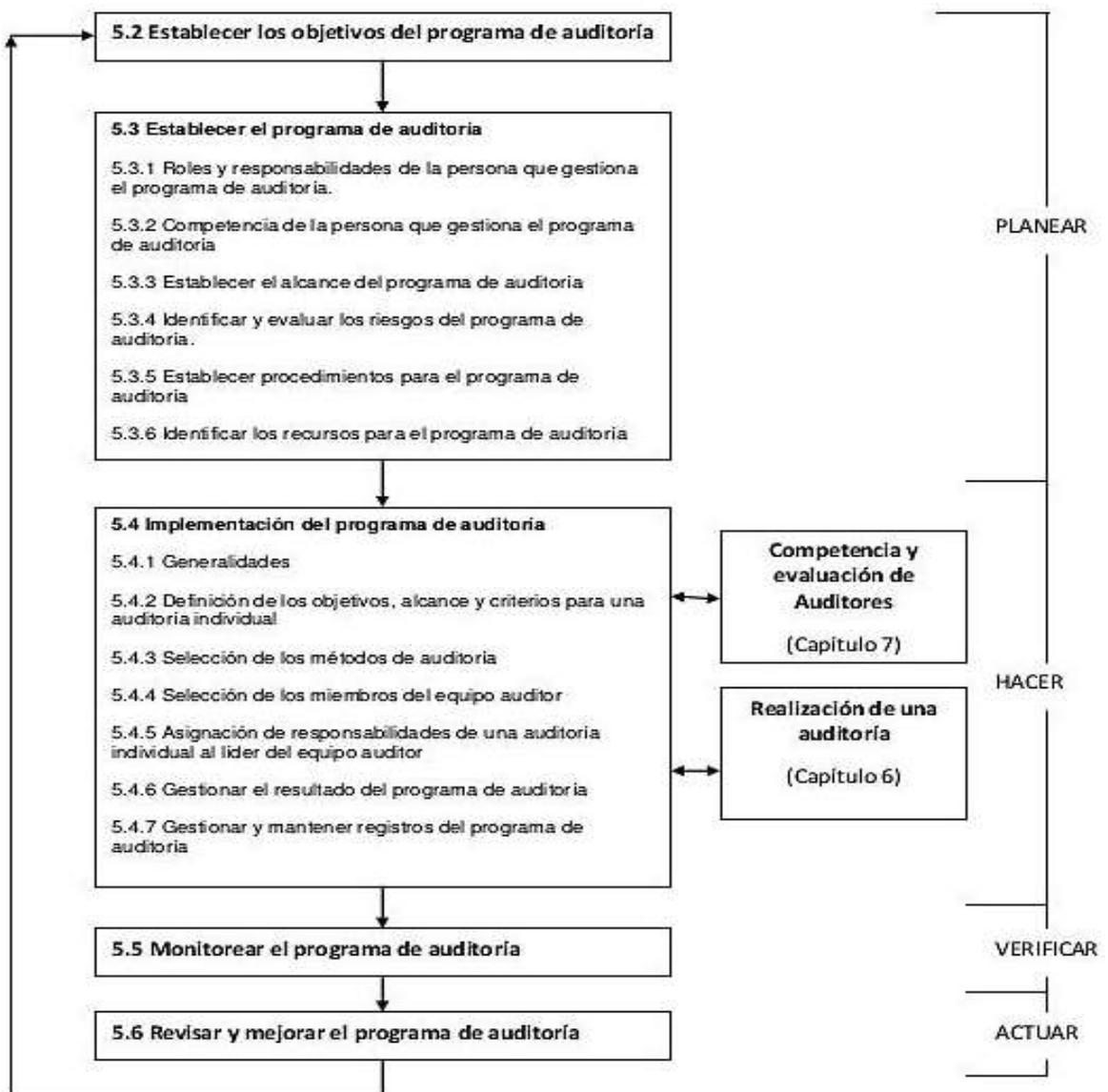
INFORME DE AUDITORÍA No. _____

AUDITOR:
NO CONFORMIDAD:
ACCIÓN CORRECTIVA PROPUESTA:
FECHA LÍMITE:
RESPONSABLE:

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso para la gestión de un programa de auditoría



Fuente: Organización Internacional para la Estandarización. ISO 9011:2011. p 5.

