



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

**INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE  
BOTELLAS Y ESTUDIO DE CONDICIONES LABORALES EN PROCTER &  
GAMBLE PLANTA ESCUINTLA**

**Diana Milendry Barrera Trabanino**

Asesorada por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, abril de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE  
BOTELLAS Y ESTUDIO DE CONDICIONES LABORALES EN PROCTER &  
GAMBLE PLANTA ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**DIANA MILENDRY BARRERA TRABANINO**

ASESORADA POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **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:

### **INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE BOTELLAS Y ESTUDIO DE CONDICIONES LABORALES EN PROCTER & GAMBLE PLANTA ESCUINTLA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en julio de 2007.

Diana Milendry Barrera Trabanino



Guatemala, 28 de octubre de 2010.  
Ref.EPS.DOC.1088.10.10.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Diana Milendry Barrera Trabanino**, Carné No. **200313317** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE BOTELLAS Y ESTUDIO DE CONDICIONES LABORALES EN PROCTER Y GAMBLE PLANTA ESCUINTLA"**.

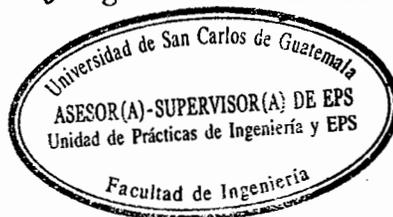
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

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



/ra



Guatemala, 28 de octubre de 2010.  
REF.EPS.D.785.10.2010

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

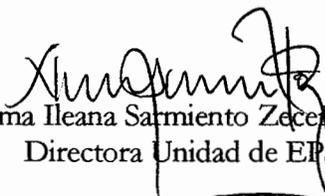
Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE BOTELLAS Y ESTUDIO DE CONDICIONES LABORALES EN PROCTER Y GAMBLE PLANTA ESCUINTLA"** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Diana Milendry Barrera Trabanino** quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

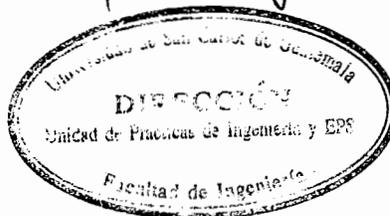
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE BOTELLAS Y ESTUDIO DE CONDICIONES LABORALES EN PROCTER & GAMBLE PLANTA ESCUINTLA**, presentado por la estudiante universitaria **Diana Milendry Barrera Trabanino**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

LEER Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. César Ernesto Urquiza Roldán  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2010.

/mgp



REF.DIR.EMI.039.011

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 **INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE BOTELLAS Y ESTUDIO DE CONDICIONES LABORALES EN PROCTER & GAMBLE PLANTA ESCUINTLA**, presentado por la estudiante universitaria **Diana Milendry Barrera Trabanino**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2011.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE EMPAQUE DE BOTELLAS Y ESTUDIO DE CONDICIONES LABORALES EN PROCTER & GAMBLE PLANTA ESCUINTLA**, presentado por la estudiante universitaria **Diana Milendry Barrera Trabanino**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, marzo de 2011

/cc

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** Por tu infinito amor, por llenarme de tantas bendiciones, por ser mi pilar y mis fuerzas ante todo, TE AMO.
- Virgen María** Por tu divina intersección en este camino de mi vida.
- Mis padres** Por todos los sacrificios y esfuerzos cultivando en mí una profesional con valores y principios.
- Ing. Rolando Mérida** Estuviste desde el principio hasta el final a pesar de las circunstancias, los tropiezos y los obstáculos que transcurrí. Gracias por tu apoyo incondicional. Te amo con todo mi corazón.

## **DEDICATORIA A:**

- Dios** Por darme uno de los mejores regalos de mi vida, que todo esto sea posible.
- Mis padres** Porque han hecho de mí lo que soy ahora.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	<b>XVII</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XIX</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XXIII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XXV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XXVII</b>
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	<b>1</b>
1.1. Reseña histórica	1
1.2. Localización	2
1.3. Planeación estratégica	3
1.3.1. Visión	4
1.3.2. Misión	5
1.3.3. Principios éticos	5
1.3.4. Estructura organizacional funcional	6
1.3.5. Logotipo y eslogan	8
1.4. Operaciones	9
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>11</b>
2.1. Información general sobre productividad	11
2.1.1. Definición	11
2.1.2. Importancia	12
2.1.3. Medición	13
2.1.4. Técnicas para mejorar la productividad	14

<b>3.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>15</b>
3.1.	Diagnóstico	15
3.1.1.	Análisis situacional	15
3.1.2.	Diagrama de causa y efecto	20
3.2.	Control de procesos	21
3.2.1.	Productividad	23
3.2.2.	Modelos de producción	24
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA DE MODELO DE MEJORA</b>	<b>25</b>
4.1.	Planeación estratégica del modelo	25
4.1.1.	Benchmark	25
4.1.2.	Estructura del modelo	26
4.2.	Aplicación del modelo	28
4.2.1.	Paso 1: preparación	30
4.2.1.1.	Planeación estratégica del modelo	30
4.2.1.2.	Definición del plan	32
4.2.1.3.	Programa de actividades	33
4.2.1.4.	Agenda de planes de acción	35
4.2.1.5.	Cierre del paso 1	36
4.2.2.	Paso 2: análisis	38
4.2.2.1.	Diagrama por qué - por qué	38
4.2.2.2.	Antecedentes	40
4.2.2.3.	Diagrama de tiempos	41
4.2.2.4.	Plano de la línea de producción	41
4.2.2.5.	Tiempos cronometrados y diagrama de pareto	43
4.2.2.6.	Cierre del paso 2	86
4.2.3.	Paso 3: acción	87
4.2.3.1.	Análisis de actividades	87

	4.2.3.2.	Identificación de mejoras	94
	4.2.3.3.	Plan de implementación de mejoras	97
	4.2.3.4.	Priorización de mejoras	102
	4.2.3.5.	Control de kaizen's	105
	4.2.3.6.	Pruebas y reaplicaciones	131
	4.2.3.7.	Cierre del paso 3	133
4.2.4.		Paso 4: resultados	134
	4.2.4.1.	Presentación de mejoras	134
	4.2.4.2.	Inducción a las mejoras	137
	4.2.4.3.	Presentación de resultados	138
	4.2.4.4.	Resumen de resultados	146
	4.2.4.5.	Cierre del paso 4	161
4.2.5.		Paso 5: control	162
	4.2.5.1.	Seguimiento	162
	4.2.5.2.	Estandarización	165
	4.2.5.3.	Reaplicación	182
	4.2.5.4.	Cierre del paso 5	182
<b>5.</b>		<b>ESTUDIO DE LAS CONDICIONES LABORALES EN EL DEPARTAMENTO DE EMPAQUE DE CLORO</b>	<b>185</b>
5.1.		Ruido industrial	185
	5.1.1.	Análisis	185
	5.1.2.	Propuestas de mejora	191
5.2.		Ventilación industrial	193
	5.2.1.	Análisis	193
	5.2.2.	Propuestas de mejora	197
5.3.		Iluminación industrial	199
	5.3.1.	Análisis	199
	5.3.2.	Propuestas de mejora	206

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>209</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>211</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>213</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>215</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	William Procter & James Gamble	1
2	Procter & Gamble en sus inicios en 1837	2
3	Localización Procter & Gamble Planta Escuintla	3
4	Estructura organizacional P&G Planta Escuintla	7
5	Logotipo y eslogan de Procter & Gamble a nivel mundial	8
6	Logotipo y eslogan de P&G Planta Escuintla	8
7	Populino de cloro	9
8	Litro de cloro limón	9
9	Galón de cloro regular	10
10	Diagrama de causa y efecto para línea de producción de botellas	21
11	Modelo RCO ciclo de mejora continua	27
12	5 pasos clave del modelo de RCO	29
13	Programa de actividades	34
14	Agenda de planes de acción	36
15	Cierre del paso 1	37
16	Diagrama porqué-porqué en la línea de empaque de botellas	39
17	Diagrama de tiempos en cambios de formato en línea de empaque de botellas	41
18	Plano de la línea de empaque de botellas	42

19	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en cambio de troqueles de L-G	46
20	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en cambio de moldes de L-G	50
21	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en ajustes de L-G	52
22	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en etiquetado de L-G	55
23	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en llenado de L-G	57
24	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en taponado de L-G	59
25	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en codificado de L-G	61
26	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en sellado de L-G	63
27	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en cambio de troqueles de G-L	66
28	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en cambio de moldes de G-L	70
29	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en ajustes de G-L	72
30	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en etiquetado de G-L	76
31	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en llenado de G-L	78
32	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en taponado de G-L	80

33	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en codificado de G-L	82
34	Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en sellado de G-L	84
35	Cierre del paso 2	86
36	Formato de control de mejoras para instalación de resistencias en el banco de trabajo	108
37	Formato de control de mejoras para sistema de extracción de aire en el taller	109
38	Formato de control de mejoras para implementación de acoples y mangueras	110
39	Formato de control de mejoras para guías en el montado de troqueles	111
40	Formato de control de mejoras para injertos de inox y tornillos hexagonales en troqueles	112
41	Formato de control de mejoras para modificación del carro portamolde	113
42	Formato de control de mejoras para perillas del ajuste de moldes	114
43	Formato de control de mejoras para peines en llenadora	115
44	Formato de control de mejoras para sistema de porta válvulas	116
45	Formato de control de mejoras para pistón neumático para boquillas	117
46	Formato de control de mejoras para cambio de receta estandarizado	118
47	Formato de control de mejoras para guías de mordazas	119
48	Formato de control de mejoras para bisagras y manijas de guardas	120

49	Formato de control de mejoras para perillas de mano	121
50	Formato de control de mejoras para topes en banda transportadora	122
51	Formato de control de mejoras para sustitución de operador	123
52	Formato de control de mejoras para carrito de herramientas	124
53	Formato de control de mejoras para destornillador neumático	125
54	Formato de control de mejoras para kit de herramientas	126
55	Implementación de la prueba de acoples rápidos para mangueras	131
56	Resultado fallido de la prueba de acoples rápidos para mangueras	131
57	Nueva propuesta (racores rápidos)	132
58	Implementación de la nueva propuesta (racores rápidos)	132
59	Cierre del paso 3	133
60	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la sopladora en L-G	147
61	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la etiquetadora en L-G	148
62	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la llenadora en L-G	149
63	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la taponadora en L-G	150
64	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la codificador en L-G	151
65	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la selladora en L-G	152

66	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la sopladora en G-L	153
67	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la etiquetadora en G-L	154
68	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la llenadora en G-L	155
69	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la taponadora en G-L	156
70	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la codificador en G-L	157
71	Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la selladora en G-L	158
72	Cierre del paso 4	161
73	Gráfico de seguimiento de tiempos de CF	164
74	Checklist para cambio de formato en soplado	181
75	Cierre del paso 5	183
76	Sonómetro digital	185
77	Plano medición de ruido por medio del método de puntos en el área de empaque cloro	186
78	Protectores auditivos tipo tapones	187
79	Gráfico de tendencia de ruido industrial total planta 2001-2006	189
80	Plano de mediciones de ruido por área de empaque	190
81	Extractor de aire en área de empaque	193
82	Distribución de 4 extractores de aire en área de empaque	194
83	Termómetro digital	194
84	Tarjeta rápida para referencia del termómetro digital	195
85	Gráfico mediciones de temperatura en el área de empaque	195

86	Estado actual niveles de temperatura área de empaque	196
87	Estado ideal niveles de temperatura área de empaque	197
88	Distribución de puntos de trabajo en área de empaque	200
89	Distribución de luminarias en área de empaque	201
90	Distribución de lámpara campana en área de empaque	201
91	Lámpara campana	201
92	Distribución de luminarias en área de empaque	202
93	Lámpara fluorescente	202
94	Iluminación natural en área de empaque	203
95	Luxómetro digital	203
96	Plano de medición de luxes en puntos de trabajo del área de empaque	204
97	Gráfico de nivel de iluminancia en el área de empaque	205

## TABLAS

I	Matriz FODA para Procter & Gamble Planta Escuintla	18
II	Tiempos actuales de cambio de formato en línea de empaque de botellas	40
III	Tiempos de cambios de formato L-G y G-L de la línea de empaque de botellas	44
IV	Tiempos de cambios de formato soplado en cambio de troqueles de L-G en la línea de empaque de botellas	45
V	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para cambio de troqueles de L-G	46
VI	Tiempos de cambios de formato soplado en cambio de moldes de L-G en la línea de empaque de botellas	48
VII	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para cambio de moldes de L-G	49

VIII	Tiempos de cambios de formato soplado en ajustes de L-G en la línea de empaque de botellas	51
IX	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para ajustes de L-G	52
X	Tiempos de cambios de formato en etiquetado de L-G en la línea de empaque de botellas	54
XI	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la etiquetadora de L-G	55
XII	Tiempos de cambios de formato en llenado de L-G en la línea de empaque de botellas	56
XIII	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la llenadora de L-G	57
XIV	Tiempos de cambios de formato en taponado de L-G en la línea de empaque de botellas	58
XV	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la taponadora de L-G	59
XVI	Tiempos de cambios de formato en codificado de L-G en la línea de empaque de botellas	60
XVII	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato del codificador de L-G	61
XVIII	Tiempos de cambios de formato en sellado de L-G en la línea de empaque de botellas	62
XIX	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la selladora de L-G	62
XX	Tiempos totales de cambios de formato de L-G en línea de empaque de botellas	64
XXI	Tiempos de cambios de formato soplado en cambio de troqueles de G-L en la línea de empaque de botellas	65

XXII	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para cambio de troqueles de G-L	66
XXIII	Tiempos de cambios de formato soplado en cambio de moldes de G-L en la línea de empaque de botellas	68
XXIV	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para cambio de moldes de G-L	69
XXV	Tiempos de cambios de formato soplado en ajustes de G-L en la línea de empaque de botellas	71
XXVI	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para ajustes de G-L	72
XXVII	Tiempos de cambios de formato en etiquetado de G-L en la línea de empaque de botellas	74
XXVIII	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la etiquetadora de G-L	75
XXIX	Tiempos de cambios de formato en llenado de G-L en la línea de empaque de botella	77
XXX	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la llenadora de G-L	77
XXXI	Tiempos de cambios de formato en taponado de G-L en la línea de empaque de botellas	79
XXXII	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la taponadora de G-L	79
XXXIII	Tiempos de cambios de formato en codificado de G-L en la línea de empaque de botellas	81
XXXIV	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato del codificador de G-L	81
XXXV	Tiempos de cambios de formato en sellado de G-L en la línea de empaque de botellas	83

XXXVI	Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la selladora de G-L	83
XXXVII	Tiempos totales de cambios de formato de G-L en línea de empaque de botellas	85
XXXVIII	Análisis de actividades para cambio de formato de litro a galón	88
XXXIX	Análisis de actividades para cambio de formato de galón a litro	90
XL	Lista de simplificaciones del análisis de actividades	93
XLI	Lista de mejoras identificadas en actividades directas	95
XLII	Lista de mejoras identificadas en actividades indirectas	97
XLIII	Plan de implementación de mejoras en actividades directas	99
XLIV	Plan de implementación de mejoras en actividades indirectas	102
XLV	Evaluación de contribución de mejoras	103
XLVI	Criterios de ponderación para la evaluación de contribución de mejoras	104
XLVII	Lista de <i>Kaizen</i> según priorización para implementación	105
XLVIII	Lista de control de mejoras en actividades directas	128
XLIX	Lista de control de mejoras en actividades indirectas	130
L	Presentación de mejoras implementadas en actividades directas	135
LI	Resumen de <i>Kaizen's</i> por tecnología	136
LII	Presentación de mejoras implementadas en actividades indirectas	137
LIII	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en cambio de troqueles	139

LIV	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en cambio de moldes	139
LV	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en ajustes	140
LVI	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en etiquetadora	140
LVII	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en llenadora	140
LVIII	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en taponadora	141
LIX	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en codificador	141
LX	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en selladora	141
LXI	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en cambio de troqueles	142
LXII	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en cambio de moldes	143
LXIII	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en ajustes	144
LXIV	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en etiquetadora	144
LXV	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en llenadora	144
LXVI	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en taponadora	145
LXVII	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en codificador	145

LXVIII	Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en selladora	145
LXIX	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la sopladora en L-G	147
LXX	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la etiquetadora en L-G	148
LXXI	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la llenadora en L-G	149
LXXII	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la taponadora en L-G	150
LXXIII	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la codificador en L-G	151
LXXIV	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la selladora en L-G	152
LXXV	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la sopladora en G-L	153
LXXVI	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la etiquetadora en G-L	154
LXXVII	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la llenadora en G-L	155
LXXVIII	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la taponadora en G-L	156
LXXIX	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la codificador en G-L	157
LXXX	Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la selladora en G-L	158
LXXXI	Resultados total línea de empaque de cloro en cambios de formato mejorados de L-G y de G-L	159
LXXXII	Reporte de seguimiento a los tiempos de CF	163

LXXXIII	Documento estándar de herramientas necesarias para el cambio de formato en soplado	166
LXXXIV	Documento estándar de preparación para el cambio de formato en soplado	167
LXXXV	Documento estándar de procedimiento para limpieza de cabezales de litro y de galón	169
LXXXVI	Documento estándar de cambio de máscaras y piezas de troquelado de galón	170
LXXXVII	Documento estándar de cambio de cabezales de galón	171
LXXXVIII	Documento estándar de cambio de cabezales de litro	173
LXXXIX	Documento estándar de cambio de moldes en la sopladora	175
XC	Documento estándar de montaje de los contra moldes y piezas de troquelado de la sopladora	178
XCI	Niveles de ruido por método de puntos en área de empaque	187
XCII	Tendencia de ruido industrial total planta medida en decibeles	189
XCIII	Niveles de ruido por método de puntos en área de empaque	191
XCIV	Propuestas de mejora para control de ruido	192
XCV	Mediciones de temperatura en el área de empaque	195
XCVI	Propuestas de mejora para control de ventilación	198
XCVII	Descripción de objetos en las figuras	200
XCVIII	Mediciones de iluminación en el área de empaque	204
XCIX	Propuestas de mejora para control de iluminación	207

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>3M</b>	Proveedor líder en Guatemala de soluciones innovadoras para las industrias
<b>5W's y 1H</b>	Herramienta de análisis de problemas donde incluye los siguientes factores: Quién ( <i>Who</i> ), Qué ( <i>What</i> ), Dónde ( <i>Where</i> ), Cuando ( <i>When</i> ),Cuál ( <i>Which</i> ), Cómo ( <i>How</i> )
<b>CF</b>	Siglas del proceso de cambio de formato
<b>dB</b>	Símbolo de unidad de medida: decibeles
<b>FODA</b>	Análisis situacional que evalúa fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
<b>G-L</b>	Siglas del proceso de cambio de presentación de galón a litro

<b>Hz</b>	Símbolo de unidad de medida: hertz
<b>Khz</b>	Símbolo de unidad de medida: kilohertz
<b>L-G</b>	Siglas del proceso de cambio de presentación de litro a galón
<b>Lux</b>	Unidad de medida del luxómetro que mide la iluminancia
<b>mm</b>	Símbolo de unidad de medida: milímetros
<b>°C</b>	Unidad de temperatura: grado Celsius
<b>°F</b>	Unidad de temperatura: grado Fahrenheit
<b>P&amp;G</b>	Siglas de la empresa Procter & Gamble
<b>W</b>	Símbolo de la unidad de medida del Watt

## GLOSARIO

<b>Anecoicas</b>	Especialmente diseñada para absorber el sonido que incide sobre las paredes
<b><i>Benchmark</i></b>	Reaplicación
<b>Cambio de formato</b>	Proceso de cambio de presentación de una máquina o línea de producción
<b>Cambio de receta</b>	Cambio de parámetros para versiones de la llenadora de botellas
<b>Candadear</b>	Colocar candado en una máquina que esta parada por mantenimiento
<b>Carro portamolde</b>	Carro portador de moldes de la máquina sopladora
<b>Cloro Magia Blanca</b>	Marca del cloro que se produce

<b>Codificador</b>	Máquina codificadora de envases
<b>Contra moldes</b>	Moldes de los envases para la máquina sopladora
<b>Desbarbador o troquelador</b>	Piezas de la máquina sopladora de envases que cortan la rebaba del plástico
<b>Desenergizar</b>	Quitar la energía de una máquina o línea de producción
<b>Diagrama de causa y efecto</b>	Diagrama de análisis situacional que evalúa las causas y los efectos de un problema
<b>Diagrama de tiempos</b>	Diagrama que representa los comportamientos de los tiempos
<b>Diagrama por qué – por qué</b>	Diagrama de análisis situacional que evalúa las causas raíces de un problema y sus contramedidas
<b>Etiquetadora</b>	Máquina colocadora de etiquetas para botellas

<b>Evaluación audiométrica</b>	Evaluación de audición
<b>Injertos de inox en troqueles</b>	Injerto de acero inoxidable para tornillos en troqueles de la máquina sopladora
<b><i>Kaizen</i></b>	Método de mejora continua
<b><i>Kit de limpieza</i></b>	Estuche de materiales y utensilios de limpieza
<b>Línea de botellas</b>	Nombre de la línea de producción de botellas
<b>Llenadora Luxómetro</b>	Máquina llenadora de cloro para botellas Instrumento de medida para niveles de iluminancia
<b>Modelo de RCO</b>	Modelo de cambio rápido de formato ( <i>Rapid Change Over</i> )
<b>P&amp;G Planta Escuintla</b>	Nombre de la planta abreviado: Procter & Gamble Planta Escuintla
<b>Planes de acción</b>	Tareas a realizar en corto plazo

<b>Populino</b>	Nombre del producto de cloro en presentación de bolsita de 120ml
<b>Porta válvulas</b>	Portador de válvulas de la máquina llenadora de botellas
<b>Procter &amp; Gamble</b>	Nombre de la compañía
<b>Procter &amp; Gamble Planta Escuintla</b>	Nombre de la planta
<b>Selladora</b>	Máquina selladora de cajas para producto terminado
<b>Setear</b>	Volver a cero una medida
<b>Sonómetro digital</b>	Instrumento de medida para niveles de presión sonora
<b>Taponadora</b>	Máquina colocadora de tapón rotativa para botellas
<b>Troqueles de la sopladora</b>	Piezas de la máquina sopladora de envases que cortan la rebaba del plástico

## RESUMEN

Debido a la falta de metodologías, para el control estandarizado de tiempos y movimientos en las máquinas empacadoras de la línea de producción de empaque de botellas en P&G Planta Escuintla, se presentan pérdidas en el índice de productividad, a causa del desaprovechamiento, tanto de sus recursos como en sus movimientos y del desperdicio de tiempos en la eficiencia de las máquinas. Por lo cual, se hace necesaria la implementación de métodos y herramientas para la optimización y control de la efectividad en la línea de empaque.

Para garantizar así la reducción de costos de producción y pérdidas de la misma, obteniendo un incremento tanto en la calidad de sus productos, como en su productividad y brindando a sus colaboradores reducción de fatiga, rotación de personal, riesgos y accidentes.

Mediante la aplicación de la Metodología RCO “Cambios Rápidos de Formato” en las líneas de producción de empaque, se logrará implementar mejoras que contribuyen al alcance de los objetivos propuestos. Dentro de las condiciones laborales se estudiarán ciertos elementos claves como: el ruido, ventilación e iluminación industrial. Proporcionando de esta manera, la seguridad efectiva dentro del área de empaque para todos los colaboradores involucrados en la operación.



# OBJETIVOS

## GENERAL

Diseñar un modelo de análisis e implementación para la mejora e incremento en la productividad de la línea de botellas del área de empaque en Procter & Gamble Planta Escuintla

## ESPECÍFICOS

1. Establecer mejoras en los procedimientos aplicados a la línea de empaque de botellas.
2. Disminuir pérdidas generadas por operaciones que no agregan valor a la capacidad de producción de la línea.
3. Reducir tiempos en las operaciones de la línea de botellas, aumentando la efectividad en la producción y por lo tanto incrementando la productividad en la línea.
4. Aplicar cada uno de los pasos del Modelo para la Mejora Enfocada en los cambios de formato rápidos en la línea de producción de botellas.



## INTRODUCCIÓN

En manufactura, la capacidad de las líneas de producción se define en torno a modelos que se construyen a partir de una serie de elementos como son: la capacidad nominal de los equipos, el grado de automatización, la linealidad, etc. Estos modelos industriales, eventualmente, repercuten en el tamaño de las fábricas y los costos asociados a ello. Por ende, resulta de gran importancia que éstos se apeguen a la realidad del mercado y de la oferta/demanda; así también, se tenga cuidado al momento de aplicarlos.

En Procter & Gamble Planta Escuintla, se pretende incrementar su productividad, específicamente en la línea de botellas de empaque y establecer modelos, métodos y herramientas indispensables para el logro de los resultados deseados; entre ellos, la optimización de sus recursos financieros, humanos, materiales, así como el recurso tiempo. Garantizando así la reducción en sus costos de producción, aumento en la capacidad de producción y logrando el principal objetivo: “Incremento en la productividad”.

Con este proyecto, enfocado al incremento de la productividad, se logrará dejar a la Empresa Procter & Gamble Planta Escuintla, un documento con soluciones de mejoras en su proceso de línea de empaque de botellas, que contribuya a asegurar la calidad, la eficiencia y la seguridad industrial de toda la planta.

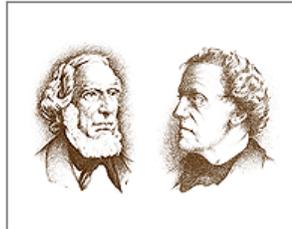


# 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

## 1.1. Reseña histórica

Procter & Gamble es el resultado de una tradición de más de 165 años. En 1837, William Procter y James Gamble fundaron una pequeña compañía para la producción de velas y jabones en la ciudad de Cincinnati, Ohio.

FIGURA 1. **William Procter & James Gamble**



Fuente: [www.pg.com](http://www.pg.com)

Aquellos dos hombres supieron entender que una empresa, más que un simple lugar de trabajo, es un sitio donde las personas pueden soñar y lograr que sus sueños se conviertan en realidad. Desde sus inicios Procter & Gamble ha sabido convertir la iniciativa individual, en una fuerza de equipo vital para el crecimiento de la empresa. Actualmente, la realidad de P&G supera los sueños de sus fundadores, las ventas de la empresa a nivel mundial rebasan los 50 mil millones de dólares anuales; su nombre, sus marcas y los artículos de consumo que produce son reconocidos en los hogares de todo el mundo. En la figura 2 se muestra la primera planta de Procter & Gamble.

**FIGURA 2. Procter & Gamble en sus inicios en 1837**



Fuente: [www.pg.com](http://www.pg.com)

Procter & Gamble tiene operaciones en alrededor de 80 países y vende más de 300 marcas de productos en más de 140 naciones. Cuenta aproximadamente con 110 mil colaboradores a nivel mundial. Procter & Gamble, inició operaciones en Guatemala a través de Planta Escuintla en noviembre de 1997, con el arranque de las líneas de producción de Cloro Magia Blanca. Su inauguración estuvo a cargo del Presidente Álvaro Arzú, el Gerente General de Centroamérica, el Embajador de EEUU en Guatemala y la Gerente de Planta Lurdes Tobías. Esta planta surgió como consecuencia para el desarrollo de la sociedad y con el propósito de mejorar las condiciones de vida de sus colaboradores.

## **1.2. Localización**

Procter & Gamble Planta Escuintla se encuentra ubicada en el Km 54.5 Carretera al Pacífico, Escuintla, Guatemala, C. A.

**FIGURA 3. Localización Procter & Gamble Planta Escuintla**



Fuente: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)

### **1.3. Planeación estratégica**

P&G Planta Escuintla generó planes estratégicos para el logro de sus objetivos, tanto para corto, mediano y largo plazo. Con exactitud y cuidado P&G Planta Escuintla presenta su visión, misión, principios éticos, estructura organizacional, logotipo y eslogan que toda empresa diseña para representar sus funciones operativas y llegar con excelentes resultados a sus consumidores, éstos se observan a continuación.

### **1.3.1. Visión**

De acuerdo al Manual de Inducción de Procter & Gamble Planta Escuintla, se describe la visión a nivel mundial: “Ser la empresa más reconocida a nivel mundial de mayor suministros”.

La visión para Procter & Gamble Planta Escuintla es: “¡Somos los Preferidos!”

“¡Somos los Preferidos por clientes y consumidores!  
Porque nuestros productos siempre están presentes en el lugar y momento correcto, con la calidad y costo correctos.”

“¡Somos los Preferidos por el negocio!  
Porque nuestro costo, servicio y calidad representan un valor agregado para nuestras marcas y productos, siendo ágiles ante los cambios. Porque tenemos alta rentabilidad y salvaguardamos los activos de la compañía nuestros inversionistas prefieren nuestra cadena de suministro y aprecian nuestro potencial. Porque somos excelentes socios comerciales los proveedores nos prefieren al ser su mejor opción de desarrollo.”

“¡Somos los Preferidos por nuestra gente y la comunidad!  
Porque apoyamos el desarrollo de la comunidad y cuidamos el medio ambiente. Porque somos una organización que vive sus principios y valores, ofreciendo oportunidades de desarrollo para todos, la gente más talentosa nos prefiere. Porque somos líderes en todo lo que hacemos, preferimos formar parte de esta organización, trabajando y aprendiendo todos los días en un ambiente balanceado y libre de riesgos, hacemos orgullosas a nuestras familias.”

### 1.3.2. Misión

De acuerdo al Manual de Inducción de Procter & Gamble Planta Escuintla, se describe la misión: “Maximizamos las utilidades de la compañía siendo la mejor opción de suministro”.

### 1.3.3. Principios éticos

De acuerdo al Manual de Inducción de Procter & Gamble Planta Escuintla, se describen los siguientes principios éticos.

- **Integridad:** “logro los resultados haciendo lo que es correcto aun cuando nadie me ve.”
- **Balance de vida:** “hago mi trabajo de forma eficiente, no hago tareas que no agregan valor, esto me permite tener tiempo para mejorar mi calidad de vida.”
- **Liderazgo:** “sé hacia donde quiero llevar a mi organización, tomo la iniciativa, hago que las cosas sucedan, desarrollo gente de éxito y guío con el ejemplo.”
- **Respeto:** “me preocupo genuinamente por el bienestar de los demás y los trato como esperan ser tratados. Valoro la diversidad.”
- **Pasión:** “hago mi trabajo con entusiasmo, valoro lo que hago y por eso lo hago con excelencia.”

#### **1.3.4. Estructura organizacional funcional**

Procter & Gamble Planta Escuintla tiene una estructura organizacional funcional, es decir, por departamentos alineados entre sí para beneficio del negocio. Tiene la finalidad de establecer un sistema adecuado, que permite el desarrollo de cada uno de sus colaboradores, para trabajar en conjunto de forma óptima y que alcancen las metas fijadas en la planificación de la compañía.

La estructura organizacional de Procter & Gamble Planta Escuintla se define así:

Liderazgo total planta

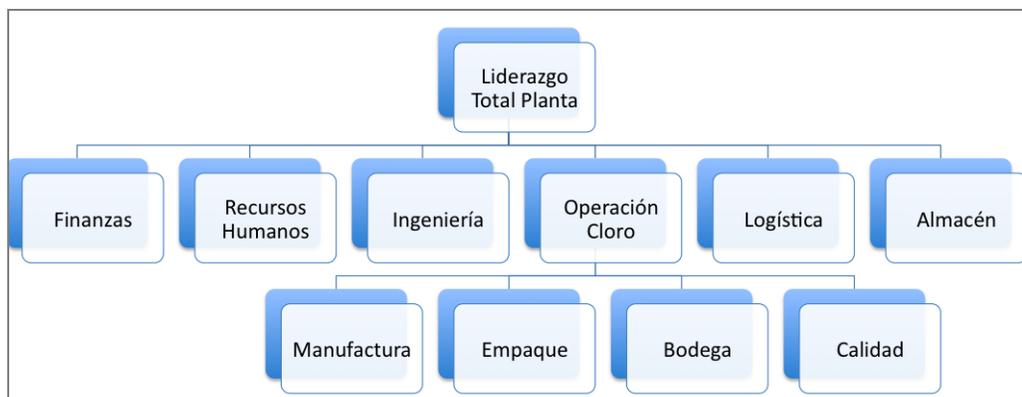
- Finanzas
- Recursos Humanos
- Ingeniería
- Operación de Cloro
  - Manufactura
  - Empaque
  - Calidad
  - Bodega
- Logística
- Almacén

Cada departamento delega autoridad a cada uno de sus miembros, desarrollando en ellos liderazgo y capacidad de dirección para los retos que la compañía tiene que trascender.

El departamento de liderazgo es manejado por el gerente de planta y su responsabilidad es dirigir al resto de departamentos hacia una misma dirección.

Los departamentos que tienen responsabilidad total en la planta son: finanzas, recursos humanos, ingeniería, operación, logística y almacén. La operación de cloro, trabaja en conjunto con calidad y bodega para dar los resultados de producción. En la figura 4 se observa el organigrama de la planta.

**FIGURA 4. Organigrama de P&G Planta Escuintla**



Fuente: departamento de Liderazgo P&G Planta Escuintla

Finanzas, maneja la contabilidad total planta. Recursos humanos, maneja reclutamiento, relaciones laborales y servicio médico total empleados. Ingeniería maneja y controla mantenimiento, legal, ambiental, contratistas y seguridad industrial total planta. Logística, maneja la planeación de materiales y plan de producción total operaciones. Almacén, maneja y controla los suministros total planta.

### 1.3.5. Logotipo y eslogan

A continuación en la figura 5 se presenta el logotipo y eslogan de la compañía a nivel mundial.

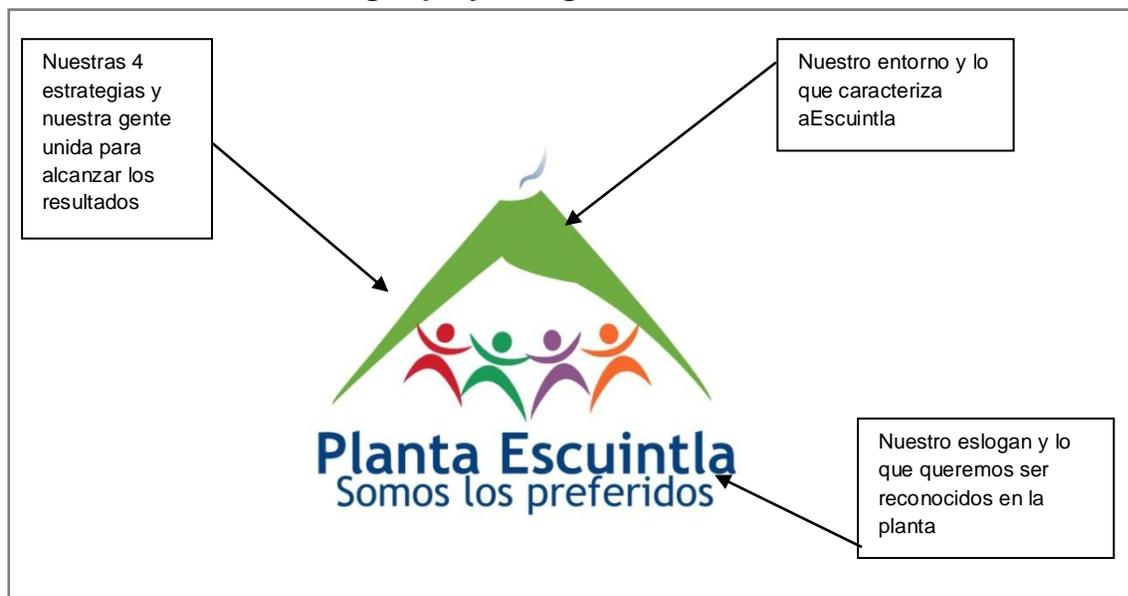
FIGURA 5. **Logotipo y eslogan de Procter & Gamble a nivel mundial**



Fuente: departamento de Liderazgo P&G Planta Escuintla

A continuación, en la figura 6 se presenta el logotipo y eslogan de la compañía a nivel local para Procter & Gamble Planta Escuintla.

FIGURA 6. **Logotipo y eslogan de P&G Planta Escuintla**



Fuente: departamento de Liderazgo P&G Planta Escuintla

## 1.4. Operaciones

Procter & Gamble Planta Escuintla es una industria manufacturera de cloro, produce únicamente la marca “Magia Blanca” en distintas presentaciones:

- Populino
- Litro
- Galón

De ellos solamente litro y galón manejan diferentes versiones, los cuales son: regular, limón y floral. En la figura 7, 8 y 9 se presentan unos ejemplos de los productos que se producen de cloro.

FIGURA 7. **Populino de cloro**



Fuente: operación de empaque de cloro P&G Planta Escuintla

FIGURA 8. **Litro de cloro limón**



Fuente: operación de empaque de cloro P&G Planta Escuintla

**FIGURA 9. Galón de cloro regular**



Fuente: operación de empaque de cloro P&G Planta Escuintla

Las producción de cloro de P&G Planta Escuintla se exporta por toda Centroamérica, produciendo 63 millones de litros de cloro al año.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Información general sobre productividad

Ante la globalización, la productividad es un factor determinante en el éxito o fracaso de las empresas. Las compañías utilizan diversas clases de insumos como son el trabajo, los recursos y el capital. La mejor manera para aumentar la productividad se encuentra en el propio trabajo de conocimientos y especialmente en la administración.

#### 2.1.1. Definición

La productividad se define como la relación entre la cantidad de bienes producida y la cantidad de recursos utilizados. Productividad en términos de empleados, es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático, se dice que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos y que en un período de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

Un aumento en la producción, no necesariamente significa un aumento en la productividad. Con frecuencia, se confunden entre sí los términos productividad, eficiencia y efectividad. A continuación, unas definiciones sobre eficiencia y efectividad en nuestros días.

- **Eficiencia:** es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

- **Efectividad:** es el grado en el que se logran los objetivos. En otras palabras, la forma en que se obtienen un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras que la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia.

La productividad es una combinación de ambas, ya que la efectividad esta relacionada con el desempeño y la eficiencia con la utilización de recursos.

### 2.1.2. Importancia

La productividad es importante porque significa mayor ingreso para el trabajador y para la empresa más utilidades. En industrias, esto significa menores costos y una alta participación en el mercado internacional. Muchas empresas, especialmente aquellas que intentan la competencia internacional están muy conscientes acerca de su lenta productividad y están altamente interesadas en mejorarla. Las empresas utilizan una gran variedad de orientaciones para mejorar la productividad. Las tres principales vías son:

- **Tecnológica:** la cual se enfoca a adquisición de equipamiento y software especializado
- **Administrativa:** la cual se orienta a definir la misión estratégica más claramente, cambiar la estructura básica, y aplicar las técnicas de administración de operaciones
- **Conductual:** la cual se enfoca al trabajador, a incrementar su motivación y participación.

### 2.1.3. Medición

La medición de la productividad permite identificar el desarrollo de las industrias. Una de las formas en las que se mide la productividad es mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Productividad} = \text{Producción} / \text{Insumos} \quad \text{o}$$

$$\text{Productividad} = \text{Productos Generados} / \text{Recursos Empleados}$$

La fórmula señala que se puede mejorar la productividad:

- Aumentando los productos sin aumentar los insumos
- Disminuyendo los insumos, pero manteniendo los mismos productos
- Aumentando los productos y disminuyendo los insumos

Otra forma de medir la productividad es:

$$\text{Productividad} = \text{Efectividad} / \text{Eficiencia}$$

El indicador de productividad para este proyecto comprenderá:

$$\text{Productividad} = \text{Productos Generados} / \text{Recursos Empleados}$$

Con el cual, se aumentarán los productos generados y se optimizarán los recursos empleados para lograr dichos productos, mejorando los procesos de producción, estandarizando procedimientos e implementando mejoras en las tecnologías, etc.

#### **2.1.4. Técnicas para mejorar la productividad**

Son varias las formas en que se puede aumentar la productividad:

- Ser más prácticos, invertir en el conocimiento y en herramientas para hacer el trabajo más fácil, con menor esfuerzo para producir más
- Modificando la técnica de trabajo para ejecutarlo de manera eficiente
- Implementando mejoras que reduzcan los tiempos en ejecutar las tareas y poder agilizar el flujo de producción
- Optimizar el espacio en la planta
- Eliminar desperdicios en los procesos de fabricación
- Reducir inventarios en el proceso
- Proporcionar valor agregado a los productos

La productividad es, sobre todo, una actitud, porque busca mejorar continuamente, todo lo que existe. Está basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas “hoy mejor que ayer y mañana mejor que hoy”. Además, requiere esfuerzos para adaptar actividades económicas a condiciones cambiantes aplicando nuevas teorías y métodos.

## **3. SITUACIÓN ACTUAL**

### **3.2. Diagnóstico**

Para obtener un diagnóstico del estado actual de Procter & Gamble Planta Escuintla, se recurrió al departamento de finanzas, el cual ayudó a determinar en qué área de la planta se generan mayores pérdidas, quedando establecida, el área de producción, específicamente, el departamento de empaque de cloro. La forma como fue establecida esta pérdida en toda la planta, es una información restringida por el departamento de finanzas de la empresa, que no se definirá en este informe por confidencialidad.

Posteriormente, se presentan herramientas para determinar el diagnóstico del departamento de empaque de cloro.

#### **3.2.1. Análisis situacional**

Definida el área, se procede a realizar un análisis situacional, en base a la herramienta FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), se evalúan estos factores, en el área de empaque de cloro de la planta, para obtener la información necesaria, para la implementación de acciones, medidas correctivas y la generación de mejoras. El proceso de análisis se describe a continuación:

##### Fortalezas

- F1: Maquinaria de producción avanzada
- F2: Programa de aseguramiento de calidad en los productos

- F3: Programa de salud, seguridad y ambiente
- F4: Capacitación constante para los colaboradores
- F5: Incremento en nuevas iniciativas de mercado

#### Oportunidades

- O1: Potencial de crecimiento en el consumo de productos
- O2: Cambio monetario favorable a la exportación
- O3: Poca competencia
- O4: Precios del mercado competitivos
- O5: Disminución de barreras comerciales en mercados extranjeros

#### Debilidades

- D1: Carencia de metodologías para la optimización de procesos
- D2: Alta rotación de personal
- D3: Incremento de horas extras
- D4: Incremento de reprocesos
- D5: Devoluciones constantes de material
- D6: Falta de políticas de inversión en el mediano y largo plazo

#### Amenazas

- A1: Incremento de competencia
- A2: Inestabilidad en los precios del mercado
- A3: Problemas socio- políticos, como un corte de rutas en el canal de distribución
- A4: Cambio monetario desfavorable
- A5: Avance de tecnología incontrolable

Luego de determinar la situación interna y externa de Procter & Gamble Planta Escuintla, se procede a definir la matriz FODA, la cual determina las cuatro estrategias alternativas conceptualmente distintas, para lograr:

- Utilizar las fortalezas
- Aprovechar las oportunidades
- Eliminar las debilidades
- Sortear las amenazas

Las cuatro estrategias se determinan en la matriz FODA por medio de los siguientes conceptos:

- **Estrategia FO++**, estrategia para maximizar tanto las fortalezas como las oportunidades
- **Estrategia DO+-**, estrategia para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades
- **Estrategia FA+-**, estrategia para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas
- **Estrategia DA--**, estrategia para minimizar tanto las debilidades como las amenazas

La matriz FODA, se describe en la tabla I.

Tabla I. **Matriz FODA para Procter & Gamble Planta Escuintla**

<p><b>Factores Internos</b></p> <p><b>Factores Externos</b></p>	<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F1: Maquinaria de producción avanzada</li> <li>• F2: Programa de aseguramiento de calidad en los productos</li> <li>• F3: Programa de salud, seguridad y ambiente</li> <li>• F4: Capacitación constante para los colaboradores</li> <li>• F5: Incremento en nuevas iniciativas de mercado</li> </ul>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D1: Carencia de metodologías para la optimización de procesos</li> <li>• D2: Alta rotación de personal</li> <li>• D3: Incremento de horas extras</li> <li>• D4: Incremento de reproceso</li> <li>• D5: Devoluciones constantes de material</li> <li>• D6: Falta de políticas de inversión a mediano y largo plazo</li> </ul>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O1: Potencial de crecimiento en el consumo de productos</li> <li>• O2: Cambio monetario favorable a la exportación</li> <li>• O3: Poca competencia</li> <li>• O4: Precios del mercado competitivos</li> <li>• O5: Disminución de barreras comerciales en mercados extranjeros</li> </ul>	<p><b>FO ++</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fortalecer los programas de calidad, seguridad y producción (F1,F2,F3,O1,O5)</li> <li>2. Fortalecer los proyectos de innovación (F1, F4, F5, O1, O2, O3, O4, O5)</li> </ol>	<p><b>DO -+</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer metodologías en los procesos para nuevas iniciativas (D1, D2, D3, D4, O1, O3, O5)</li> <li>2. Establecer plan de inversión a largo plazo (D5, D6, O2, O4)</li> </ol>
<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A1: Incremento de competencia</li> <li>• A2: Inestabilidad en los precios</li> <li>• A3: Problemas socio-políticos, como un corte de rutas en el canal de distribución</li> <li>• A4: Cambio monetario desfavorable</li> <li>• A5: Avance de tecnología incontrolable</li> </ul>	<p><b>FA +-</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fortalecer el programa de productividad y mejora continua (F1, F2, F3, F4, F5, A1, A3, A5)</li> <li>2. Optimizar recursos para estabilidad económica (F1, F5, A2, A4)</li> </ol>	<p><b>DA --</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reestablecer el programa de capacitación de personal (D2, D3, D4, A1, A5)</li> <li>2. Rediseñar un programa de inversión para optimización de procesos (D1, D6, A2, A3, A4)</li> </ol>

Fuente: investigación de campo

Como resultado del análisis FODA, se presentan las siguientes propuestas estratégicas, para Procter & Gamble Planta Escuintla:

#### **Estrategia FO++**

- Fortalecer los programas de calidad, seguridad y producción (F1,F2,F3,O1,O5)
- Fortalecer los proyectos de innovación (F1, F4, F5, O1, O2, O3, O4, O5)

#### **Estrategia DO-+**

- Establecer metodologías en los procesos para nuevas iniciativas (D1, D2, D3, D4, O1, O3, O5)
- Establecer plan de inversión a largo plazo (D5, D6, O2, O4)

#### **Estrategia FA+-**

- Fortalecer el programa de productividad y mejora continua (F1, F2, F3, F4, F5, A1, A3, A5)
- Optimizar recursos para estabilidad económica (F1, F5, A2, A4)

#### **Estrategia DA--**

- Reestablecer el programa de capacitación de personal (D2, D3, D4, A1, A5)
- Rediseñar un programa de inversión para optimización de procesos (D1, D6, A2, A3, A4)

Este proyecto, se enfocará en la primera estrategia de DO-+, de establecer metodologías en los procesos para nuevas iniciativas y en la primera estrategia FA+-, de fortalecer el programa de productividad y mejora continua.

### **3.2.2. Diagrama de causa y efecto**

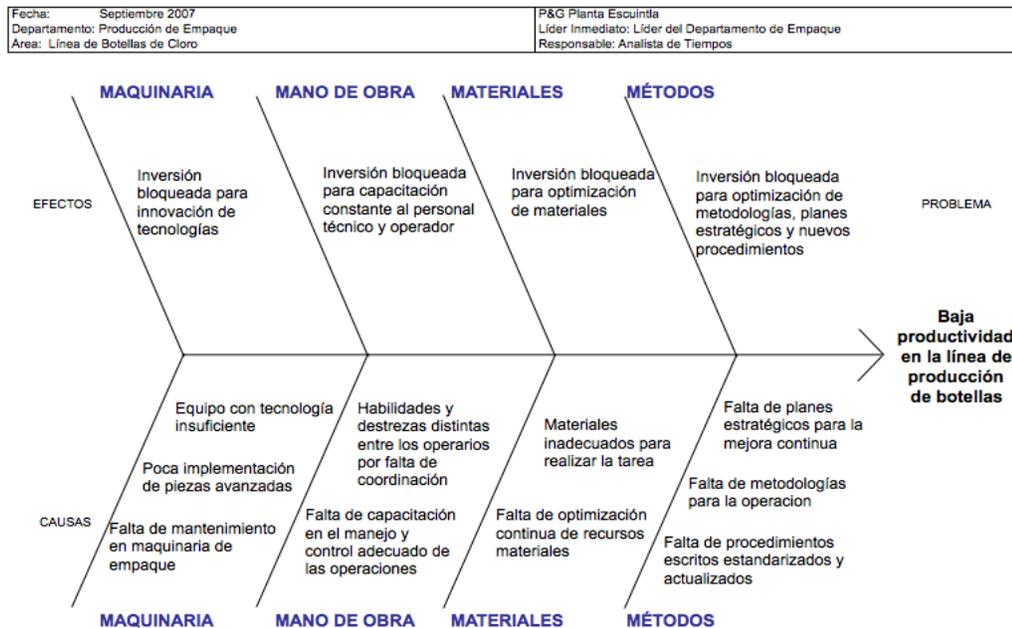
El líder del área de producción de empaque, indicó que la línea de producción de botellas, tiene un problema de productividad; por lo que, es necesario identificar las causas y los efectos que este problema provoca a la organización, para ello se utiliza el diagrama de causa y efecto, técnica gráfica que permite apreciar con claridad las relaciones entre un problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo, para que ocurra y los efectos que provoca. Integra un análisis, con apariencia de espina de pescado, que promueve la identificación de soluciones al problema.

El diagrama de causa y efecto contiene un encabezado, el cual muestra la fecha de emisión, departamento, área, líder inmediato y el responsable de generar el diagrama y el respectivo análisis. La espina de pescado, es conformada en base a cuatro categorías fundamentales del modelo de análisis, conocido como “4M”, los cuales son:

- Maquinaria
- Mano de obra
- Materiales
- Métodos

Se diseña una flecha horizontal, apuntando a la derecha y se escribe el problema localizado en la punta de la flecha. En la parte superior, se determinan los efectos del problema y en la parte inferior se determinan las posibles causas. Dicho diagrama se presenta en la figura 10.

Figura 10. Diagrama de causa y efecto para la línea de producción de botellas



Fuente: investigación de campo

Como resultado, se obtienen las causas que generan el problema de “Baja productividad en la línea de producción de botellas”, las cuales serán la base para erradicar dicho problema; las cuales, se pueden identificar las posibles soluciones: implementar una metodología para optimizar procesos, materiales, maquinaria y herramientas, capacitar a los operadores, generar ideas innovadoras que permitan la eficiencia de la línea de producción y lograr incrementar la productividad.

### 3.3. Control de procesos

Dentro de los procesos más ineficientes, que cuenta la línea de producción de botellas de cloro, es el “Cambio de formato”, optimizando este proceso, se pueden obtener resultados satisfactorios para erradicar el problema de productividad en la línea e incrementándola. El proceso de cambio de

formato, en la línea de producción de botellas de cloro, comprende la realización de cambio de presentación de botellas: de litro a galón y de galón a litro, en sus distintas versiones: regular, limón y floral.

Los diferentes tipos de cambio de formato (cambio de presentación y de versión), en la línea de empaque de botellas son los siguientes:

#### De litro a galón

- Litro regular a galón regular
- Litro regular a galón limón
- Litro regular a galón floral
- Litro limón a galón regular
- Litro limón a galón limón
- Litro limón a galón floral
- Litro floral a galón regular
- Litro floral a galón limón
- Litro floral a galón floral

#### De galón a litro

- Galón regular a litro regular
- Galón regular a litro limón
- Galón regular a litro flora
- Galón limón a litro regular
- Galón limón a litro limón
- Galón limón a litro floral
- Galón floral a litro regular
- Galón floral a litro limón
- Galón floral a litro floral

### 3.2.1. Productividad

La productividad de la línea de empaque de botellas de cloro, se encuentra afectada por pérdidas que se generan, por el tiempo prolongado en realizar los cambios de formato en cada máquina de la línea, ya que se pierde tiempo de producción, se aumentan los costos, tanto en el recurso humano, como en recursos materiales y de almacenaje de envases. Se disminuye el plan de producción, en los días en los que se efectúan los cambios de formato, lo cual, también genera que la oferta disminuya y que las utilidades en la empresa sean reducidas.

Es necesario, realizar un plan de mejoras inmediato para reducir estos tiempos de cambio de formato y que el proceso sea más productivo. Para ello, como se mencionó en la página 13, se utilizará como indicador de productividad la siguiente relación:

$$\text{Productividad} = \text{Productos Generados} / \text{Recursos Empleados}$$

Donde, los productos generados, son la producción obtenida en los turnos de operación de la línea de empaque de botellas de cloro, los recursos empleados para alcanzar dicha producción, son la mano de obra, tiempo, materiales, etc. Actualmente, la línea de empaque de botellas de cloro, genera una producción aproximadamente de 32 mil litros de cloro en 25 días, con 7 operadores por turno, en 2 turnos de 12 horas al día. Por lo tanto, como indicador de productividad actual se tiene:

$$\text{Productividad} = \text{Productos Generados} / \text{Recursos Empleados}$$

$$\text{Productividad} = (32000 \text{ litros cloro}) / (14 \text{ operadores})(24 \text{ hrs/día})(25 \text{ días})$$

$$\text{Productividad} = (32000 \text{ litros cloro}) / (8400 \text{ hora.operador})$$

$$\text{Productividad} = 3.81 \text{ litros cloro/hora.operador}$$

Para aumentar esta productividad se comprenderá el aumento de los productos generados y la optimización de los recursos empleados para lograr dichos productos. Esto se logrará, mediante la mejora en los procesos de producción, estandarización de procedimientos, implementación de mejoras en las tecnologías, reducción de materiales y herramientas, reducción de tiempos en los procesos de cambio de formato, para que los tiempos de producción sean mayores y aumenten la producción en sí, manteniendo la seguridad y la calidad en los procesos y productos.

### **3.2.2. Modelos de producción**

Actualmente, el equipo de producción de empaque de botellas de cloro, no cuenta con modelos de producción que busquen incrementar la productividad de la línea; por lo cual, es necesario crear un modelo de producción, que describa la optimización del proceso de cambio de formato. Esta metodología debe adaptarse a las necesidades del negocio, enfocándose en reducir las principales pérdidas del proceso, implementando mejoras continuas; por lo que, este proyecto, establece en el capítulo 4, una propuesta de modelo de mejora para el incremento de la productividad, en la línea de producción.

## 4. PROPUESTA DE MODELO DE MEJORA

### 4.2. Planeación del modelo

Para incrementar la productividad en la línea de producción de empaque de botellas de P&G Planta Escuintla, se busca establecer un modelo que logre alcanzar este objetivo, el cual, se define con base en el problema identificado en la línea de botellas, del que se desarrolla fundamentalmente el proceso de cambio de formato.

#### 4.2.1. Benchmark

Ya que Procter & Gamble, es una empresa internacional, se evaluó la posibilidad de realizar *benchmark* con algunas de sus plantas en proyectos de mejora para los cambios de formato. De las empresas que se lograron contactar fueron: Planta Vallejo de México, Planta Pilar de Argentina, Planta Materiales de Perú y Planta Prosan de Chile. Se realizó la investigación con estos contactos por vía telefónica y electrónica, reapplicando métodos y herramientas que utilizaron para el mismo efecto de reducción de tiempos, en los cambios de formato en sus distintos productos.

Dichas plantas han desarrollado en sus líneas de producción de empaque, un modelo para la mejora en el proceso de cambio de formato, este modelo se define como “Modelo de RCO”, el cual se describe por su siglas en inglés que significan “*RapidChangeOver*” en español “Cambio Rápido de Formato”. La finalidad del modelo es la aplicación de mejoras en los tiempos de cambio de

formato, por medio del seguimiento secuencial de 7 pasos, como se observa en el anexo, obtenido de la planta Prosan de Chile.

#### **4.2.1. Estructura del modelo**

Para la reaplicación del modelo RCO en Planta Escuintla, se tradujo al español y luego se despliegan los pasos que indica el modelo, los cuales son:

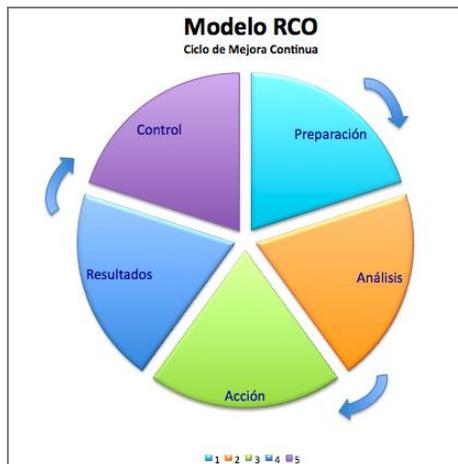
- Paso 0: preparación
- Paso 1: entender la situación
- Paso 2: identificar ideas de mejora
  - Paso 2.1: separar lo interno de lo externo
  - Paso 2.2: simplificar lo interno
  - Paso 2.3: diseñar operaciones en paralelo
  - Paso 2.4: simplificar lo externo
- Paso 3: plan de mejoras
- Paso 4: implementación de mejoras
- Paso 5: revisión de resultados
- Paso 6: consolidación de ganancias

Seguidamente, se busca la manera de simplificar el modelo, tanto para que sea efectivo en la línea de botellas como entendible para que otra operación de la planta pueda reaplicarlo a sus procesos. Por lo que, se realiza una revisión exhaustiva para su simplificación, siempre cubriendo con todos los pasos del modelo, únicamente que agrupando los pasos para que sean más sencillos de aplicar y eficaces. Como consecuencia, se obtiene un modelo renovado y simplificado de 5 pasos clave:

- Paso 1: preparación
- Paso 2: análisis
- Paso 3: acción
- Paso 4: resultados
- Paso 5: control

El modelo RCO se reduce de 7 pasos a 5 pasos clave, los cuales toman como base las etapas del proceso administrativo (planeación, dirección, organización, ejecución y control) para el desarrollo y aplicación de un proceso exitoso. Siguiendo los 5 pasos secuencialmente uno tras otro, se vuelve un ciclo de mejora continua, por lo que se diseñó una figura en forma de “*pie*” para tener una mejor visualización de lo que pretende éste modelo, como se muestra en la figura 11.

Figura 11. **Modelo RCO ciclo de mejora continua**



Fuente: investigación de campo

Con la adecuada aplicación de este modelo, se pretende alcanzar los objetivos primordiales de este proyecto, ya que incrementará de manera significativa la productividad de la línea de producción.

### **4.3. Aplicación del modelo**

Con la aplicación del Modelo de RCO, se espera optimizar todos los recursos del proceso, reduciendo tiempos e implementando mejoras, creando una reducción real de pérdidas en las operaciones, para la realización de cambios de formato, cumpliendo con la satisfacción de la demanda de la línea de empaque de botellas. Para esto, es necesario el seguimiento correcto de los 5 pasos clave que se describen a continuación:

- Paso 1. Reparación, el cual ayudará a determinar todo lo necesario para alcanzar el objetivo y como se pretende alcanzar, planificando estrategias, programando actividades y estableciendo lineamientos.
- Paso 2. Análisis, el cual registra toda la información de la situación actual recopilando datos necesarios para el análisis e interpretación de los mismos. En este paso se generan diagramas para visualizar el comportamiento de lo analizado, para identificar las verdaderas causas del problema.
- Paso 3. Acción, en el que se analizan cada una de las actividades del proceso para lograr identificar ideas de mejora que ayuden al alcance del objetivo y luego diseñar un plan para su implementación.
- Paso 4. Resultados, en el que se registran los cambios obtenidos después de la implementación de mejoras, para luego analizar e interpretar si los resultados del modelo fueron satisfactorios.
- Paso 5. Control, por último se llega a este paso en el que se documentan todos los beneficios de las mejoras implementadas como procedimientos estándar, reconociendo los cambios entre el antes y el después de las

mejoras, se establece un plan para el seguimiento y control del proceso. Así también, se establece un entrenamiento del Modelo de RCO de manera que otros procesos puedan reaplicarlo.

Figura 12. 5 pasos clave del modelo RCO

<b>Modelo RCO</b> Ciclo de Mejora Continua			
<b>PASO 1</b>	<b>PREPARACIÓN</b>	<b>Planeación Estratégica del Modelo</b>  <b>Definición del Plan</b> <b>Programa de Actividades</b> <b>Agenda de Planes de Acción</b> <b>Cierre del Paso 1</b>	Vision Misión Propósito Contribución Integrantes Lineamientos 5W's y 1H
<b>PASO 2</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>Diagrama Porqué-Porqué</b> <b>Antecedentes</b> <b>Diagrama de Tiempos</b> <b>Plano</b> <b>Tiempos Cronometrados y Diagrama de Pareto</b> <b>Cierre del Paso 2</b>	Causas específicas del problema Estado actual Comportamiento de tiempos Esquema del área Tiempos y actividades
<b>PASO 3</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>Análisis de Actividades</b> <b>Identificación de Mejoras</b> <b>Implementación de Mejoras</b> <b>Priorización de Mejoras</b> <b>Control de kaizens</b> <b>Pruebas y reaplicaciones</b> <b>Cierre del Paso 3</b>	Clasificación de Actividades Directas e Indirectas Listado de Mejoras Plan de Implementación de Mejoras Evaluación de Contribución de Mejoras Formatos de control de mejoras
<b>PASO 4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>Presentación de Mejoras</b> <b>Inducción a las mejoras</b> <b>Presentación de Resultados</b> <b>Cierre del Paso 4</b>	Antes y después de las mejoras Entrenamiento en las mejoras Resumen de Resultados
<b>PASO 5</b>	<b>CONTROL</b>	<b>Seguimiento</b> <b>Estándarización</b>  <b>Reaplicación</b> <b>Cierre del Paso 5</b>	Control de Tiempos Procedimientos Estándar Inducción Específica al Proceso Estándar Entrenamiento del Modelo RCO

Fuente: investigación de campo

Para la adecuada ejecución de cada uno de los pasos, es necesario cerrarlos completamente antes de pasar al siguiente paso, con toda la información debida, toda la documentación de la implementación y verificando el cumplimiento de cada uno de los puntos que conforman los pasos del Modelo de RCO. Se deben definir conclusiones al final de cada paso, lo cual ayudará a

interpretar los beneficios de cada uno, logrando una visualización de los resultados, hasta llegar al último paso, cerrando con el alcance del objetivo deseado.

#### **4.2.1. Paso 1: preparación**

Se inicia la aplicación del modelo RCO, para cambio de formato en la línea de empaque de botellas de P&G Planta Escuintla.

##### **4.2.1.1. Planeación estratégica del modelo**

Se basa en la organización del equipo de personas encargadas de la aplicación del modelo RCO, siguiendo una dirección adecuada mediante elementos: visión, misión, propósito, contribución, integrantes y lineamientos del equipo. Ayudando a visualizar, en donde se está y hacia donde se desea dirigir dicho modelo en la línea de producción de empaque de botellas, especificando bajo que medidas se registrarán los resultados del equipo y que tipo de contribución se obtendrá con el éxito esperado.

- **Visión:** ser los preferidos por el negocio mediante la eficiencia en la línea de producción de empaque de botellas, con tiempos mínimos en cambios de formato, ofreciendo flexibilidad y productividad en la operación.
- **Misión:** maximizar las utilidades de la compañía, reduciendo los tiempos en cambios de formato de la línea de botellas, eliminando pérdidas en la producción, sin afectar la seguridad de los trabajadores, la calidad del producto, ni la capacidad de la línea, utilizando la metodología de los 5 pasos claves para cambios de formato rápidos.

- **Propósito:** eliminar todas las actividades redundantes que no agregan valor a la operación en el cambio de formato, facilitar la tecnología aplicada para innovar las tareas en los cambios de formato y eliminar el esfuerzo en los operadores.
  
- **Contribución:** al reducir tiempos en cambios de formato en la línea de producción de empaque de botellas de cloro se logra favorecer la producción contra la demanda, ya que aumenta la flexibilidad de la producción, eliminando tiempos muertos y recuperando tiempos de producción.
  
- **Integrantes**
  - Ingeniero de procesos
  - Líder de la línea de botellas
  - Analista de tiempos
  - Operador 1
  - Operador 2
  
- **Lineamientos del equipo**
  - Documentar la metodología de RCO (tiempos cronometrados, gráficos, mejoras, etc.)
  - Atender al 100% de las reuniones
  - Ejecutar planes de acción en la fecha establecida
  - Respetar las opiniones de los demás
  - Documentar las mejoras en documentos estándar de la compañía
  - Entrenar a los técnicos y a los operadores de la línea de producción en las mejoras implementadas

#### 4.2.1.2. Definición del plan

Se define utilizando la herramienta estratégica “5W’s y 1H”, referirse al anexo, ésta compuesta por 6 preguntas que deben establecerse para la definición del plan, cubriendo los siguientes aspectos:

- **Who** – Quién
- **What** – Qué
- **Where** - Dónde
- **When** - Cuándo
- **Which**- Cuál
- **How** – Cómo

La aplicación de esta herramienta en la línea de empaque de botellas se observa a continuación, guiando de manera estratégica hacia “Dónde” se quiere llegar, “Quién” lo hará llegar, “Cómo” llegará, “Cuándo” llegará, “Cuál” será el objetivo y “Qué” variable será la medida de éxito.

¿Quién?

Equipo de RCO (Ingeniero de Procesos, Líder Línea de Botellas, Analista de Tiempos, Operador 1 y Operador 2)

Responsable que realizará la medición de tiempos y su optimización.

¿Qué?

Cambio de Formato Rápido

Efecto que se causará al desarrollar la optimización de los tiempos, mediante la disminución de actividades, recursos materiales y humanos.

¿Dónde?

Línea de Producción de Empaque de Botellas de Cloro

Área de desarrollo de la optimización, departamento o línea de producción.

¿Cuándo?

Durante los cambios de formato de la línea de producción de botellas de cloro

Momento del proceso en el cual se harán las mediciones y los análisis.

¿Cuál?

Disminución de tiempos en cambios de formato

Objetivo al cual se desea llegar.

¿Cómo?

Aplicación de la Metodología de RCO para cambios de formato rápidos

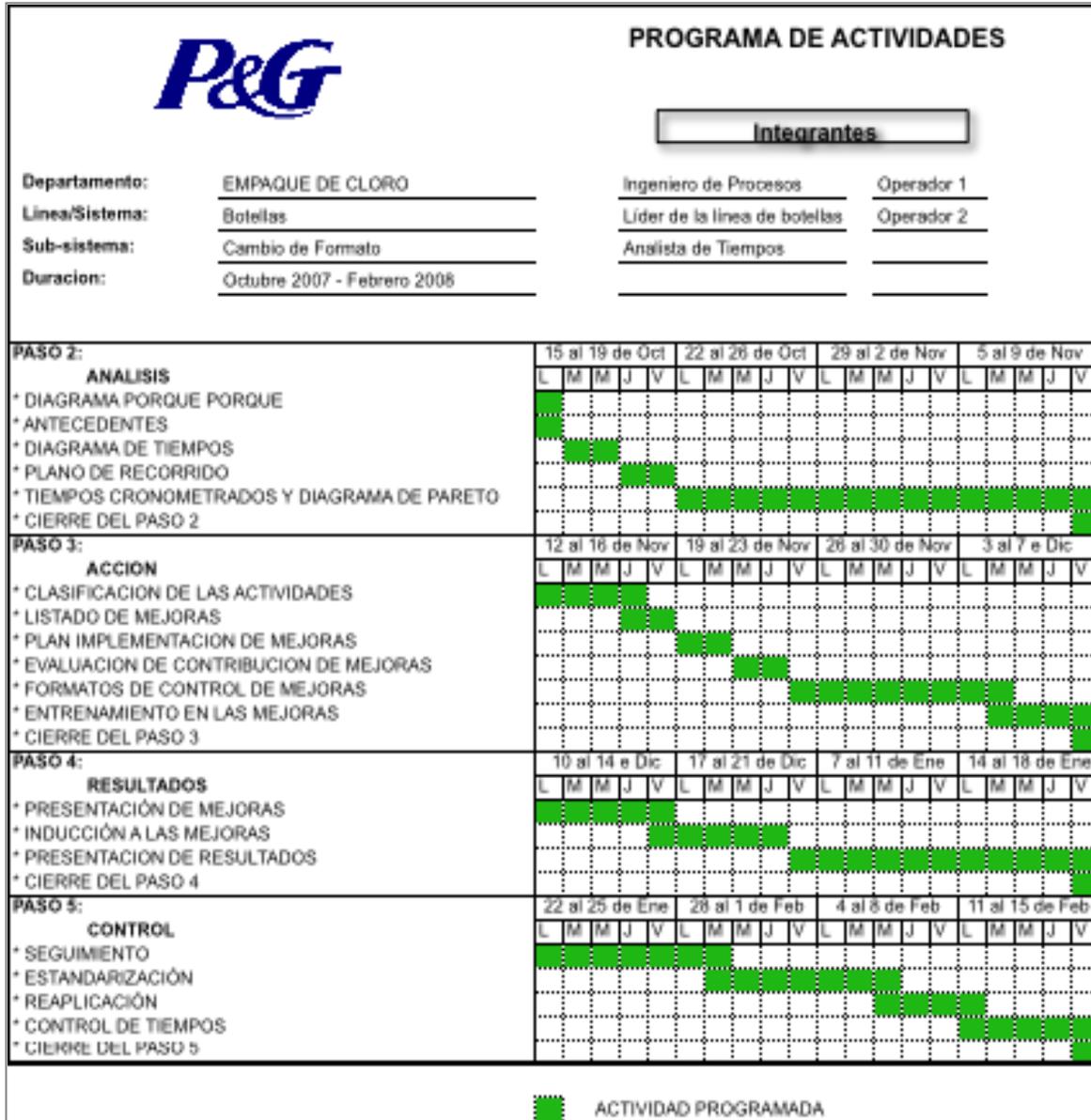
Herramientas, métodos, modelos a aplicar para lograr la optimización.

#### **4.2.1.3. Programa de actividades**

El programa de actividades se genera tomando como base los 5 pasos por desarrollar al modelo de RCO, con cada uno de sus elementos, ayudando a medir y controlar el tiempo para realizar este trabajo de graduación, cubriendo la ejecución de la metodología en el tiempo establecido para las actividades de la práctica profesional supervisada (duración de 6 meses) y siguiendo el horario laboral de 8 horas diarias de lunes a viernes.

Inicia a partir del 15 de octubre de 2007, cubriendo las tareas del paso 2 hasta el 9 de noviembre, siguiendo con las tareas del paso 3 hasta el 7 de diciembre, el paso 4 hasta el 18 de enero, finalizando con el paso 5 hasta el 15 de febrero de 2008. Como resultado, se obtiene un programa regido por cada uno de los puntos a seguir para el cumplimiento satisfactorio, no solo de la metodología, sino también del éxito en la reducción de tiempos para el cambio de formato de la línea de producción de empaque de botellas de cloro. Observar el programa de actividades en la figura 13.

Figura 13. Programa de Actividades



Fuente: investigación de campo

#### **4.2.1.4. Agenda de planes de acción**

Es necesario, que aparte del programa de actividades, se organice el equipo y se le brinde seguimiento a las reuniones previstas para cada cierto tiempo, con el fin de analizar y discutir los avances ya sean diarios, semanales, quincenales o mensuales. En este caso, se ha decidido que se realizarán las reuniones semanalmente, mediante el seguimiento de un agenda, en la cual se especifiquen las tareas que tienen que realizar durante la semana, los miembros del equipo de cambio de formato; así como también, ayude a evaluar el desempeño de cada colaborador, otorgándoles reconocimientos, que los motive durante el desarrollo del proyecto y sirva de retroalimentación para el resto del equipo e incluso para el proyecto.

Por lo tanto, se realizarán reuniones como mínimo una vez cada semana, en la cual se establecen los planes de acción a realizar, su responsable o encargado de efectuar los planes, la fecha de realización de los planes, así como también se mide el cumplimiento de dichos planes de acción, para las mejoras en el proceso de cambio de formato.

Obteniéndose como resultado, un formato de seguimiento de planes para cada reunión semanal definida como “Agenda”, la cual lleva el control de las fechas y lo que se desarrolla en ellas, como se puede observar en el ejemplo de agenda de una de las reuniones en la figura 14.

Figura 14. Agenda de planes de acción

Planta Escuintla		SEPTIEMBRE 07 - FEBRERO 08				Cumplimiento Individual	
Agenda Reunión Equipo RCO		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO		FEBRERO
1	Ingeniero Procesos	100%					100%
2	Líder de Línea de Botellas	100%					100%
3	Analista de Tiempos	100%					100%
4	Operador 1	100%					100%
5	Operador 2	0%					0%
<b>Cumplimiento del Equipo</b>		80%					

PLANES DE ACCION				
No	Plan de acción	Responsable	Fecha Compromiso	Cumplimiento
1	Conseguir información sobre los tiempos actuales de cambio de formato en la línea	Analista de Tiempos	15-Oct-2007	100%
2	Diseñar plano de la línea de producción	Analista de Tiempos	17-Oct-2007	100%
3	Documentar información actual y crear diagrama de tiempos actuales	Analista de Tiempos	19-Oct-2007	100%
4	Diseñar formato para la toma de tiempos en cambios de formato	Analista de Tiempos	22-Oct-2007	100%
5	Imprimir formatos necesarios para la toma de tiempos de L-G y de G-L	Analista de Tiempos	22-Oct-2007	100%
6	Avisar a las operaciones los horarios en que se tomaran los tiempos	Analista de Tiempos	23-Oct-2007	100%

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.1.5. Cierre del paso 1

Es necesario verificar el cumplimiento a los requerimientos del paso 1, se realiza un listado de puntos críticos a evaluar, anotándole un chequeo a cada punto que ya este ejecutado, completando así el listado y con ello se auto aprueba la continuación al siguiente paso del modelo. A continuación, se muestra dicho listado correspondiente al paso 1 del modelo de RCO, para el

cambio de formato rápido en la línea de producción de empaque de botellas de cloro, en la figura 15.

Figura 15. Cierre del paso 1

<b>CIERRE DEL PASO 1</b>	<b>STATUS</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
	☑	Se tienen definidas las contramedidas para las causas raíz del problema	Reducir tiempos en cambios de formato, mediante la aplicación de metodologías, y eliminar tiempos muertos, mediante la implementación de mejoras
	☑	Se definieron los elementos de la planeación estratégica	Están definidos (visión, misión, propósito, contribución, integrantes y principios del equipo)
	☑	Se cuenta con un plan para atacar el problema	El plan se definió mediante la herramienta 5W's y 1H (Quién, Qué, Dónde, Cuándo, Cuál, Cómo)
	☑	Se programaron las actividades a realizar	Se programaron mediante la implementación de los pasos 2, 3, 4 y 5 del Modelo de RCO, para medir el tiempo en alcanzar los resultados

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.2. Paso 2: análisis**

En este paso, se analizarán todas aquellas causas específicas por las que el proceso de cambio de formato en la línea de empaque de botellas de cloro, genera pérdidas; así también, se registrarán todos los datos obtenidos para un análisis más profundo en los tiempos que conlleva este proceso, y de esa manera ayudará a tener más claro que aspectos son los que realmente generan mayor impacto.

##### **4.2.2.1. Diagrama por qué - por qué**

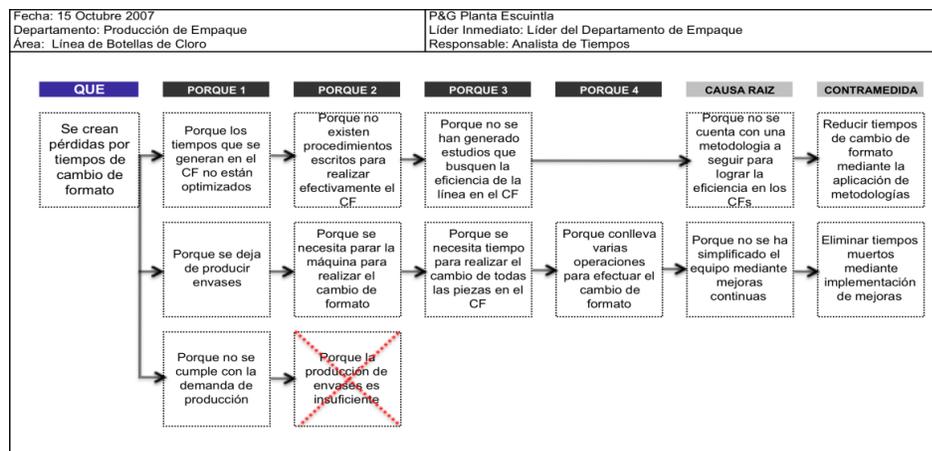
Esta herramienta ayuda a encontrar la(s) causa(s) raíz de un problema mediante cuatro preguntas de “¿Por qué?”. Se ejecuta en la línea de empaque de botellas, con la finalidad de contribuir al análisis de las causas por las cuales surge el problema de pérdidas en la línea, para así lograr la identificación de soluciones y alcanzar un incremento significativo en la productividad.

Se inicia la ejecución de este diagrama, mediante una reunión con todos los miembros involucrados en la implementación de las mejoras en la línea de producción de botellas, dicha reunión se realiza en el área, con el objetivo de discutir, razonar y llevar a cabo una cadena de síntomas que conducen a la verdadera causa del problema. Partiendo del problema, se comienza a realizar las preguntas, el primer por qué del problema, luego el segundo porqué de la primera causa, luego el tercer por qué de la segunda causa y así sucesivamente hasta llegar a formar las ramas del diagrama. Al final de cada rama del por qué se llega a una contramedida o plan de acción para la causa raíz, definiendo la solución del problema y el responsable.

El diagrama por qué – por qué, fluye de izquierda a derecha, indicando primeramente el problema a resolver, el cual sería el “¿Qué?” principal, para luego desarrollar las ramas de los distintos porqués, tomar nota que un cuadro de “¿Por qué?” tachado con una “X” de color rojo, significa que ese punto ya no es necesario y ha sido anulado; sin embargo, se registra para conocer que ya se había tomado en consideración ese punto.

Así mismo, en este diagrama al terminar los cuatro por qué, el quinto por qué es definido como la causa raíz, de ella se identifican sus contramedidas necesarias, las cuales serían los planes de acción a ejecutar para mejorar el problema. Una de las causas raíces sobresalientes de este caso, es sobre la reducción de tiempos en los cambios de formato de la línea de botellas, inclusive, eliminación máxima posible de tiempos muertos en la operación, mediante la aplicación de la metodología a utilizar, definida como Modelo de RCO para cambios rápidos de formato que consiste en la implementación de mejoras. A continuación, se presenta el desarrollo del diagrama por qué - por qué en la línea de empaque de botellas, en la figura 16.

Figura 16. **Diagrama por qué – por qué en la línea de empaque de botellas**



Fuente: investigación de campo

#### 4.2.2.2. Antecedentes

Actualmente, la operación de cloro se encuentra establecida en dos turnos (diurno y nocturno de 12 horas cada uno), el cambio de formato se realiza una vez cada semana, para el sistema de soplado, y 2 veces por semana, para el resto de la línea de producción de botellas (etiquetado, llenado, taponado, codificado y sellado). Los tiempos actuales en soplado son de 8 horas para cambio de formato de galón a litro y 10 horas para cambio de litro a galón. Para el resto de la producción de la línea de botellas, los tiempos para el cambio de formato actuales de litro a galón y viceversa, son de 2 horas. Como se puede visualizar en la tabla II.

Tabla II. **Tiempos actuales de cambio de formato en línea de empaque de botellas**

	SOPLADO		ETIQUETADO, LLENADO, TAPONADO Y SELLADO
Tiempo Total Cambio de Formato (Actualmente)	10 horas, 600 min L-G	8 horas, 480 min G-L	2 horas, 120 min L-G y G-L

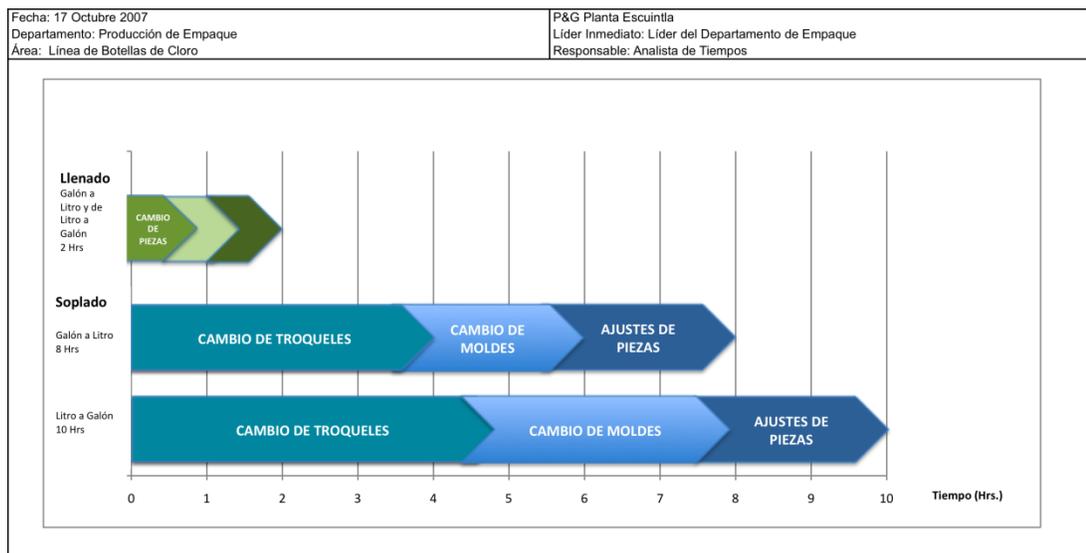
Fuente: investigación de campo

Una de las finalidades de este modelo de RCO, es lograr reducir en lo posible estos tiempos, teniéndolos ya definidos, estos se convierten en nuestros tiempos base, de lo cuáles mediremos nuestro incremento en la productividad, en la línea de empaque de botellas de cloro.

### 4.2.2.3. Diagrama de tiempos

Se presenta de forma gráfica, como se encuentran actualmente, los comportamientos de los tiempos de cambios de formato de la línea de empaque de botellas. En la figura 17, se presenta el gráfico de tiempos, según tiempos presentados en la tabla II.

Figura 17. Diagrama de tiempos en cambios de formato en línea de empaque de botellas



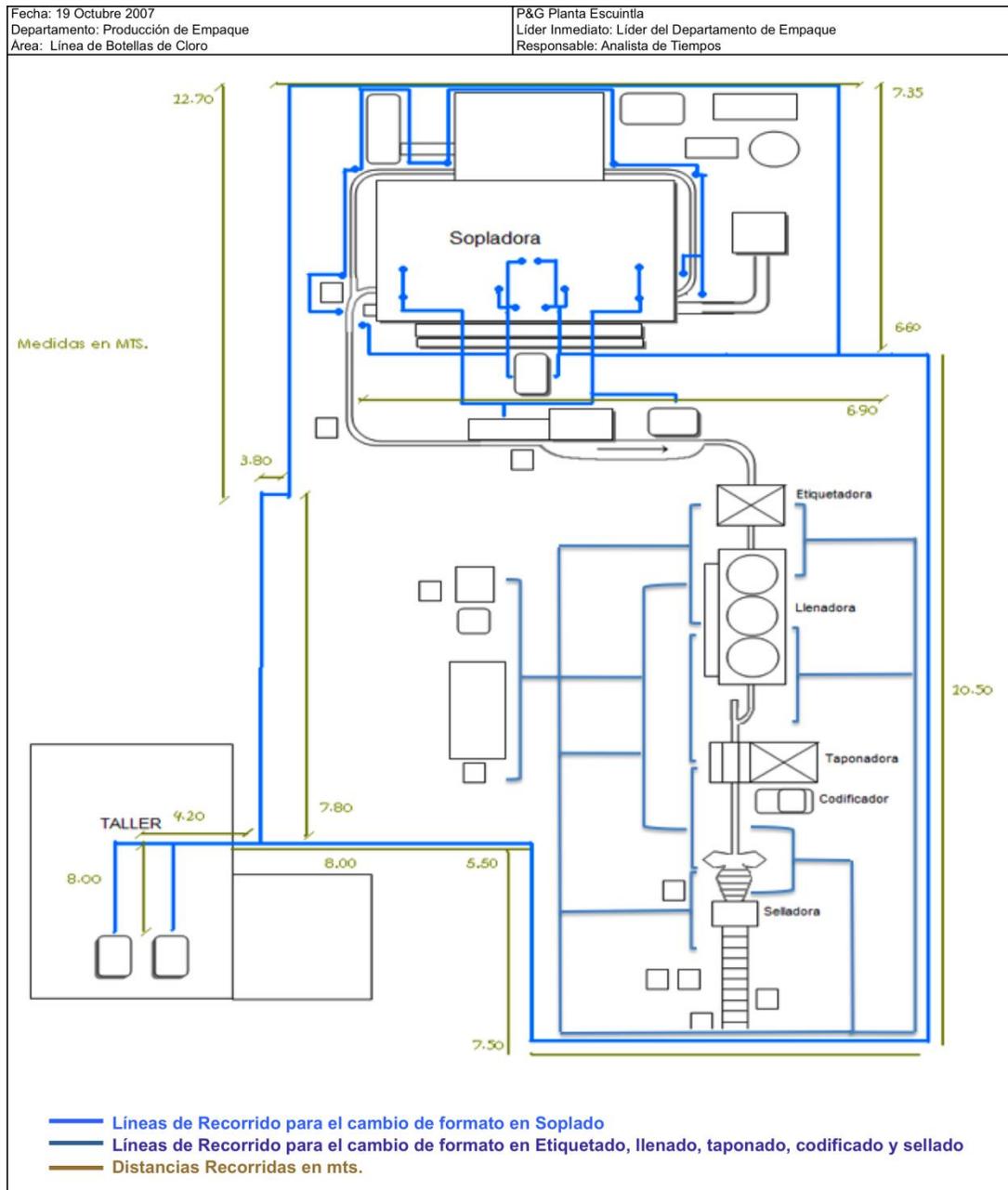
Fuente: investigación de campo

### 4.2.2.4. Plano de la línea de producción

Para tener una idea más clara, de como está compuesta la línea de producción de empaque de botellas de cloro, en la cuál se esta desarrollando el modelo de RCO, se procede a dibujar un plano de toda la línea, identificando las máquinas empacadoras en las que se realiza el proceso de cambio de formato de galón y litro de cloro. Dicho plano, indica en 3 colores las líneas de

recorrido de los cambios de formato que se ejecutan en esa línea de producción y las distancias recorridas, como se observa en la figura 18.

Figura 18. Plano de la línea de empaque de botellas



Fuente: investigación de campo

#### **4.2.2.5. Tiempos cronometrados y diagrama de pareto**

Se presentan los registros de las tomas de datos, respecto a los diferentes cambios de formato en la línea de empaque de botellas de cloro, en un formato denominado “Cambio de formato”, diseñado para recopilar los tiempos de cada una de las actividades del proceso, estructurado de la siguiente manera:

- Nombre de la tecnología con la que se realiza el cambio de formato
- Tipo de cambio de formato (litro a galón - galón a litro)
- Número de actividades
- Descripción de actividades
- Cantidad de personas que realizan cada actividad
- Persona responsable por cada actividad
- Tiempo real en minutos de cada actividad (al final se obtiene el total de los tiempos ejecutados en minutos y en horas)
- Comentarios
- Nombre de la persona que emite el diseño del formato
- Fecha en la que se realizaron las tomas de datos
- Nombre de la persona que reporta los datos en el formato

Esta colección de datos, representa el estado actual del proceso de cambio de formato en la línea, indica de manera detallada la información y los datos obtenidos por cada uno de los sistemas en los cuales se realiza el proceso de cambio de formato de litro a galón y de galón a litro, siendo estos los siguientes:

- Troqueles de la sopladora
- Moldes de la sopladora

- Ajustes de la sopladora
- Etiquetadora
- Llenadora
- Taponadora
- Codificador
- Selladora

En la Tabla III se presentan los tiempos de cambios de formato, tanto de litro a galón, como de galón a litro en cada tecnología de la línea, indicando la persona que realiza cada cambio de formato y el tiempo que lleva en realizarlo.

Tabla III. **Tiempos de cambios de formato L-G y G-L de la línea de empaque de botellas**

LITRO A GALON				
<b>SOPLADO</b>		<b>ETIQUETADO, LLENADO, TAPONADO, CODIFICADO, SELLADO</b>		
CAMBIO DE MOLDES Operador 1 9 hrs	CAMBIO DE TROQUELES Operador 2 8 hrs	ETIQUETADO Operador 3 1 hr	LLENADO Operador 4 2 hrs	TAPONADO Operador 6 2 hrs
AJUSTES Operador 2 1 hr		CODIFICADO Operador 8 1 hr	SELLADO Operador 9 1 hr	
<b>10 Hrs</b>		<b>2 Hrs</b>		
GALON A LITRO				
<b>SOPLADO</b>		<b>ETIQUETADO, LLENADO, TAPONADO, CODIFICADO, SELLADO</b>		
CAMBIO DE MOLDES Operador 1 7 hrs	CAMBIO DE TROQUELES Operador 2 6 hrs	ETIQUETADO Operador 3 1 hr	LLENADO Operador 4 2 hrs	TAPONADO Operador 6 2 hrs
AJUSTES Operador 2 1 hr		CODIFICADO Operador 8 1 hr	SELLADO Operador 9 1 hr	
<b>8 Hrs</b>		<b>2 Hrs</b>		

Fuente: investigación de campo

Se inicia la toma de datos, en el proceso de cambio de formato de litro a galón, en los cambios de troqueles de la máquina sopladora, referirse a la tabla IV, estos tiempos son reportados por el analista de tiempos, por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad realizada por el operador 1, quien es el responsable de ejecutar las actividades del proceso, al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 543.30 minutos, siendo éstos 9 horas con 3 minutos.

Tabla IV. **Tiempos de cambio de formato soplado en cambio de troqueles de L-G en la línea de empaque de botellas**

CAMBIO DE FORMATO					
Nombre de la Tecnología: <u>Sopladora</u>					
De: <u>Litro</u>		a <u>Galón</u>			
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
<b>SISTEMA DE TROQUELADO</b>					
1	Desmante troquelado derecho	1	Operador 1	41.12	Desmonta
2	Desmante troquelado izquierdo	1	Operador 1	43.25	
3	Comida		Todos	45.15	Refaccion
4	Ajuste altura desbarbador izquierdo	1	Operador 1	17.46	
5	Montaje troquel izquierdo de galon	1	Operador 1	68.43	
6	Ajuste de guias del lado izquierdo	1	Operador 1	5.19	
7	Ajuste altura desbarbador derecho	1	Operador 1	8.25	
8	Montaje troquel derecho de galon	1	Operador 1	58.11	Busca troqueles y tornillos
9	Ajuste de guias del lado derecho	1	Operador 1	21.21	
10	Ajuste guias banda de soplado	1	Operador 1	25.27	
11	Ajuste banda transportadora hacia llenado	1	Operador 1	8.16	
12	Alineacion de transportadoras	1	Operador 1	18.28	
13	Comida		Todos	47.57	Almuerzo
14	Cambio probadores del lado derecho	1	Operador 1	5.29	
15	Cambio probadores del lado izquierdo	1	Operador 1	4.40	
16	Cambio picos sopladores del lado izquierdo	1	Operador 1	24.15	
17	Cambio picos sopladores del lado derecho	1	Operador 1	29.36	
18	Cambio de malla	1	Operador 1	22.09	
19	Centrado de pines sopladores del lado izquierdo	1	Operador 1	23.50	
20	Centrado de pines sopladores del lado derecho	1	Operador 1	27.06	
				TOTAL (min)	<b>543.30</b>
					9 Horas
					3 Min.
Emitido por: Analista de tiempos				Reporta:	Analista de tiempos
Fecha: 25 de Octubre 2007					

Fuente: investigación de campo

Recopilados, todos los tiempos de cambio de formato de la sopladora para cambio de moldes en litro a galón, se desarrolla un Diagrama de Pareto, herramienta básica para priorizar las actividades que generan mayor tiempo en el proceso de cambio de formato para su respectivo análisis e identificación de oportunidades de mejora. De forma sistemática ayuda a encontrar las causas principales del problema para analizarlas y así poder establecer la prioridad de las soluciones. Para el desarrollo del Diagrama de Pareto se realiza lo siguiente:

- Se toma el número de actividades y los tiempos de cada actividad, ordenándolos en forma descendente
- Luego se establecen los porcentajes de los tiempos en base al total
- Por último, se acumulan dichos porcentajes

De ello, se obtiene la tabla V.

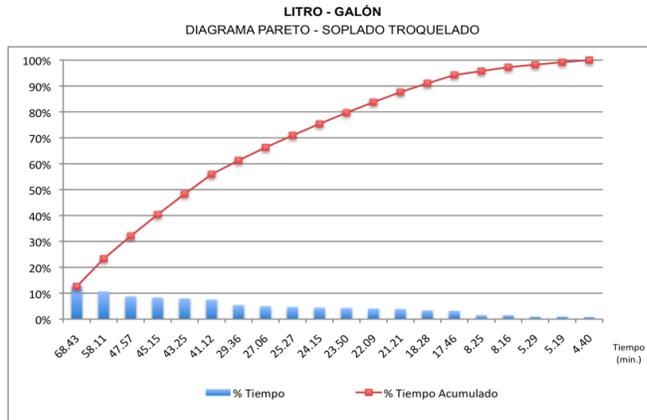
Tabla V. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para cambio de troqueles de L-G**

No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>SISTEMA TROQUELADO</b>			
5	68.43	13%	13%
8	58.11	11%	23%
13	47.57	9%	32%
3	45.15	8%	40%
2	43.25	8%	48%
1	41.12	8%	56%
17	29.36	5%	61%
20	27.06	5%	66%
10	25.27	5%	71%
16	24.15	4%	75%
19	23.50	4%	80%
18	22.09	4%	84%
9	21.21	4%	88%
12	18.28	3%	91%
4	17.46	3%	94%
7	8.25	2%	96%
11	8.16	2%	97%
14	5.29	1%	98%
6	5.19	1%	99%
15	4.40	1%	100%
TOTAL (min)		543.30	

Fuente: investigación de campo

En la figura 19 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de litro a galón de la máquina sopladora, en el sistema de troquelado, mediante un histograma.

Figura 19. **Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en cambio de troqueles de L-G**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 19 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 5, 8 y 13 de la tabla V (desmante del troquelado derecho, desmante del troquelado izquierdo y comida, respectivamente), se presentan en el 32% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos lo más posible.

Conjuntamente, se realiza la toma de datos en el proceso de cambio de formato de litro a galón en los cambios de moldes de la máquina sopladora, referirse a la tabla VI, estos tiempos son reportados por el operador 2, quien es el responsable de ejecutar las actividades del proceso, por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realiza, para que al finalizar la toma de datos, se suman todos los tiempos y se define el total de 539.51 minutos, siendo éstos 8 horas con 59 minutos.



Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la sopladora en cambio de moldes de litro a galón, se genera la tabla VII.

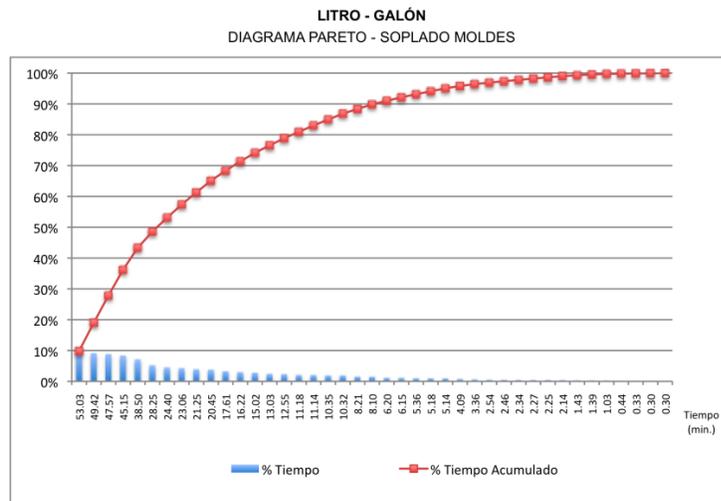
Tabla VII. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para cambio de moldes de L-G**

No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>DESMONTADO Y MONTADO DE MOLDES</b>			
<b>20</b>	53.03	10%	10%
<b>41</b>	49.42	9%	19%
<b>28</b>	47.57	9%	28%
<b>11</b>	45.15	8%	36%
<b>17</b>	38.50	7%	43%
<b>38</b>	28.25	5%	49%
<b>22</b>	24.40	5%	53%
<b>2</b>	23.06	4%	57%
<b>37</b>	21.25	4%	61%
<b>1</b>	20.45	4%	65%
<b>21</b>	17.61	3%	68%
<b>31</b>	16.22	3%	71%
<b>32</b>	15.02	3%	74%
<b>19</b>	13.03	2%	77%
<b>18</b>	12.55	2%	79%
<b>34</b>	11.18	2%	81%
<b>29</b>	11.14	2%	83%
<b>3</b>	10.35	2%	85%
<b>30</b>	10.32	2%	87%
<b>40</b>	8.21	2%	88%
<b>12</b>	8.10	2%	90%
<b>10</b>	6.20	1%	91%
<b>14</b>	6.15	1%	92%
<b>24</b>	5.36	1%	93%
<b>9</b>	5.18	1%	94%
<b>5</b>	5.14	1%	95%
<b>15</b>	4.09	1%	96%
<b>26</b>	3.36	1%	96%
<b>6</b>	2.54	0%	97%
<b>8</b>	2.46	0%	97%
<b>13</b>	2.34	0%	98%
<b>36</b>	2.27	0%	98%
<b>25</b>	2.25	0%	99%
<b>35</b>	2.14	0%	99%
<b>27</b>	1.43	0%	99%
<b>23</b>	1.39	0%	100%
<b>39</b>	1.03	0%	100%
<b>33</b>	0.44	0%	100%
<b>7</b>	0.33	0%	100%
<b>4</b>	0.30	0%	100%
<b>16</b>	0.30	0%	100%
<b>TOTAL (min)</b>	<b>539.51</b>		

Fuente: investigación de campo

En la figura 20 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de litro a galón de la máquina sopladora en el sistema de moldes, mediante un histograma.

Figura 20. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato soplado en cambio de moldes de L-G**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 20 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 20, 41 y 28 de la tabla VII (limpieza base hembra, colocar base de cuchilla y comida, respectivamente), se presentan en el 28% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos lo más posible.

Luego, se procede a realizar la toma de datos en el proceso de cambio de formato de litro a galón en los ajustes de la máquina sopladora, referirse a la tabla VIII, estos tiempos son reportados por el analista de tiempos, por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad realizada por el operador 2, quien es el responsable de ejecutar las actividades

del proceso, al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 73.45 minutos, siendo éstos 1 hora con 14 minutos.

Tabla VIII. **Tiempos de cambios de formato soplado en ajustes de L-G en la línea de empaque de botellas**

CAMBIO DE FORMATO					
Nombre de la Tecnología: <u>Sopladora</u>					
De: <u>Litro</u> a <u>Galón</u>					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
<b>AJUSTES</b>					
1	Subir extrusora	1	Operador 2	5.04	
2	Correr extrusora	1	Operador 2	3.20	
3	Encender chiller	1	Operador 2	2.20	
4	Abrir llaves agua enfriamiento	1	Operador 2	0.55	
5	Movimientos manuales	1	Operador 2	1.27	
6	Centrado Parison	1	Operador 2	8.54	(manga)
7	Ajuste altura	1	Operador 2	4.06	
8	Centrado Parison	1	Operador 2	2.05	(manga)
9	Pruebas ciclo	1	Operador 2	3.09	
10	Ajuste del cierre IX	1	Operador 2	1.04	
11	Centrado Parison	1	Operador 2	4.20	
12	Pruebas ciclo	1	Operador 2	2.58	
13	Correr extrusora	1	Operador 2	1.17	
14	Pruebas ciclo	1	Operador 2	7.45	
15	Ajustar termocopla	1	Operador 2	2.51	
16	Centrado Parison	1	Operador 2	3.02	
17	Pruebas ciclo	1	Operador 2	11.05	
18	Prueba de caidas	1	Operador 2	7.17	
19	Centrado Parison	1	Operador 2	1.22	
20	Pruebas ciclo	1	Operador 2	2.04	Envase atascado
TOTAL (min)				73.45	
				1 Hora	
				13 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: <u>Analista de tiempos</u>		
Fecha: 25 de Octubre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la sopladora en ajustes de litro a galón, se genera la tabla IX.

Tabla IX. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para ajustes de L-G**

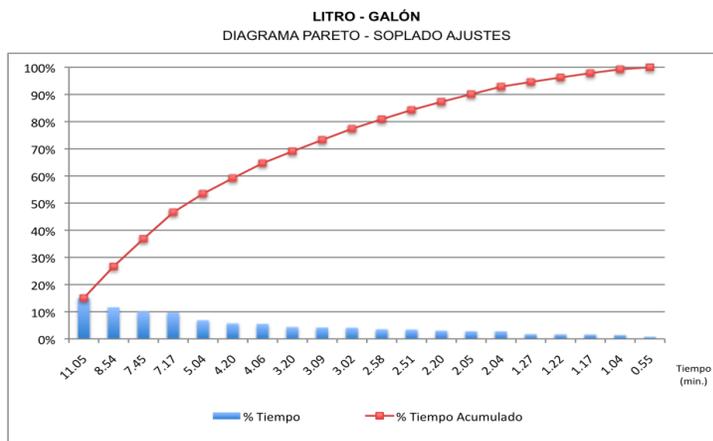
No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>AJUSTES</b>			
17	11.05	15%	15%
6	8.54	12%	27%
14	7.45	10%	37%
18	7.17	10%	47%
1	5.04	7%	53%
11	4.20	6%	59%
7	4.06	6%	65%
2	3.20	4%	69%
9	3.09	4%	73%
16	3.02	4%	77%
12	2.58	4%	81%
15	2.51	3%	84%
3	2.20	3%	87%
8	2.05	3%	90%
20	2.04	3%	93%
5	1.27	2%	95%
19	1.22	2%	96%
13	1.17	2%	98%
10	1.04	1%	99%
4	0.55	1%	100%

TOTAL (min) **73.45**

Fuente: investigación de campo

En la figura 21 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de litro a galón de la máquina sopladora en el sistema de ajustes, mediante un histograma.

Figura 21. **Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en ajustes de L-G**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 21 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 17, 6 y 14 de la tabla IX (pruebas de ciclo, centrado parison y pruebas de ciclo, respectivamente) se presentan en el 37% de las actividades con mayor tiempo, siendo éstas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos lo más posible.

En la siguiente semana, se procede a realizar la toma de datos en el proceso de cambio de formato de litro a galón en la máquina etiquetadora, referirse a la tabla X, estos tiempos son reportados por el operador 3, quien es el responsable de ejecutar las actividades del proceso, por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realiza, al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 46.20 minutos.

Tabla X. **Tiempos de cambios de formato en etiquetado de L-G en la línea de empaque de botellas**

<b>CAMBIO DE FORMATO</b>					
Nombre de la Tecnología: <b>Etiquetadora</b>					
De: _____ Litro		a		_____ Galón	
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
1	Candadear	1	Operador 3	0.06	
2	Quitar guarda	1	Operador 3	0.10	
3	Mangueras de conjunto	1	Operador 3	0.06	
4	Quitar barras de conjunto	1	Operador 3	5.45	
5	Quitar conjunto	1	Operador 3	1.09	
6	Quitar mordazas	1	Operador 3	6.11	
7	Poner mordazas	1	Operador 3	4.00	
8	Sosten de envases	1	Operador 3	4.00	
9	Poner mordazas	1	Operador 3	0.51	parte atras
10	Poner conjunto galon	1	Operador 3	1.08	
11	Poner barras	1	Operador 3	4.34	
12	Quitar fajas	1	Operador 3	0.45	
13	Quitar y poner engranes	1	Operador 3	4.00	
14	Poner fajas	1	Operador 3	0.45	
15	Subir guias y motor	1	Operador 3	0.35	
16	Poner guias de film	1	Operador 3	0.25	
17	Centrado de embudo	1	Operador 3	0.18	
18	Cambio de sensor	1	Operador 3	0.17	llegar altura
19	Ajuste de mordazas	1	Operador 3	0.30	
20	Ajuste de sensor detener envases	1	Operador 3	0.30	
21	Ajustar guias de envase	1	Operador 3	10.40	
22	Ajuste de tiempos	1	Operador 3	0.15	panel
23	Ajuste de bandas	1	Operador 3	0.10	panel
24	Poner bobina	1	Operador 3	2.30	
TOTAL (min)				<b>46.20</b>	
				0 Horas	
				46 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: _____	Operador 3	
Fecha: 29 de Octubre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la sopladora en ajustes de litro a galón, se genera la tabla XI.

Tabla XI. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la etiquetadora de L-G**

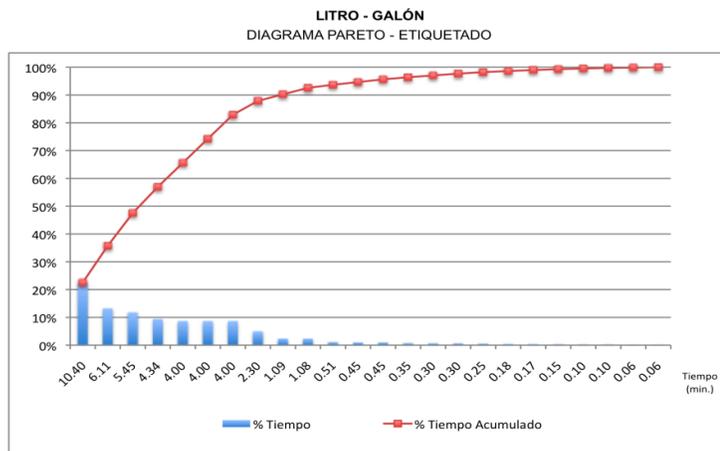
No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
21	10.40	23%	23%
6	6.11	13%	36%
4	5.45	12%	48%
11	4.34	9%	57%
7	4.00	9%	66%
8	4.00	9%	74%
13	4.00	9%	83%
24	2.30	5%	88%
5	1.09	2%	90%
10	1.08	2%	93%
9	0.51	1%	94%
12	0.45	1%	95%
14	0.45	1%	96%
15	0.35	1%	96%
19	0.30	1%	97%
20	0.30	1%	98%
16	0.25	1%	98%
17	0.18	0%	99%
18	0.17	0%	99%
22	0.15	0%	99%
2	0.10	0%	100%
23	0.10	0%	100%
1	0.06	0%	100%
3	0.06	0%	100%

TOTAL (min) **46.20**

Fuente: investigación de campo

En la figura 22 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de litro a galón de la máquina etiquetadora, mediante un histograma.

Figura 22. **Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en etiquetado de L-G**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 22 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 21, 6 y 4 de la tabla XI (ajustes de pesos, coloca los nuevos pines y ajuste cilindros de boquillas, respectivamente), se presentan en el 48% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos lo más posible.

A continuación, se procede a realizar la toma de datos en el proceso de cambio de formato de litro a galón de la máquina llenadora, referirse a la tabla XII, estos tiempos son reportados por el analista de tiempos, por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad realizada por el operador 4 y 5, quienes son los responsables de ejecutar las actividades del proceso, al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 102.38 minutos, siendo éstos 1 hora con 42 minutos.

**Tabla XII. Tiempos de cambios de formato en llenado de L-G en la línea de empaque de botellas**

CAMBIO DE FORMATO					
Nombre de la Tecnología: <u>Llenadora</u>					
De: <u>Litro</u> a <u>Galón</u>					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
1	Prepara herramientas a utilizar	1	Operador 4	0.50	Busca herramientas necesarias
2	Candadeo	1	Operador 4	0.30	
3	Quita peines	1	Operador 4	1.30	
4	Cambio Pistones	1	Operador 4	2.10	
5	Sube galleta de boquillas	1	Operador 4	1.12	
6	Trae los nuevos peines	1	Operador 4	0.16	
7	Coloca los nuevos peines	1	Operador 4	14.02	Se le caen piezas
8	Afloja mariposas de boquillas	2	Operador 4 y 5	7.36	
9	Ajuste guías de la banda	2	Operador 4 y 5	7.28	
10	Ajuste de Sensor	2	Operador 4 y 5	1.36	
11	Ajuste cilindros de boquillas	2	Operador 4 y 5	8.21	Busca pedazo un carton y un metro
12	Descandadeo	1	Operador 4	1.25	Busca llaves del candado
13	Energiza la maquina	1	Operador 4	0.09	
14	Ingresar datos al panel electrico	1	Operador 4	3.17	
15	Ajuste de Pesos	2	Operador 4 y 5	48.24	Problemas con dosificado
16	Desenergiza	1	Operador 4	0.10	
17	Ajusta valvulas de dosificado	1	Operador 4	1.50	Falla de 2 valvulas de dosificado
18	Energiza la maquina	1	Operador 4	0.09	
19	Pruebas de llenado	1	Operador 4	4.23	
TOTAL (min)				<b>102.38</b>	
				1 Hora	
				42 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: <u>Analista de tiempos</u>		
Fecha: 29 de Octubre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la llenadora de litro a galón, se genera la tabla XIII.

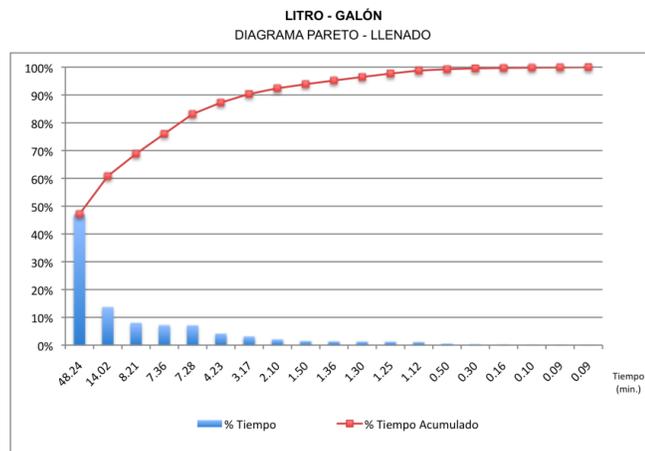
Tabla XIII. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la llenadora de L-G**

No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
15	48.24	47%	47%
7	14.02	14%	61%
11	8.21	8%	69%
8	7.36	7%	76%
9	7.28	7%	83%
19	4.23	4%	87%
14	3.17	3%	90%
4	2.10	2%	92%
17	1.50	1%	94%
10	1.36	1%	95%
3	1.30	1%	96%
12	1.25	1%	98%
5	1.12	1%	99%
1	0.50	0%	99%
2	0.30	0%	100%
6	0.16	0%	100%
16	0.10	0%	100%
13	0.09	0%	100%
18	0.09	0%	100%
TOTAL (min)		102.38	

Fuente: investigación de campo

En la figura 23 se presenta el Diagrama de Pareto, de los tiempos de cambios de formato de litro a galón de la máquina llenadora, mediante un histograma.

Figura 23. **Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en llenado de L-G**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 23 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 15, 7 y 11 de la tabla XIII (ajuste de pesos, coloca los nuevos peines y ajuste cilindros de boquillas, respectivamente), se presentan en el 69% de las actividades con mayor tiempo, siendo éstas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos lo más posible.

En paralelo, se realiza la toma de datos en el proceso de cambio de formato de litro a galón en la máquina taponadora, referirse a la tabla XIV, estos tiempos son reportados por el operador 6 por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realizan en conjunto con el operador 7, siendo los responsables de ejecutar las actividades del proceso, al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 91.03 minutos, siendo éstos 1 hora con 31 minutos.

Tabla XIV. **Tiempos de cambios de formato en taponado de L-G en la línea de empaque de botellas**

CAMBIO DE FORMATO					
Nombre de la Tecnología: <b>Taponadora</b>					
De: Litro a Galón					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
1	Candadeo	1	Operador 6	0.30	
2	Levantado de maquina	1	Operador 6	1.10	Gira manivela
3	Ajustar Guias de la Banda	2	Operador 6 y 7	3.05	
4	Baja las torres	1	Operador 6	1.27	
5	Ajuste de guarda	2	Operador 6 y 7	1.30	
6	Ajuste de fajas	1	Operador 6	7.52	Paralelo con la siguiente
7	Cambio trampa de tapas	1	Operador 7	12.30	Busca herramienta necesaria
8	Ajuste de Discos	1	Operador 7	27.14	Gradua ancho necesario
9	Ajuste de canaletas	1	Operador 6	3.04	Paralelo con la anterior
10	Descandadeo	1	Operador 7	0.20	
11	Energiza la maquina	1	Operador 7	0.30	
12	Ingreso nueva tapa	1	Operador 6	0.38	
13	Cierra olla vibradora	1	Operador 6	1.50	
14	Desenergiza la maquina	1	Operador 7	0.21	
15	Energiza la maquina	1	Operador 7	0.27	
16	Desenergiza la maquina	1	Operador 7	0.10	
17	Candadeo	1	Operador 7	0.15	
18	Reajusta tiras de tapas	1	Operador 7	0.31	
19	Descandadeo	1	Operador 7	0.12	Tarda en buscar llave
20	Energiza la maquina	1	Operador 7	0.21	
21	Probar ajustes	2	Operador 6 y 7	23.08	Caen tapas y no pasa envase
22	Cambio de Codificador	2	Operador 6 y 7	7.18	
TOTAL (min)				<b>91.03</b>	
				1 Hora	
				31 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: <u>Operador 6</u>		
Fecha: 29 de Octubre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la taponadora de litro a galón, se genera la tabla XV.

Tabla XV. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la taponadora de L-G**

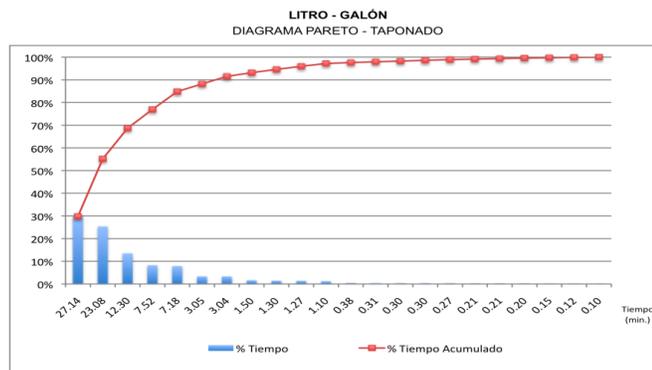
No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
8	27.14	30%	30%
21	23.08	25%	55%
7	12.30	14%	69%
6	7.52	8%	77%
22	7.18	8%	85%
3	3.05	3%	88%
9	3.04	3%	92%
13	1.50	2%	93%
5	1.30	1%	95%
4	1.27	1%	96%
2	1.10	1%	97%
12	0.38	0%	98%
18	0.31	0%	98%
1	0.30	0%	98%
11	0.30	0%	99%
15	0.27	0%	99%
14	0.21	0%	99%
20	0.21	0%	99%
10	0.20	0%	100%
17	0.15	0%	100%
19	0.12	0%	100%
16	0.10	0%	100%

TOTAL (min) **91.03**

Fuente: investigación de campo

En la figura 24 se presenta el Diagrama de Pareto, de los tiempos de cambios de formato de litro a galón de la máquina taponadora, mediante un histograma.

Figura 24. **Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en taponado de L-G**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 24 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 8, 21 y 7 de la tabla XV (ajustes de discos, probar ajustes y cambio trampa de tapas, respectivamente), se presentan en el 69% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos lo más posible.

Paralelamente, se realiza la toma de datos en el proceso de cambio de formato de litro a galón en la máquina codificador, referirse a la tabla XVI, estos tiempos son reportados por el operador 8 por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realiza, siendo el responsable de ejecutar las actividades del proceso, al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 44.35 minutos.

Tabla XVI. **Tiempos de cambios de formato en codificado de L-G en la línea de empaque de botellas**

<b>CAMBIO DE FORMATO</b>					
Nombre de la Tecnología: <u>Codificador</u>					
De: <u>      Litro      </u> a <u>      Galón      </u>					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
1	Cambiar nivel de tinta	1	Operador 8	3.45	
2	Cambiar nivel de altura	1	Operador 8	6.57	
3	Cambiar código	1	Operador 8	19.38	Cambio de #lote, fecha, hora, expiración.
4	Revisar ajustes	1	Operador 8	2.27	
5	Limpiar área de codificado	1	Operador 8	5.16	
6	Despejar área de codificado	1	Operador 8	7.52	
TOTAL (min)				<b>44.35</b>	
				0 Horas	
				44 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos				Reporta: <u>      Operador 8      </u>	
Fecha: 29 de Octubre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato del codificador de litro a galón, se genera la tabla XVII.

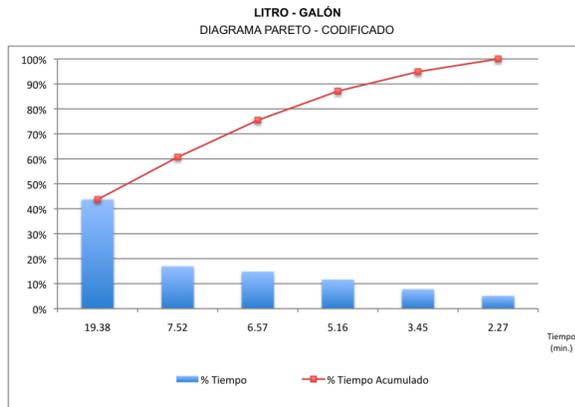
Tabla XVII. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato del codificador de L-G**

No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
3	19.38	44%	44%
6	7.52	17%	61%
2	6.57	15%	76%
5	5.16	12%	87%
1	3.45	8%	95%
4	2.27	5%	100%
TOTAL (min)		44.35	

Fuente: investigación de campo

En la figura 25 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de litro a galón de la máquina codificador, mediante un histograma.

Figura 25. **Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato en codificado de L-G**



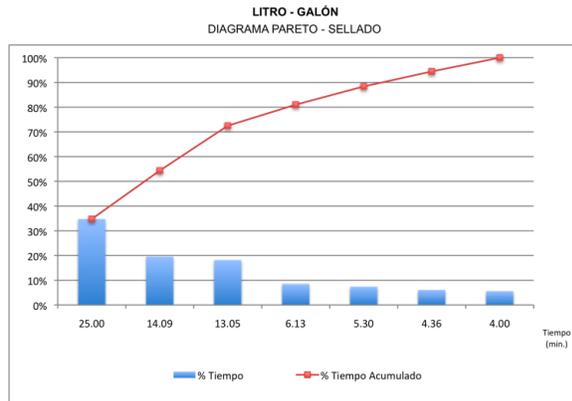
Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 25 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 3, 6 y 2 de la tabla XVII (cambiar código, despejar área de codificado y cambiar nivel de altura, respectivamente), se presentan en el 75% de las actividades con mayor tiempo, siendo éstas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora, reduciendo los tiempos lo más posible.



En la figura 26 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de litro a galón de la máquina selladora, mediante un histograma.

Figura 26. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato en sellado de L-G**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 26 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 2, 6 y 3 de la tabla XIX (cambiar altura de banda transportadora, ajustar parámetros de sellado y ajustar guías de la banda transportadora, respectivamente), se presentan en el 72% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

En la tabla XX se presentan los tiempos totales de cambios de formato de litro a galón en la línea de empaque de botellas, indicando que el total de tiempo real para este proceso es de 10 horas con 17 minutos para cambio de formato en soplado iniciando el proceso a las 7:15 de la mañana y culminando a las 5:35 de la tarde. Y de 2 horas con 18 minutos para etiquetado, llenado, taponado, codificado y sellado, iniciando el proceso a las 2:25 de la tarde y culminando a las 4:45 de la tarde.

Tabla XX. **Tiempos totales de cambios de formato de L-G en la línea de empaque de botellas**

LITRO A GALÓN			
<b>SOPLADO</b>			
Tiempo Total Sistema Troquelado	<b>543.30</b>	9 Horas	3 Min
Tiempo Total Desmontado y Montado de Moldes	<b>539.51</b>	8 Horas	59 Min
Tiempo Total de Ajustes	<b>73.45</b>	1 Hora	13 Min
TOTAL (Min.)		<b>612.96</b>	
<b>Tiempo Total del Cambio de Formato</b> <b>10 Horas</b> <b>13 Min</b>			
Inicio 7:15 a.m.      Fin: 5:35 p.m.			
Dando de ello la duración del cambio de formato de 10 Horas con 20 Min			
ETIQUETADO	<b>46.20</b>	0 Horas	46 Min
LLENADO	<b>102.38</b>	1 Hora	42 Min
TAPONADO	<b>91.03</b>	1 Hora	31 Min
CODIFICADO	<b>44.35</b>	0 Horas	44 Min
SELLADO	<b>71.93</b>	1 Hora	12 Min
TOTAL (Min)		<b>137.23</b>	
<b>Tiempo Total del Cambio de Formato</b> <b>2 Horas</b> <b>18 Min</b>			
Inicio 2:25 p.m.      Fin: 4:45 p.m.			
Dando de ello la duración del cambio de formato de 2 Horas con 20 Min			

Fuente: investigación de campo

A continuación, se inicia la toma de datos en el proceso de cambio de formato de galón a litro en los cambios de troqueles de la máquina sopladora, referirse a la tabla XXI, estos tiempos son reportados por el analista de tiempos, por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad realizada por el operador 1, quien es el responsable de ejecutar las actividades del proceso. Al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 424.63 minutos, siendo éstos 7 horas con 46 minutos.

Tabla XXI. **Tiempos de cambio de formato soplado en cambio de troqueles de G-L en la línea de empaque de botellas**

<b>CAMBIO DE FORMATO</b>					
Nombre de la Tecnología: <u>Sopladora</u>					
De: <u>Galón</u> a <u>Litro</u>					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
<b>SISTEMA DE TROQUELADO</b>					
1	Desmante troquelado IX	1	Operador 1	42.25	
2	Desmante troquelado DX	1	Operador 1	31.26	
3	Comida		Todos	44.55	
4	Ajuste altura desbarbador DX	1	Operador 1	6.15	
5	Montaje troquel DX litro	1	Operador 1	58.12	
6	Ajuste de guías DX	1	Operador 1	4.36	
7	Ajuste altura desbarbador IX	1	Operador 1	4.33	
8	Montaje troquel IX litro	1	Operador 1	50.12	
9	Ajuste de guías IX	1	Operador 1	16.11	
10	Ajuste guías banda	1	Operador 1	18.11	
11	Ajuste banda transportadora	1	Operador 1	6.36	
12	Alineacion de transportadoras	1	Operador 1	5.20	
13	Comida		Todos	47.00	
14	Cambio probadores DX	1	Operador 1	2.33	
15	Cambio probadores IX	1	Operador 1	3.20	
16	Cambio picos sopladores DX	1	Operador 1	15.11	
17	Cambio picos sopladores IX	1	Operador 1	23.33	
18	Cambio de malla	1	Operador 1	16.02	
19	Centrado de pines sopladores DX	1	Operador 1	10.50	
20	Centrado de pines sopladores IX	1	Operador 1	20.22	
TOTAL (min)				<b>424.63</b>	
				7 Horas	
				46 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: <u>Analista de tiempos</u>		
Fecha: 2 de Noviembre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la sopladora en cambio de troqueles de galón a litro, se genera la tabla XXII.

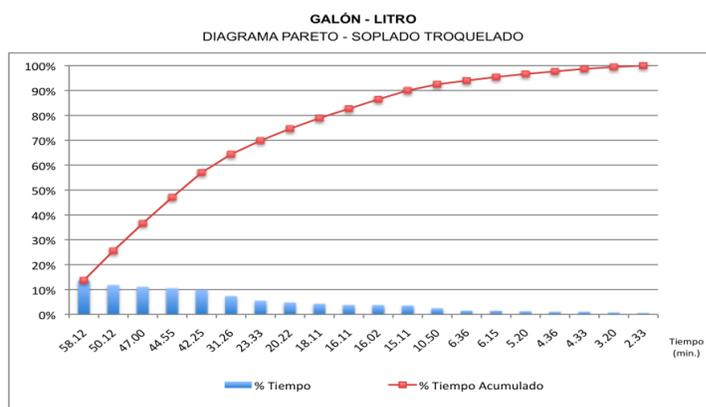
Tabla XXII. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para cambio de troqueles de G-L**

No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>SISTEMA TROQUELADO</b>			
5	58.12	14%	14%
8	50.12	12%	25%
13	47.00	11%	37%
3	44.55	10%	47%
1	42.25	10%	57%
2	31.26	7%	64%
17	23.33	5%	70%
20	20.22	5%	75%
10	18.11	4%	79%
9	16.11	4%	83%
18	16.02	4%	86%
16	15.11	4%	90%
19	10.50	2%	92%
11	6.36	1%	94%
4	6.15	1%	95%
12	5.20	1%	97%
6	4.36	1%	98%
7	4.33	1%	99%
15	3.20	1%	99%
14	2.33	1%	100%
<b>TOTAL (min)</b>		<b>424.63</b>	

Fuente: investigación de campo

En la figura 27 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de galón a litro de la máquina sopladora en el sistema de troquelado, mediante un histograma.

Figura 27. **Diagrama de pareto de tiempos en cambio de formato soplado en cambio de troqueles de G-L**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 27 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 5, 8 y 13 de la tabla XXII (desmonte del troquelado derecho para litro, desmonte del troquelado izquierdo para litro y comida, respectivamente), se presentan en el 37% de las actividades con mayor tiempo, siendo éstas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

Al mismo tiempo, se realiza la toma de datos en el proceso de cambio de formato de galón a litro en los cambios de moldes de la máquina sopladora, referirse a la tabla XXIII, estos tiempos son reportados por el operador 2 quien es el responsable de ejecutar las actividades del proceso, por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realiza. Al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 418.05 minutos, siendo éstos 6 horas con 58 minutos.

Tabla XXIII. Tiempos de cambios de formato soplado en cambio de moldes de G-L en la línea de empaque de botellas

<b>CAMBIO DE FORMATO</b>					
Nombre de la Tecnología: <u>Sopladora</u>					
De: _____ Galón		a _____ Litro			
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
<b>DESMONTADO Y MONTADO DE MOLDES</b>					
1	Cambio de molde IX	1	Operador 2	18.05	
2	Cambio de molde DX	1	Operador 2	16.36	
3	Desmontado del molde DX galon	1	Operador 2	12.22	Busca herramienta
4	Cerrar moldes	1	Operador 2	0.30	
5	Colocar placas a los moldes	1	Operador 2	5.14	
6	Quitar tornillos	1	Operador 2	7.25	
7	Abrir moldes	1	Operador 2	0.33	
8	Desmontado molde IX galon	1	Operador 2	6.20	
9	Desmontado molde DX galon	1	Operador 2	5.18	Busca herramienta
10	Quita mangueras molde DX	1	Operador 2	16.25	
11	Comida		Todos	45.15	Refaccion
12	Retirar tornillos	1	Operador 2	10.25	
13	Desenergizar resistencia P cabezal #1 (IX)	1	Operador 2	2.12	
14	Desenergizar resistencia Q cabezal #2 (DX)	1	Operador 2	2.33	
15	Desmontar macho #1	1	Operador 2	13.32	
16	Desmontar macho #2	1	Operador 2	16.20	
17	Alojar tornillos del cabezal #1 (DX)	1	Operador 2	4.00	
18	Alojar tornillos del cabezal #2 (DX)	1	Operador 2	4.33	
19	Desconectar termocopla IX	1	Operador 2	2.35	
20	Desmontar cabezal hembra #1 (IX)	1	Operador 2	8.15	
21	Desacoplar base hembra #1	1	Operador 2	6.20	
22	Desconectar termocopla DX	1	Operador 2	3.33	
23	Desmontar cabezal hembra #2 (DX)	1	Operador 2	9.00	
24	Desacoplar base hembra #2	1	Operador 2	7.20	
25	Limpiar cabezal 1	1	Operador 2	8.36	
26	Limpiar cabezal 2	1	Operador 2	9.19	
27	Montar macho #1	1	Operador 2	7.10	
28	Montar macho #2	1	Operador 2	6.55	
29	Mover estructura cabezal (Baja para litro)	1	Operador 2	8.05	
30	Acoplar base hembra #1	1	Operador 2	4.03	
31	Acoplar base hembra #2	1	Operador 2	2.26	
32	Montar cabezal hembra #1	1	Operador 2	14.20	
33	Conectar termocopla #1	1	Operador 2	3.55	
34	Montar cabezal hembra #2	1	Operador 2	10.12	
35	Conectar termocopla #2	1	Operador 2	1.00	
36	Energizar resistencia P cabezal #1	1	Operador 2	2.30	
37	Energizar resistencia Q cabezal #2	1	Operador 2	2.00	
38	Conectar mangueras DX	1	Operador 2	47.05	
39	Cerrar moldes	1	Operador 2	4.25	
40	Centrar y ajustar cabezal	1	Operador 2	4.29	
41	Desconectar valvula pines	1	Operador 2	0.50	
42	Desmontar pines probadores DX	1	Operador 2	2.23	
43	Montar pines probadores DX nueva presentacion	1	Operador 2	3.19	
44	Desmontar pines probadores IX	1	Operador 2	2.00	
45	Montar pines probadores IX nueva presentacion	1	Operador 2	3.25	
46	Desmontar picos sopladores IX	1	Operador 2	3.33	
47	Desmontar picos sopladores DX	1	Operador 2	3.00	
48	Desmontar guias de picos sopladores IX y DX	1	Operador 2	2.00	
49	Montar nuevas guias en los picos sopladores IX y DX	1	Operador 2	3.10	
50	Montar picos de soplado IX	1	Operador 2	6.05	
51	Montar picos de soplado DX	1	Operador 2	4.02	
52	Descandadear y energizar	1	Operador 2	1.32	
53	Cerrar moldes IX y DX	1	Operador 2	1.36	
54	Desenergizar y candadear	1	Operador 2	1.32	
55	Centrar pines IX	1	Operador 2	9.19	
56	Centrar pines DX	1	Operador 2	7.36	
57	Ajustar altura picos sopladores	1	Operador 2	8.12	
58	Colocar pines y picos en el carro portamoldes	1	Operador 2	1.20	
TOTAL (min)				<b>418.05</b>	
				6 Horas	
				58 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta:	Operador 2	
Fecha: 2 de Noviembre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la sopladora en cambio de moldes de galón a litro, se genera la tabla XXIV.

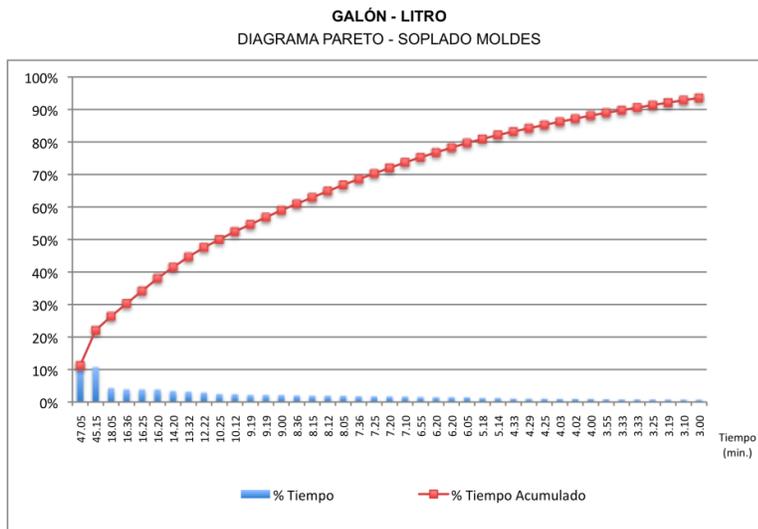
Tabla XXIV. **Data para el Diagrama de Pareto del cambio de formato de la sopladora para cambio de moldes de G-L**

No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>DESMONTADO Y MONTADO DE MOLDES</b>			
<b>38</b>	47.05	11%	11%
<b>11</b>	45.15	11%	22%
<b>1</b>	18.05	4%	26%
<b>2</b>	16.36	4%	30%
<b>10</b>	16.25	4%	34%
<b>16</b>	16.20	4%	38%
<b>32</b>	14.20	3%	41%
<b>15</b>	13.32	3%	45%
<b>3</b>	12.22	3%	48%
<b>12</b>	10.25	2%	50%
<b>34</b>	10.12	2%	52%
<b>26</b>	9.19	2%	55%
<b>55</b>	9.19	2%	57%
<b>23</b>	9.00	2%	59%
<b>25</b>	8.36	2%	61%
<b>20</b>	8.15	2%	63%
<b>57</b>	8.12	2%	65%
<b>29</b>	8.05	2%	67%
<b>56</b>	7.36	2%	69%
<b>6</b>	7.25	2%	70%
<b>24</b>	7.20	2%	72%
<b>27</b>	7.10	2%	74%
<b>28</b>	6.55	2%	75%
<b>8</b>	6.20	1%	77%
<b>21</b>	6.20	1%	78%
<b>50</b>	6.05	1%	80%
<b>9</b>	5.18	1%	81%
<b>5</b>	5.14	1%	82%
<b>18</b>	4.33	1%	83%
<b>40</b>	4.29	1%	84%
<b>39</b>	4.25	1%	85%
<b>30</b>	4.03	1%	86%
<b>51</b>	4.02	1%	87%
<b>17</b>	4.00	1%	88%
<b>33</b>	3.55	1%	89%
<b>22</b>	3.33	1%	90%
<b>46</b>	3.33	1%	91%
<b>45</b>	3.25	1%	91%
<b>43</b>	3.19	1%	92%
<b>49</b>	3.10	1%	93%
<b>47</b>	3.00	1%	94%
<b>19</b>	2.35	1%	94%
<b>14</b>	2.33	1%	95%
<b>36</b>	2.30	1%	95%
<b>31</b>	2.26	1%	96%
<b>42</b>	2.23	1%	96%
<b>13</b>	2.12	1%	97%
<b>37</b>	2.00	0%	97%
<b>44</b>	2.00	0%	98%
<b>48</b>	2.00	0%	98%
<b>53</b>	1.36	0%	99%
<b>52</b>	1.32	0%	99%
<b>54</b>	1.32	0%	99%
<b>58</b>	1.20	0%	99%
<b>35</b>	1.00	0%	100%
<b>41</b>	0.50	0%	100%
<b>7</b>	0.33	0%	100%
<b>4</b>	0.30	0%	100%
<b>TOTAL (min)</b>		<b>418.05</b>	

Fuente: investigación de campo

En la figura 28 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de galón a litro de la máquina sopladora en el sistema de moldes, mediante un histograma.

Figura 28. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato soplado en cambio de moldes de G-L**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 28 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 38, 11 y 1 de la tabla XXIV (conectar mangueras derecho, comida y cambio de molde izquierdo, respectivamente), se presentan en el 26% de las actividades con mayor tiempo, siendo éstas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

Luego, se procede a realizar la toma de datos en el proceso de cambio de formato de galón a litro en los ajustes de la máquina sopladora, referirse a la tabla XXV, estos tiempos son reportados por el analista de tiempos por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad realizada por el operador 2, quien es el responsable de ejecutar las actividades

del proceso, al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 84.51 minutos, siendo éstos 1 hora con 25 minutos.

Tabla XXV. **Tiempos de cambios de formato soplado en ajustes de G-L en la línea de empaque de botellas**

<b>CAMBIO DE FORMATO</b>					
Nombre de la Tecnología: <b>Sopladora</b>					
De: <u>                    Litro                    </u>		<b>a</b>		<u>                    Galón                    </u>	
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
<b>AJUSTES</b>					
1	Subir extrusora	1	Operador 2	6.23	
2	Correr extrusora	1	Operador 2	2.16	
3	Encender chiller	1	Operador 2	4.26	
4	Abrir llaves agua enfriamiento	1	Operador 2	1.55	
5	Movimientos manuales	1	Operador 2	1.27	
6	Centrado Parison	1	Operador 2	10.19	
7	Ajuste altura	1	Operador 2	4.06	
8	Centrado Parison	1	Operador 2	2.05	
9	Pruebas	1	Operador 2	4.25	
10	Ajustes	1	Operador 2	1.04	
11	Centrado Parison	1	Operador 2	4.20	
12	Pruebas ciclo	1	Operador 2	2.58	
13	Correr extrusora	1	Operador 2	1.17	
14	Pruebas ciclo	1	Operador 2	7.45	
15	Ajustar termocopla	1	Operador 2	2.51	
16	Centrado Parison	1	Operador 2	6.05	
17	Pruebas ciclo	1	Operador 2	11.05	
18	Prueba de caidas	1	Operador 2	7.17	
19	Centrado Parison	1	Operador 2	1.22	
20	Pruebas	1	Operador 2	4.05	Envase atascado
TOTAL (min)				<b>84.51</b>	
				1 Hora	
				25 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: <u>                    Analista de tiempos                    </u>		
Fecha: 2 de Noviembre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la sopladora en ajustes de galón a litro, se genera la tabla XXVI.

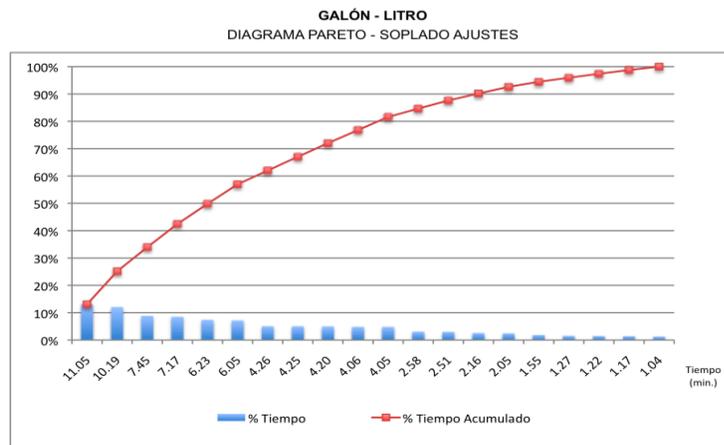
Tabla XXVI. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la sopladora para ajustes de G-L**

No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>AJUSTES</b>			
<b>17</b>	11.05	13%	13%
<b>6</b>	10.19	12%	25%
<b>14</b>	7.45	9%	34%
<b>18</b>	7.17	8%	42%
<b>1</b>	6.23	7%	50%
<b>16</b>	6.05	7%	57%
<b>3</b>	4.26	5%	62%
<b>9</b>	4.25	5%	67%
<b>11</b>	4.20	5%	72%
<b>7</b>	4.06	5%	77%
<b>20</b>	4.05	5%	82%
<b>12</b>	2.58	3%	85%
<b>15</b>	2.51	3%	88%
<b>2</b>	2.16	3%	90%
<b>8</b>	2.05	2%	93%
<b>4</b>	1.55	2%	94%
<b>5</b>	1.27	2%	96%
<b>19</b>	1.22	1%	97%
<b>13</b>	1.17	1%	99%
<b>10</b>	1.04	1%	100%
<b>TOTAL (min)</b>		<b>84.51</b>	

Fuente: investigación de campo

En la figura 29 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de galón a litro de la máquina sopladora en el sistema de ajustes, mediante un histograma.

Figura 29. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato soplado en ajustes de G-L**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 29 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 17, 6 y 14 de la tabla XXVI (pruebas de ciclo, centrado parison y pruebas de ciclo, respectivamente), se presentan en el 34% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

En la siguiente semana, se procede a realizar la toma de datos en el proceso de cambio de formato de galón a litro en la máquina etiquetadora, referirse a la tabla XXVII, estos tiempos son reportados por el operador 3 por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realiza, siendo el responsable de ejecutar las actividades del proceso. Al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 21.09 minutos.

Tabla XXVII. **Tiempos de cambios de formato en etiquetado de G-L en la línea de empaque de botellas**

<b>CAMBIO DE FORMATO</b>					
Nombre de la Tecnología: <u>Etiquetadora</u>					
De: <u>Galón</u> a <u>Litro</u>					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
1	Candadear	1	Operador 3	0.03	Desarme de Galon
2	Purgar Aire	1	Operador 3	0.09	
3	Quitar Guarda	1	Operador 3	0.07	
4	Mangueras Aire Conjunto	1	Operador 3	0.22	
5	Barras de Conjunto	1	Operador 3	2.06	Ex. 5 mm
6	Aflojar Conjunto	1	Operador 3	1.19	Ex. 5 mm y quitar
7	Sosten de Envase	1	Operador 3	0.20	Ex. 6 mm
8	Mordazas de Envase	1	Operador 3	1.43	Ex. 5/32
9	Colocar Mordazas de Envase	1	Operador 3	1.30	Ex. 5 mm Armar a litro
10	Colocar Sosten de Envase	1	Operador 3	0.32	Ex. 6 mm
11	Colocar Conjunto	1	Operador 3	2.05	Ex. 6 mm 2 tornillos
12	Colocar Barras	1	Operador 3	1.32	Ex. 5 mm bajar y atornillar a la base
13	Colocar Mangueras Conjunto	1	Operador 3	0.30	
14	Quitar Fajas de Rodillos	1	Operador 3	0.43	Ex. 2.5 mm
15	Quitar Engranajes	1	Operador 3	0.59	Ex. 3 mm
16	Colocar Engranajes Litro	1	Operador 3	2.15	Ex. 3 mm
17	Colocar Faja de Rodillos	1	Operador 3	1.05	Ex. 2.5 mm y ajustar tensado
18	Bajar Base de Rodillos	1	Operador 3	0.35	Ex. 6 mm altura litro
19	Descandadeo	1	Operador 3	0.05	
20	Colocar Aire	1	Operador 3	0.18	Abre la llave respectiva
21	Ajustar embudo	1	Operador 3	0.45	Ex. 6 mm con la base de rod
22	Candadear y Quitar Aire	1	Operador 3	0.10	
23	Ajustar Mordazas	1	Operador 3	0.26	Ex. 5 mm
24	Traer Llave Cola 10 mm	1	Operador 3	0.40	
25	Ajustar Sensor Envase	1	Operador 3	0.30	Cola corona 10 mm
26	Ajustar Piston de Envase	1	Operador 3	0.16	Ex. 6 mm
27	Ajustar Guia de Etiqueta	1	Operador 3	0.44	Ex. 6 mm y 5 mm
28	Descandadeo	1	Operador 3	0.04	
29	Encender para cambio	1	Operador 3	0.20	De galon a Litro
30	Bajar velocidad al variador	1	Operador 3	0.29	
31	Colocar la bobina	1	Operador 3	0.27	
32	Ajustar Guias de Banda	1	Operador 3	1.00	
33	Ajustar Guias de Entrada	1	Operador 3	1.13	
34	Correr Film en Guias	1	Operador 3	0.46	Colocacion de embudo
35	Poner Guarda	1	Operador 3	0.21	
TOTAL (min)				<b>21.09</b>	
				0 Horas	
				21 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos				Reporta:	<u>Operador 3</u>
Fecha: 8 de Noviembre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la sopladora en ajustes de litro a galón, se genera la tabla XXVIII.

**Tabla XXVIII. Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la etiquetadora de G-L**

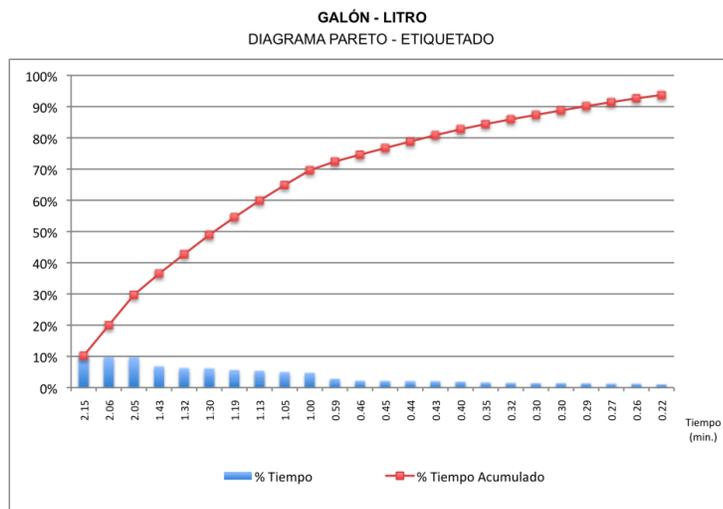
No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
16	2.15	10%	10%
5	2.06	10%	20%
11	2.05	10%	30%
8	1.43	7%	36%
12	1.32	6%	43%
9	1.30	6%	49%
6	1.19	6%	55%
33	1.13	5%	60%
17	1.05	5%	65%
32	1.00	5%	70%
15	0.59	3%	72%
34	0.46	2%	75%
21	0.45	2%	77%
27	0.44	2%	79%
14	0.43	2%	81%
24	0.40	2%	83%
18	0.35	2%	84%
10	0.32	2%	86%
13	0.30	1%	87%
25	0.30	1%	89%
30	0.29	1%	90%
31	0.27	1%	91%
23	0.26	1%	93%
4	0.22	1%	94%
35	0.21	1%	95%
7	0.20	1%	96%
29	0.20	1%	97%
20	0.18	1%	97%
26	0.16	1%	98%
22	0.10	0%	99%
2	0.09	0%	99%
3	0.07	0%	99%
19	0.05	0%	100%
28	0.04	0%	100%
1	0.03	0%	100%

TOTAL (min) **21.09**

Fuente: investigación de campo

En la figura 30 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de galón a litro de la máquina etiquetadora, mediante un histograma.

Figura 30. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato en etiquetado de G-L**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 30 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 16, 5 y 11 de la tabla XXVIII (colocar engranajes litro, barras de conjunto y colocar conjunto, respectivamente), se presentan en el 30% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

Luego, se procede a realizar la toma de datos en el proceso de cambio de formato de galón a litro de la máquina llenadora, referirse a la tabla XXIX, estos tiempos son reportados por el analista de tiempos por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad realizada por el operador 4 y 5, quienes son los responsables de ejecutar las actividades del

proceso. Al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 68.10.38 minutos, siendo éstos 1 hora con 8 minutos.

Tabla XXIX. **Tiempos de cambios de formato en llenado de G-L en la línea de empaque de botellas**

CAMBIO DE FORMATO					
Nombre de la Tecnología: <u>Llenadora</u>					
De: <u>Galón</u> a <u>Litro</u>					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
1	Candadeo	1	Operador 4	1.00	
2	Cambio de Peine	1	Operador 5	5.14	
3	Cambio de Lugar de Boquilla	1	Operador 4	4.50	
4	Bajar Galleta de Boquilla	1	Operador 4	0.44	Ajusta altura de las boquillas
5	Cambio Posicion Piston R	1	Operador 4	3.30	Quita tornillos
6	Ajuste Altura Tope Empaque de Teflon	1	Operador 5	14.20	
7	Ajuste de Guias para Envase	1	Operador 5	8.55	Busca herramienta necesaria
8	Altura de Sensor	1	Operador 4	2.35	Fija la altura necesaria
9	Cambio de Valvula	1	Operador 5	1.00	
10	Centrado de Boquilla	1	Operador 4	7.00	
11	Ajuste de Sensor	1	Operador 4	9.00	
12	Cambio de Receta	1	Operador 5	1.56	
13	Ajuste de Pesos	1	Operador 5	10.06	
TOTAL (min)				<b>68.10</b>	
				1 Hora	
				8 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: <u>Analista de tiempos</u>		
Fecha: 8 de Noviembre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la llenadora de galón a litro, se genera la tabla XXX.

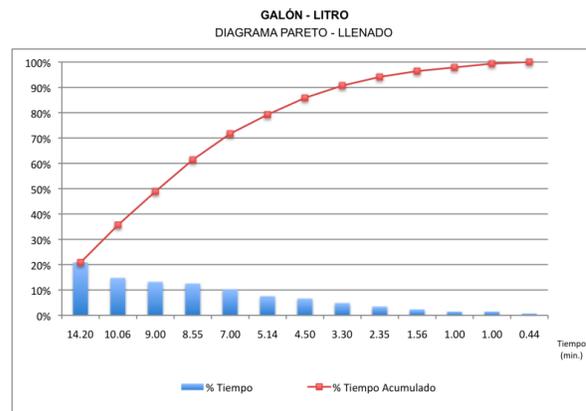
Tabla XXX. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato de la llenadora de G-L**

No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>6</b>	14.20	21%	21%
<b>13</b>	10.06	15%	36%
<b>11</b>	9.00	13%	49%
<b>7</b>	8.55	13%	61%
<b>10</b>	7.00	10%	72%
<b>2</b>	5.14	8%	79%
<b>3</b>	4.50	7%	86%
<b>5</b>	3.30	5%	91%
<b>8</b>	2.35	3%	94%
<b>12</b>	1.56	2%	96%
<b>1</b>	1.00	1%	98%
<b>9</b>	1.00	1%	99%
<b>4</b>	0.44	1%	100%
TOTAL (min)		<b>68.10</b>	

Fuente: investigación de campo

En la figura 31 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de galón a litro de la máquina llenadora, mediante un histograma.

Figura 31. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato en llenado de G-L**



Fuente: investigación de campo

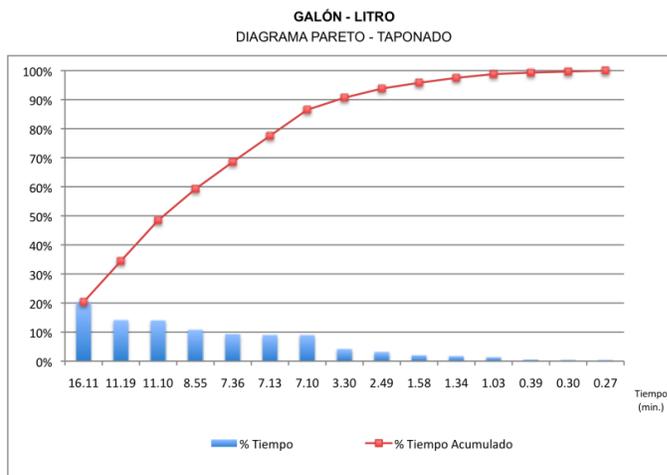
En el gráfico de la figura 31 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 6, 13 y 11 de la tabla XXX (ajuste altura tope empaque de teflón, ajuste de pesos y ajuste de sensor, respectivamente), se presentan en el 49% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

En paralelo, se realiza la toma de datos en el proceso de cambio de formato de galón a litro en la máquina taponadora, referirse a la tabla XXXI, estos tiempos son reportados por el operador 6 por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realizan en conjunto con el operador 7, siendo los responsables de ejecutar las actividades del proceso. Al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 79.24 minutos, siendo éstos 1 hora con 19 minutos.



En la figura 32 se presenta el Diagrama de Pareto, de los tiempos de cambios de formato de galón a litro de la máquina taponadora, mediante un histograma.

Figura 32. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato en taponado de G-L**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 32 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 2, 8 y 15 de la tabla XXXII (cambiar tapa de presentación, ajuste discos de torque y cambio de codificador, respectivamente), se presentan en el 48% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

A la vez, se realiza la toma de datos en el proceso de cambio de formato de galón a litro en la máquina codificador, referirse a la tabla XXXIII, éstos tiempos son reportados por el operador 8 por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realiza, siendo el responsable de ejecutar las actividades del proceso. Al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 45.81 minutos.

Tabla XXXIII. **Tiempos de cambios de formato en codificado de G-L en la línea de empaque de botellas**

<b>CAMBIO DE FORMATO</b>					
Nombre de la Tecnología: <b>Codificador</b>					
De: <u>Galón</u> a <u>Litro</u>					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
1	Cambiar nivel de tinta	1	Operador 8	5.56	
2	Cambiar nivel de altura	1	Operador 8	3.32	
3	Cambiar código	1	Operador 8	24.35	Cambio de #lote, fecha, hora, expiración.
4	Revisar ajustes	1	Operador 8	5.02	
5	Limpiar área de codificado	1	Operador 8	2.34	
6	Despejar área de codificado	1	Operador 8	5.22	
TOTAL (min)				<b>45.81</b>	
				0 Horas	
				46 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: <u>Operador 8</u>		
Fecha: 8 de Noviembre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato del codificador de galón a litro, se genera la tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato del codificador de G-L**

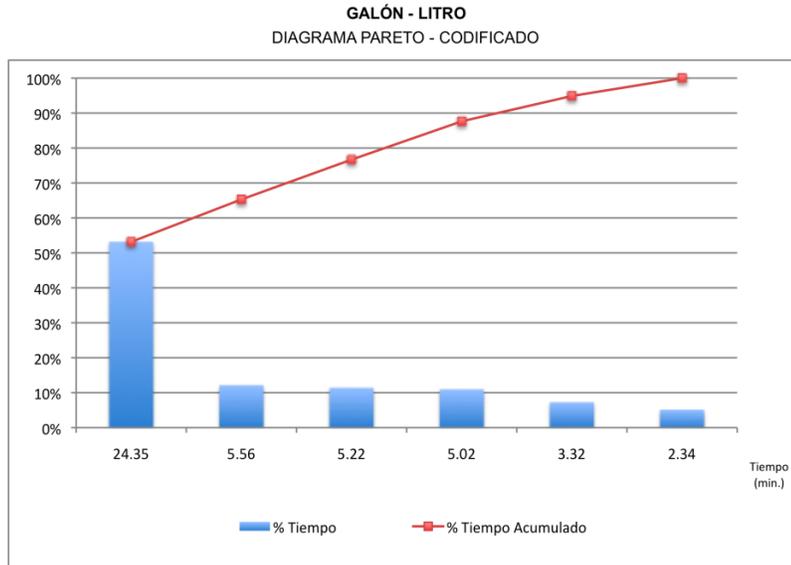
No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>3</b>	24.35	53%	53%
<b>1</b>	5.56	12%	65%
<b>6</b>	5.22	11%	77%
<b>4</b>	5.02	11%	88%
<b>2</b>	3.32	7%	95%
<b>5</b>	2.34	5%	100%

TOTAL (min) **45.81**

Fuente: investigación de campo

En la figura 33 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de galón a litro de la máquina codificador, mediante un histograma.

Figura 33. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato en codificado de G-L**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 33 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 3, 1 y 6 de la tabla XXXIV (cambiar código, cambiar nivel de tinta y despejar área de codificado, respectivamente), se presentan en el 77% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

Consecuentemente, se realiza la toma de datos en el proceso de cambio de formato de galón a litro en la máquina selladora, referirse a la tabla XXXV, estos tiempos son reportados por el operador 9 por medio de un cronómetro digital en jornada diurna, tomando nota de cada actividad que realiza, siendo el responsable de ejecutar las actividades del proceso. Al finalizar la toma de datos se suman todos los tiempos y se define el total de 78.36 minutos, siendo éstos 1 hora con 18 minutos.

Tabla XXXV. **Tiempos de cambios de formato en sellado de G-L en la línea de empaque de botellas**

<b>CAMBIO DE FORMATO</b>					
Nombre de la Tecnología: <u>Selladora</u>					
De: <u>Galón</u> a <u>Litro</u>					
No.	ACTIVIDAD	# Personas	RESPONSABLE	TIEMPO REAL (min)	COMENTARIOS
1	Cambiar nivel de entrada de la banda	1	Operador 9	7.37	
2	Cambiar altura de banda transportadora	1	Operador 9	22.10	
3	Ajustar Guías de la Banda transportadora	1	Operador 9	16.15	
4	Ajustar nivel altura del sellado	1	Operador 9	4.23	
5	Ajustar nivel de entrada del sellado	1	Operador 9	6.02	
6	Ajustar parametros de sellado	1	Operador 9	17.17	velocidad, etc.
7	Revisar ajustes	1	Operador 9	5.32	
TOTAL (min)				<b>78.36</b>	
				1 Hora	
				18 Min.	
Emitido por: Analista de tiempos			Reporta: <u>Operador 9</u>		
Fecha: 8 de Noviembre 2007					

Fuente: investigación de campo

Para el desarrollo del Diagrama de Pareto, en los tiempos de cambio de formato de la selladora de galón a litro, se genera la tabla XXXVI.

Tabla XXXVI. **Data para el diagrama de pareto del cambio de formato del selladora de G-L**

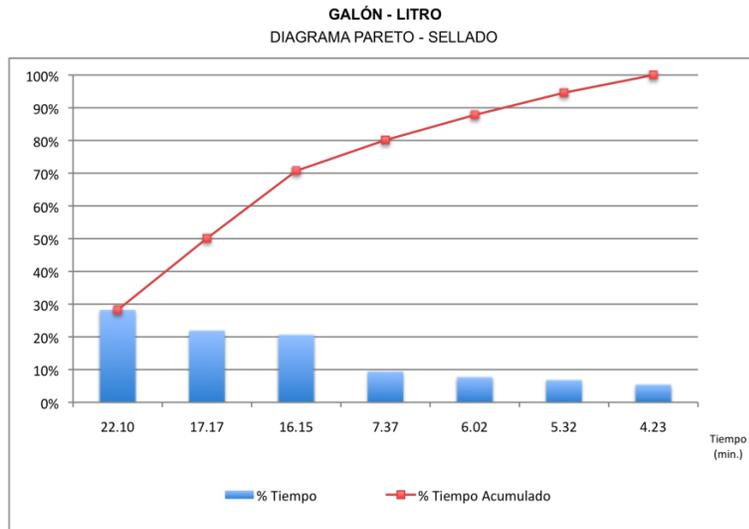
No. Actividad	Tiempo Real (min)	% Tiempo	% Tiempo Acumulado
<b>2</b>	22.10	28%	28%
<b>6</b>	17.17	22%	50%
<b>3</b>	16.15	21%	71%
<b>1</b>	7.37	9%	80%
<b>5</b>	6.02	8%	88%
<b>7</b>	5.32	7%	95%
<b>4</b>	4.23	5%	100%

TOTAL (min) **78.36**

Fuente: investigación de campo

En la figura 34 se presenta el Diagrama de Pareto de los tiempos de cambios de formato de galón a litro de la máquina selladora, mediante un histograma.

Figura 34. **Diagrama de Pareto de tiempos en cambio de formato en sellado de G-L**



Fuente: investigación de campo

En el gráfico de la figura 34 se logra identificar fácilmente que las 3 primeras actividades: 2, 6 y 3 de la tabla XXXVI (cambiar altura de banda transportadora, ajustar parámetros de sellado y ajustar guías de la banda transportadora, respectivamente), se presentan en el 71% de las actividades con mayor tiempo, siendo estas las causas principales que se deben priorizar y analizar para encontrar oportunidades de mejora reduciendo los tiempos.

En la tabla XXXVII, se presentan los tiempos totales de cambios de formato de galón a litro en la línea de empaque de botellas, indicando que el total de tiempo real para este proceso es de 8 horas con 23 minutos para cambio de formato en soplado iniciando el proceso a las 7:05 de la mañana y culminando a las 3:30 de la tarde. Y de 1 hora con 40 minutos para etiquetado, llenado, taponado, codificado y sellado, iniciando el proceso a las 9:15 de la mañana y culminando a las 10:40 de la mañana.

Tabla XXXVII. **Tiempos totales de cambios de formato de G-L en la línea de empaque de botellas**

GALÓN A LITRO			
<b>SOPLADO</b>			
Tiempo Total Sistema Troquelado	<b>424.63</b>	7 Horas	46 Min
Tiempo Total Desmontado y Montado de Moldes	<b>418.05</b>	6 Horas	58 Min
Tiempo Total de Ajustes	<b>84.51</b>	1 Hora	25 Min
	<b>TOTAL (Min)</b>	<b>502.56</b>	
Tiempo Total del Cambio de Formato		<b>8 Horas</b>	<b>23 Min</b>
Inicio 7:05 a.m. Fin: 3:30 p.m.		Dando de ello la duración del cambio de formato de 8 Horas con 25 Min	
<b>ETIQUETADO</b>	<b>21.09</b>	0 Horas	21 Min
<b>LLENADO</b>	<b>68.10</b>	1 Hora	8 Min
<b>TAPONADO</b>	<b>79.24</b>	1 Hora	19 Min
<b>CODIFICADO</b>	<b>45.81</b>	0 Horas	46 Min
<b>SELLADO</b>	<b>78.36</b>	1 Hora	18 Min
	<b>TOTAL (Min)</b>	<b>100.33</b>	
Tiempo Total del Cambio de Formato		<b>1 Hora</b>	<b>40 Min</b>
Inicio 9:15 a.m. Fin: 10:40 a.m.		Dando de ello la duración del cambio de formato de 1 Hora con 40 Min	

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.2.6. Cierre del paso 2

Se verifica el cumplimiento de los requerimientos del paso 2, realizando un listado de puntos críticos a evaluar, anotándole un chequeo a cada punto que ya este ejecutado, completando así la lista y con ello se auto aprueba la continuación al siguiente paso del modelo. A continuación, se muestra dicha lista correspondiente al paso 2 del modelo de RCO, para el cambio de formato rápido en la línea de producción de empaque de botellas de cloro en la figura 35.

Figura 35. Cierre del paso 2

CIERRE DEL PASO 2	STATUS	VERIFICACIÓN	CONCLUSIÓN
	✓	Se detectaron las causas del problema	Pérdidas en línea de producción de Botellas por tiempos en Cambios de Formato
	✓	Se conoce la medida actual	600 min. para Cambio de Formato para Soplado de Litro a Galón, 480 min. para Cambio de Galón a Litro. Y 120 min. para Cambio de Formato para Etiquetado, Llenado, Taponado, Codificado y Sellado de Botellas.
	✓	Se tiene una visibilidad de la medida actual	Se diseño un diagrama de los tiempos actuales en el proceso de cambio de formato para L-G y G-L
	✓	Se cuenta con un plano del área, donde se atacará el problema	El plano está delimitado para la línea de producción de empaque de botellas de cloro
	✓	Se tienen los registros de los datos	Se registraron todos los tiempos en los cambios de formato para las presentaciones de L-G y G-L en toda la línea de producción de botellas
	✓	Se priorizaron las actividades, donde se tiene el mayor gap	Se identificaron 3 posibles actividades en el proceso de cambio de formato que generan mayor tiempo (proceso de troqueles y moldes en Soplado)

Fuente: investigación de campo

### **4.2.3. Paso 3: acción**

En este paso se analizan, identifican, priorizan y estandarizan ideas y propuestas de mejora, para el proceso de cambio de formato en la línea de empaque de botellas de cloro, utilizando distintas técnicas para la implementación y control de las mejoras.

#### **4.2.3.1. Análisis de actividades**

Para lograr identificar las actividades, que son posibles de disminuir e incluso eliminar del proceso, se utiliza una técnica de análisis de actividades directas e indirectas, en donde se tiene definido como actividades directas a aquellas que realmente son parte indispensable del cambio de formato y las actividades indirectas son aquellas que no afectan en absoluto al cambio de formato que incluso se pueden eliminar sin alterar algún cambio.

Esta técnica se desarrolla de las actividades presentadas en el proceso de cambio de formato para litro a galón y de galón a litro de la tabla IV a la tabla XXXV. De ellas se enlistan las actividades y comienza el análisis, definiendo las actividades indirectas con un sombreado y las directas sin sombreado. Luego, se evalúa en cada una de ellas, la posibilidad de simplificarlas, ya sea sustituyendo mediante un recurso o material más eficaz o cambiando el método actual por uno más eficiente, para las actividades indirectas, siempre tiene que tener una simplificación ya que son actividades no indispensables y que de una u otra forma pueden optimizarse. De todo el análisis, se genera una tabla para L-G y una para G-L que está compuesta por:

- Número de actividad
- Descripción de la actividad

- Tiempo real en minutos que dura la actividad
- Simplificación en la actividad

En la tabla XXXVIII, se presenta el análisis y simplificación de las actividades para el cambio de formato de L-G en cada uno de sus sistemas y tecnologías.

**Tabla XXXVIII. Análisis de actividades para cambio de formato de litro a galón**

	#	Actividades	Tiempo Real (Min.)	Simplificación
CAMBIO DE TROQUELES SOPLADO	1	Desmante troquelado derecho	41.12	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rapidos
	2	Desmante troquelado izquierdo	43.25	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rapidos
	3	Comida	45.15	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
	4	Ajuste altura desbarbador izquierdo	17.46	
	5	Montaje troquel izquierdo de galon	68.43	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rapidos
	6	Ajuste de guias del lado izquierdo	5.19	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	7	Ajuste altura desbarbador derecho	8.25	
	8	Montaje troquel derecho de galon	58.11	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rapidos
	9	Ajuste de guias del lado derecho	21.21	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	10	Ajuste guias banda de soplado	25.27	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	11	Ajuste banda transportadora hacia llenado	8.16	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	12	Alineacion de transportadoras	18.28	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	13	Comida	47.57	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
	14	Cambio probadores del lado derecho	5.29	
	15	Cambio probadores del lado izquierdo	4.40	
	16	Cambio picos sopladores del lado izquierdo	24.15	
	17	Cambio picos sopladores del lado derecho	29.36	
	18	Cambio de malla	22.09	
	19	Centrado de pines sopladores del lado izquierdo	23.50	Tener topes que indiquen el centrado en un solo paso
	20	Centrado de pines sopladores del lado derecho	27.06	Tener topes que indiquen el centrado en un solo paso
CAMBIO DE MOLDES SOPLADO	1	Cambio de molde derecho	20.45	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
	2	Cambio de molde izquierdo	23.06	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
	3	Desmontado del molde izquierdo	10.35	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
	4	Cierre de moldes	0.30	
	5	Colocar placas a los moldes	5.14	
	6	Quitar tornillos de moldes	2.54	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
	7	Abrir moldes	0.33	
	8	Desmontado molde izquierdo	2.46	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
	9	Desmontado molde derecho	5.18	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
	10	Quita mangueras molde derecho	6.20	Tener racores rapidos para quitar y colocar las mangueras
	11	Comida	45.15	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
	12	Retirar tornillos Cabezales	8.10	
	13	Desmontar Cabezal 1	2.34	
	14	Desmontar macho #1	6.15	
	15	Limpieza interna cabezal 1	4.09	Tener resistencias que mantengan la temperatura para su limpieza posterior
	16	Busca llaves allen	0.30	Tener un kit de herramientas listas en el area de trabajo
	17	Desmontar cabezal 2	38.50	
	18	Demontar macho #2	12.55	
	19	Limpieza interna cabezal 2	13.03	Tener resistencias que mantengan la temperatura para su limpieza posterior
	20	Limpieza base hembra	53.03	Tener resistencias que mantengan la temperatura para su limpieza posterior
	21	Montaje Hembra #1	17.61	
	22	Montaje Hembra #2	24.40	
	23	Trae llaves	1.39	Tener un kit de herramientas listas en el area de trabajo
	24	Busca herramientas	5.36	Tener un kit de herramientas listas en el area de trabajo
	25	Montaje macho #1	2.25	
	26	Montaje macho #2	3.36	
	27	Cargar programa	1.43	
	28	Comida	47.57	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
	29	Limpieza placas molde derecho	11.14	
	30	Limpieza placas molde izquierdo	10.32	
	31	Montaje molde derecho	16.22	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
	32	Montaje molde izquierdo	15.02	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
	33	Cerrar placas portamoldes	0.44	
	34	Colocar tornillos moldes	11.18	
	35	Quitar placa sujeta moldes	2.14	
	36	Abrir placas portamoldes	2.27	
	37	Conectar mangueras izquierdo	21.25	Tener racores rapidos para quitar y colocar las mangueras
	38	Conectar mangueras derecho	28.25	Tener racores rapidos para quitar y colocar las mangueras
	39	Cerrar moldes	1.03	
	40	Centrar y ajustar cabezal	8.21	
	41	Colocar base de cuchilla	49.42	

## Continuación de la Tabla XXXVIII

	#	Actividades	Tiempo Real (Min.)	Simplificación
AJUSTES	1	Subir extrusora	5.04	
	2	Correr extrusora	3.20	
	3	Encender chiller	2.20	
	4	Abrir llaves agua enfriamiento	0.55	
	5	Movimientos manuales	1.27	
	6	Centrado Parison	8.54	
	7	Ajuste altura	4.06	
	8	Centrado Parison	2.05	
	9	Pruebas ciclo	3.09	
	10	Ajuste del cierre izquierdo	1.04	
	11	Centrado Parison	4.20	
	12	Pruebas ciclo	2.58	
	13	Correr extrusora	1.17	
	14	Pruebas ciclo	7.45	
	15	Ajustar termocopla	2.51	
	16	Centrado Parison	3.02	
	17	Pruebas ciclo	11.05	
	18	Prueba de caidas	7.17	
	19	Centrado Parison	1.22	
	20	Pruebas ciclo	2.04	
ETIQUETADO	1	Candadear	0.06	
	2	Quitar guarda	0.10	Colocar Manijas Formadas de estribo, en thermoplastic para cerrar guardas
	3	Mangueras de conjunto	0.06	
	4	Quitar barras de conjunto	5.45	
	5	Quitar conjunto	1.09	Colocar guias para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
	6	Quitar mordazas	6.11	Diseñar una guía para eliminar tiempo de roscado en la mordaza
	7	Poner mordazas	4.00	Diseñar una guía para eliminar tiempo de roscado en la mordaza
	8	Sosten de envases	4.00	
	9	Poner mordazas	0.51	Diseñar una guía para eliminar tiempo de roscado en la mordaza
	10	Poner conjunto galon	1.08	Colocar guias para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
	11	Poner barras	4.34	
	12	Quitar fajas	0.45	
	13	Quitar y poner engranes	4.00	
	14	Poner fajas	0.45	
	15	Subir guias y motor	0.35	
	16	Poner guias de film	0.25	
	17	Centrado de embudo	0.18	
	18	Cambio de sensor	0.17	
	19	Ajuste de mordazas	0.30	Diseñar una guía para eliminar tiempo de roscado en la mordaza
	20	Ajuste de sensor detener envases	0.30	
	21	Ajustar guias de envase	10.40	Colocar topes en las guias de envase para que sea en un solo paso el ajuste
	22	Ajuste de tiempos	0.15	
	23	Ajuste de bandas	0.10	Colocar topes en las bandas para que sea en un solo paso el ajuste
	24	Poner bobina	2.30	
LLENADO	1	Prepara herramientas a utilizar	0.50	Tener un kit de herramientas listas en el area de trabajo
	2	Candadeo	0.30	
	3	Quita peines	1.30	Rediseñar los peines para que ajusten tanto para litro como para galon
	4	Cambio Pistones	2.10	Colocar 4 pistones de retardo
	5	Sube galleta de boquillas	1.12	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
	6	Trae los nuevos peines	0.16	Tener listos los peines a cambiar en el area antes del proceso
	7	Coloca los nuevos peines	14.02	Rediseñar los peines para que ajusten tanto para litro como para galon
	8	Afloja mariposas de boquillas	7.36	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
	9	Ajuste guias de la banda	7.28	Colocar topes en las bandas para que sea en un solo paso el ajuste
	10	Ajuste de Sensor	1.36	
	11	Ajuste cilindros de boquillas	8.21	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
	12	Descandadeo	1.25	
	13	Energiza la maquina	0.09	
	14	Ingresar datos al panel electrico	3.17	
	15	Ajuste de Pesos	48.24	
	16	Desenergiza	0.10	
	17	Ajusta valvulas de dosificado	1.50	
	18	Energiza la maquina	0.09	
	19	Pruebas de llenado	4.23	

## Continuación de la Tabla XXXVIII

	#	Actividades	Tiempo Real (Min.)	Simplificación
TAPONADO	1	Candadeo	0.30	
	2	Levantado de maquina	1.10	
	3	Ajustar Guías de la Banda	3.05	Colocar topes en las bandas para que sea en un solo paso el ajuste
	4	Baja las torres	1.27	
	5	Ajuste de guarda	1.30	Colocar Manijas Formadas de estribo, en thermoplastic para cerrar guardas
	6	Ajuste de fajas	7.52	
	7	Cambio trampa de tapas	12.30	
	8	Ajuste de Discos	27.14	
	9	Ajuste de canaletas	3.04	
	10	Descandadeo	0.20	
	11	Energiza la maquina	0.30	
	12	Ingreso nueva tapa	0.38	
	13	Cierra olla vibradora	1.50	
	14	Desenergiza la maquina	0.21	
	15	Energiza la maquina	0.27	
	16	Desenergiza la maquina	0.10	
	17	Candadeo	0.15	
	18	Reajusta tiras de tapas	0.31	
	19	Descandadeo	0.12	
	20	Energiza la maquina	0.21	
	21	Probar ajustes	23.08	
	22	Cambio de Codificador	7.18	
CODIFICADO	1	Cambiar nivel de tinta	3.45	Colocar topes de guías en el nivel de tinta
	2	Cambiar nivel de altura	6.57	Colocar topes de guías en el nivel de altura
	3	Cambiar codigo	19.38	
	4	Revisar ajustes	2.27	
	5	Limpia area de codificado	5.16	Durante la tarea tratar de no ensuciar y la limpieza se realiza despues de terminado el proceso
	6	Despejar area de codificado	7.52	Ya tienen que estar despejada antes y durante el proceso
SELLADO	1	Cambiar nivel de entrada de la banda	5.30	
	2	Cambiar altura de banda transportadora	25.00	Colocar topes para guías de la banda
	3	Ajustar Guías de la Banda transportadora	13.05	Colocar topes para guías de la banda
	4	Ajustar nivel altura del sellado	6.13	Colocar topes para el ajuste de nivel altura
	5	Ajustar nivel de entrada del sellado	4.00	
	6	Ajustar parametros de sellado	14.09	
	7	Revisar ajustes	4.36	

Fuente: investigación de campo

En la tabla XXXIX, se presenta el análisis y simplificación de las actividades para el cambio de formato de G-L, en cada uno de sus sistemas y tecnologías.

Tabla XXXIX. Análisis de actividades para cambio de formato de galón a litro

	#	Actividades	Tiempo Real (Min.)	Simplificación
CAMBIO DE TROQUELES SOPLADO	1	Desmonte troquelado izquierdo	42.25	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rapidos
	2	Desmonte troquelado derecho	31.26	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rapidos
	3	Comida	44.55	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
	4	Ajuste altura desbarbador derecho	6.15	
	5	Montaje troquel derecho para litro	58.12	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rapidos
	6	Ajuste de guías derecho	4.36	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	7	Ajuste altura desbarbador izquierdo	4.33	
	8	Montaje troquel izquierdo para litro	50.12	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rapidos
	9	Ajuste de guías izquierdo	16.11	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	10	Ajuste guías banda	18.11	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	11	Ajuste banda transportadora	6.36	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	12	Alineacion de transportadoras	5.20	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
	13	Comida	47.00	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
	14	Cambio probadores derecho	2.33	
	15	Cambio probadores izquierdo	3.20	
	16	Cambio picos sopladores derecho	15.11	
	17	Cambio picos sopladores izquierdo	23.33	
	18	Cambio de malla	16.02	
	19	Centrado de pines sopladores derecho	10.50	Tener topes que indiquen el centrado en un solo paso
	20	Centrado de pines sopladores izquierdo	20.22	Tener topes que indiquen el centrado en un solo paso

## Continuación de la Tabla XXXIX

#	Actividades	Tiempo Real (Min.)	Simplificación
1	Cambio de molde izquierdo	18.05	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
2	Cambio de molde derecho	16.36	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
3	Desmontado del molde derecho para galon	12.22	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
4	Cerrar moldes	0.30	
5	Colocar placas a los moldes	5.14	
6	Quitar tornillos	7.25	
7	Abrir moldes	0.33	
8	Desmontado molde izquierdo para galon	6.20	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
9	Desmontado molde derecho para galon	5.18	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
10	Quita mangueras molde derecho	16.25	Tener racores rapidos para quitar y colocar las mangueras
11	Comida	45.15	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
12	Retirar tornillos	10.25	
13	Desenergizar resistencia P cabezal #1 izquierdo	2.12	
14	Desenergizar resistencia Q cabezal #2 derecho	2.33	
15	Desmontar macho #1	13.32	
16	Desmontar macho #2	16.20	
17	Alojar tornillos del cabezal #1 derecho	4.00	
18	Alojar tornillos del cabezal #2 derecho	4.33	
19	Desconectar termocopla izquierdo	2.35	
20	Desmontar cabezal hembra #1 izquierdo	8.15	
21	Desacoplar base hembra #1	6.20	
22	Desconectar termocopla derecho	3.33	
23	Desmontar cabezal hembra #2 derecho	9.00	
24	Desacoplar base hembra #2	7.20	
25	Limpiar cabezal 1	8.36	Tener resistencias que mantengan la temperatura para su limpieza posterior
26	Limpiar cabezal 2	9.19	Tener resistencias que mantengan la temperatura para su limpieza posterior
27	Montar macho #1	7.10	
28	Montar macho #2	6.55	
29	Mover estructura cabezal (Baja para litro)	8.05	
30	Acoplar base hembra #1	4.03	
31	Acoplar base hembra #2	2.26	
32	Montar cabezal hembra #1	14.20	
33	Conectar termocopla #1	3.55	
34	Montar cabezal hembra #2	10.12	
35	Conectar termocopla #2	1.00	
36	Energizar resistencia P cabezal #1	2.30	
37	Energizar resistencia Q cabezal #2	2.00	
38	Conectar mangueras derecho	47.05	Tener racores rapidos para quitar y colocar las mangueras
39	Cerrar moldes	4.25	
40	Centrar y ajustar cabezal	4.29	
41	Desconectar valvula pines	0.50	
42	Desmontar pines probadores derecho	2.23	
43	Montar pines probadores derecho nueva presentacion	3.19	
44	Desmontar pines probadores izquierdo	2.00	
45	Montar pines probadores izquierdo nueva presentacion	3.25	
46	Desmontar picos sopladores izquierdo	3.33	
47	Desmontar picos sopladores derecho	3.00	
48	Desmontar guias de picos sopladores izquierdo y derecho	2.00	
49	Montar nuevas guias en los picos sopladores izquierdo y derecho	3.10	
50	Montar picos de soplado izquierdo	6.05	
51	Montar picos de soplado derecho	4.02	
52	Descandear y energizar	1.32	
53	Cerrar moldes izquierdo y derecho	1.36	
54	Desenergizar y candadear	1.32	
55	Centrar pines izquierdo	9.19	
56	Centrar pines derecho	7.36	
57	Ajustar altura picos sopladores	8.12	
58	Colocar pines y picos en el carro portamoldes	1.20	
1	Subir extrusora	6.23	
2	Correr extrusora	2.16	
3	Encender chiller	4.26	
4	Abir llaves agua enfriamiento	1.55	
5	Movimientos manuales	1.27	
6	Centrado Parison	10.19	
7	Ajuste altura	4.06	
8	Centrado Parison	2.05	
9	Pruebas	4.25	
10	Ajustes	1.04	
11	Centrado Parison	4.20	
12	Pruebas ciclo	2.58	
13	Correr extrusora	1.17	
14	Pruebas ciclo	7.45	
15	Ajustar termocopla	2.51	
16	Centrado Parison	6.05	
17	Pruebas ciclo	11.05	
18	Prueba de caidas	7.17	
19	Centrado Parison	1.22	
20	Pruebas	4.05	

## Continuación de la Tabla XXXIX

	#	Actividades	Tiempo Real (Min.)	Simplificación
ETIQUETADO	1	Candadear	0.03	
	2	Purgar Aire	0.09	
	3	Quitar Guarda	0.07	Colocar Manijas Formadas de estribo, en thermoplastic para cerrar guardas
	4	Mangueras Aire Conjunto	0.22	
	5	Barras de Conjunto	2.06	Colocar guias para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
	6	Afojar Conjunto	1.19	Colocar guias para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
	7	Sosten de Envase	0.20	
	8	Mordazas de Envase	1.43	Diseñar una guia para eliminar tiempo de roscado en la mordaza
	9	Colocar Mordazas de Envase	1.30	
	10	Colocar Sosten de Envase	0.32	
	11	Colocar Conjunto	2.05	Colocar guias para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
	12	Colocar Barras	1.32	
	13	Colocar Mangueras Conjunto	0.30	
	14	Quitar Fajas de Rodillos	0.43	
	15	Quitar Engranajes	0.59	
	16	Colocar Engranajes Litro	2.15	
	17	Colocar Faja de Rodillos	1.05	
	18	Bajar Base de Rodillos	0.35	
	19	Descandadeo	0.05	
	20	Colocar Aire	0.18	
	21	Ajustar embudo	0.45	
	22	Candadear y Quitar Aire	0.10	
	23	Ajustar Mordazas	0.26	Diseñar una guia para eliminar tiempo de roscado en la mordaza
	24	Traer Llave Cola 10 mm	0.40	Tener un kit de herramientas listas en el area de trabajo
	25	Ajustar Sensor Envase	0.30	
	26	Ajustar Piston de Envase	0.16	
	27	Ajustar Guia de Etiqueta	0.44	
	28	Descandadeo	0.04	
	29	Encender para cambio	0.20	
	30	Bajar velocidad al variador	0.29	
	31	Colocar la bobina	0.27	
	32	Ajustar Guias de Banda	1.00	Colocar topes en las bandas para que sea en un solo paso el ajuste
	33	Ajustar Guias de Entrada	1.13	
	34	Correr Film en Guias	0.46	
	35	Poner Guarda	0.21	Colocar Manijas Formadas de estribo, en thermoplastic para cerrar guardas
LLENADO	1	Candadeo	1.00	
	2	Cambio de Peine	5.14	Rediseñar los peines para que ajusten tanto para litro como para galon
	3	Cambio de Lugar de Boquilla	4.50	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
	4	Bajar Galleta de Boquilla	0.44	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
	5	Cambio Posicion Piston R	3.30	Colocar 4 pistones de retardo
	6	Ajuste Altura Tope Empaque de Teflon	14.20	
	7	Ajuste de Guias para Envase	8.55	Colocar topes en las guias de envase para que sea en un solo paso el ajuste
	8	Altura de Sensor	2.35	
	9	Cambio de Valvula	1.00	
	10	Centrado de Boquilla	7.00	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
	11	Ajuste de Sensor	9.00	
	12	Cambio de Receta	1.56	Crear Recetas en el panel de control para eliminar cambio manual
	13	Ajuste de Pesos	10.06	
TAPONADO	1	Candadeo	0.30	
	2	Cambiar Tapa de Presentacion	16.11	
	3	Ajustar Guias del Envase	7.36	Colocar topes en las guias de envase
	4	Ajustar Guias de la Banda	3.30	Colocar topes en las bandas para que sea en un solo paso el ajuste
	5	Ajuste Guias de Tapas	7.10	
	6	Ajuste Discos de Torque	1.03	
	7	Ajuste Guias de la Banda	2.49	Colocar topes en las bandas para que sea en un solo paso el ajuste
	8	Ajuste Discos de Torque	11.19	
	9	Ajuste del Piesito	1.58	
	10	Traer una escalera	1.34	La tarea no tiene necesidad de utilizar escalera, evitar que esto pase
	11	Cambio de Trampa de Tapa	8.55	
	12	Quitar Guarda de Acrilico	0.27	
	13	Poner Guarda de Acrilico	0.39	
	14	Probar ajustes	7.13	
	15	Cambio de Codificador	11.10	
CODIFICADO	1	Cambiar nivel de tinta	5.56	Colocar topes de guias en el nivel de tinta
	2	Cambiar nivel de altura	3.32	Colocar topes de guias en el nivel de altura
	3	Cambiar codigo	24.35	
	4	Revisar ajustes	5.02	
	5	Limpiar area de codificado	2.34	Durante la tarea tratar de no ensuciar y la limpieza se realiza despues de terminado el proceso
	6	Despejar area de codificado	5.22	Ya tienen que estar despejada antes y durante el proceso
SELLADO	1	Cambiar nivel de entrada de la banda	7.37	
	2	Cambiar altura de banda transportadora	22.10	Colocar topes para guias de la banda
	3	Ajustar Guias de la Banda transportadora	16.15	Colocar topes para guias de la banda
	4	Ajustar nivel altura del sellado	4.23	Colocar topes para el ajuste de nivel altura
	5	Ajustar nivel de entrada del sellado	6.02	
	6	Ajustar parametros de sellado	17.17	
	7	Revisar ajustes	5.32	

Fuente: investigación de campo

Con este análisis se concluye que, en la mayoría las actividades indirectas fueron por actividades como: comida, buscar herramientas o alguna pieza, incluso la limpieza del área durante el proceso, estas actividades en definitivo, se pueden simplificar para optimizar el proceso. También se logró identificar varias actividades directas, que todavía se pueden simplificar haciendo una modificación en las mismas. Como resultado se tiene:

- De un total de 159 actividades para el cambio de formato de L-G se obtuvo 148 actividades directas y 11 indirectas, de las cuales 59 se simplificaron, dando como porcentaje el 37% de actividades simplificadas
- Para cambio de formato G-L de un total de 174 actividades, se obtuvo 167 directas y 7 indirectas, de las cuales 50 se simplificaron, dando como porcentaje el 29% de actividades simplificadas

También se encontró que se repiten varias simplificaciones, por lo que, se genera una sola lista para luego de ello identificar propuestas de mejora al proceso. En la tabla XL, se tienen la lista de simplificaciones obtenidas mediante el análisis de actividades.

**Tabla XL.Lista de simplificaciones del análisis de actividades**

1	Eliminar el roscado por cada tornillo por acoples rápidos
2	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
3	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
4	Tener topes que indiquen el centrado en un solo paso
5	Tener perillas en vez de roscado de tornillos
6	Tener racores rápidos para quitar y colocar las mangueras
7	Tener resistencias que mantengan la temperatura para su limpieza posterior
8	Tener un kit de herramientas listas en el área de trabajo
9	Colocar Manijas Formadas de estribo, en termoplástico para cerrar guardas
10	Colocar guías para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
11	Diseñar una guía para eliminar tiempo de roscado en la mordaza
12	Colocar guías para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
13	Colocar topes en las guías de envase para que sea en un solo paso el ajuste
14	Colocar topes en las bandas para que sea en un solo paso el ajuste
15	Rediseñar los peines para que ajusten tanto para litro como para galón
16	Colocar 4 pistones de retardo
17	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
18	Tener listos los peines a cambiar en el área antes del proceso
19	Rediseñar los peines para que ajusten tanto para litro como para galón
20	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
21	Colocar Manijas Formadas de estribo, en termoplástico para cerrar guardas
22	Colocar guías para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
23	Diseñar una guía para eliminar tiempo de roscado en la mordaza
24	Crear Recetas en el panel de control para eliminar cambio manual
25	Colocar topes de guías en el nivel de tinta
26	Colocar topes de guías en el nivel de altura
27	Durante la tarea tratar de no ensuciar y la limpieza se realiza después de terminado el proceso
28	Ya tienen que estar despejada antes y durante el proceso
29	Colocar topes para guías de la banda

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.3.2. Identificación de mejoras

Teniendo determinadas, todas aquellas ideas de mejora para las actividades, tanto directas como indirectas, se clasifican mediante un listado de todas las propuestas de mejoras, representado por una tabla compuesta por:

- Número de mejora
- Tecnología donde se implementará la mejora
- Descripción de la actividad directa o indirecta donde se implementará la mejora
- Nombre del *Kaizen* (mejora)
- Descripción de la propuesta de mejora

Las tecnologías en las que se identifican *Kaizen's* son: sopladora, etiquetadora, llenadora, taponadora, codificador, selladora. En la tabla XLI, se presentan las mejoras identificadas en actividades directas para todas las tecnologías, y en la tabla XLII, se presentan las mejoras identificadas en actividades indirectas.

Tabla XLI. Lista de mejoras identificadas en actividades directas

No.	Tecnología	Actividades Directas	Kaizen	Propuesta de mejora
1	Sopladora	Limpieza de cabezales	<b>Resistencias para cabezales</b>	Colocar resistencias para mantener la temperatura de hembra y macho para su limpieza posterior
2			<b>Sistema de Extracción de aire</b>	Instalar un sistema de extracción de aire en el taller para realizar la limpieza del macho y hembra
3		Desmontaje y montaje de mangueras	<b>Acoples en mangueras</b>	Colocar acoples en la conexión de mangueras agilizando la tarea
4			<b>Bloque de alimentación en mangueras</b>	Colocar un block de alimentación que una la conexión de mangueras haciendo de ellas 3 en 1
5			<b>Racores rápidos en mangueras</b>	Colocar racores rápidos y mangueras para la conexión hidráulica de dichas mangueras en los moldes
6			<b>Completar mangueras</b>	Completar mangueras en los moldes
7		Desmontado y Montado de Troqueles	<b>Guías en troqueles</b>	Colocar guías que indiquen las medidas exactas para el cambio de troqueles tanto para galón como para litro
8			<b>Injertos de Inox en troqueles</b>	Colocar injertos de inox a los troqueles.
9			<b>Gavetas en carro portamoldes</b>	Modificar carro portamolde para que se adecue a los nuevos troqueles y también al kit de herramientas
10		Ajustes de tornillos en troqueles	<b>Sistema fijación de tornillos</b>	Instalar un sistema de fijación mediante tornillos hexagonales logrando una conexión más rápida en los troqueles
11		Cambio de moldes	<b>Manivelas en moldes</b>	Colocar manivelas para la fijación de moldes
12			<b>Perillas en moldes</b>	Colocar perillas para el centrado de los moldes
13	Llenadora	Cambio de peines	<b>Peines dentro de llenadora</b>	Colocar los peines dentro de la llenadora mediante un soporte
14			<b>Rediseño de peines</b>	Colocar los peines dentro de la llenadora mediante un soporte y rediseñar los peines para que ajusten tanto para litro como para galón
15		Ajuste Galleta de Boquilla	<b>Sistema portavalvulas</b>	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño
16			<b>Pistón para boquillas</b>	Un solo pistón para el ajuste de boquillas
17		Ajuste de pistones sensores de ciclo de envases	<b>Pistones de retardo</b>	Colocar 4 pistones de retardo
18		Cambio de receta	<b>Recetas en panel de control</b>	Crear Recetas en el panel de control para eliminar cambio manual

## Continuación de tabla XLI

No.	Tecnología	Actividades Directas	Kaizen	Propuesta de mejora
19	Etiquetadora	Ajuste en el conjunto	<b>Guías para conjunto de formado</b>	Colocar guías para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro
20		Cambio de mordazas	<b>Guías metálicas para mordazas</b>	Guías metálicas para el cambio de mordazas tanto para litro como para galon
21	Etiquetadora y taponadora	Quitar y poner salvaguardas	<b>Manijas para guardas</b>	Colocar Manijas Formadas de estribo, en thermoplastic para cerrar guardas
22			<b>Bisagras en salvaguardas</b>	Colocar salvaguardas con bisagras para facil abrir y cerrar
23	Todas	Ajuste de pernos o tornillos	<b>Pestillos</b>	Colocar pestillos para anular los pernos existentes en la maquina
24			<b>Tirones forjados</b>	Tirones de Centro Forjados(Falsificados)
25			<b>Manijas de estribo para ajustes</b>	Implementar Manija formada en estribo para el ajuste exacto de galon a litro y viceversa
26			<b>Mariposas</b>	Colocar mariposas en vez de tornillos en el ajuste
27			<b>Manijas plegables</b>	Colocar manijas plegables de seguridad
28			<b>Perillas de mano</b>	Perillas de mano
29		Ajuste de guías de envase	<b>Topes en guías de envase</b>	Colocar topes en las guías de envase
30		Ajuste de guías de banda transportadora	<b>Topes en guías de banda</b>	Colocar topes en guías de la banda transportadora
31			<b>Sistema neumático de pistones</b>	Colocar sistema neumatico de pistones para el ajuste de guías de banda

Fuente: investigación de campo

**Tabla XLII. Lista de mejoras identificadas en actividades indirectas**

No.	Tecnología	Actividades Indirectas	Kaizen	Propuesta de mejora
1	<b>Todas</b>	Comida	<b>Sustitución de Operador</b>	Tener a un 2do o 3er recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
2		Buscar herramientas	<b>Kit Herramientas</b>	Tener un kit de herramientas listas en el area de trabajo
3			<b>Carrito para herramientas</b>	Tener un kit de herramientas listas en el area de trabajo
4			<b>Gavinete para herramientas</b>	Tener un gavetero de herramientas en el area de trabajo
5			<b>Herramienta Neumática Universal</b>	Tener una herramienta neumática universal que sustituya la mayoría de las herramientas
6		Orden y limpieza en área de trabajo	<b>Kit de limpieza</b>	Limpiar y ordenar las áreas de trabajo antes y despues de realizar el cambio de formato

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.3.3. Plan de implementación de mejoras**

Es necesario contar con un plan de implementación de mejoras, para tener un seguimiento controlado, de cuales se deben implementar y el status en el que se encuentran diariamente. Para ello, se diseñó una tabla conteniendo lo siguiente:

- Número de mejora
- Tecnología
- Nombre de la actividad directa
- Tiempo real en minutos de la actividad
- Nombre del *Kaizen*
- Descripción de la propuesta de mejora
- Plan de acción

- Criterios de éxito (*No tools, No talent, No Time*) que por su traducción al español significa:
  - *No tools* – No herramientas (si disminuye o elimina herramientas)
  - *No talent* – No talento (si disminuye o elimina el esfuerzo físico)
  - *No time* – No tiempo (si disminuye o elimina el tiempo de duración de la actividad)
- Detalles de la cotización con los proveedores
- Imagen del *Kaizen*
- Status del *Kaizen* (instalado – rechazado)

Como se puede observar, al detalle en la tabla XLIII para actividades directas y en la tabla XLIV para actividades indirectas.

Tabla XLIII. Plan de implementación de mejoras en actividades directas

No.	Tecnología	Actividades Directas	Tiempo (Min.)	Kaizen	Propuesta de mejora	Contribución	Plan de Acción	NO TERCEROS		Cotizar	Imagen del kaizen	Status		
								NO TERCEROS	NO TERCEROS					
1	Sopladora	Limpieza de cabezales	53	<b>Resistencias para cabezales</b>	Colocar resistencias para mantener la temperatura de hembra y macho para su limpieza posterior	Eliminación de tiempo en limpieza de hembra y macho durante el cambio de formato	Colocar resistencias que mantengan en caliente las piezas para poder limpiarlas después del cambio de formato	X	X	* 1 Resistencia tipo banda 105mm de diam. X 38mm de ancho 400 Watts 120 Volts. para hembra * 1 Resistencia tipo banda 44mm de diam. X 60mm de ancho 300 Watts 120 Volts para macho *Base para los machos *Cable para resistencias		Instalar		
2				<b>Sistema de Extracción de aire</b>	Instalar un sistema de extracción de aire en el taller para realizar la limpieza del macho y hembra	Extracción de vapores posibles que se puedan generar en la tarea, asegurando la seguridad y bienestar laboral en el taller	Implementar campana de fibra de vidrio, mesa de fibra de vidrio como nuevo banco de trabajo de limpieza de cabezales y un extractor de aire en el taller	X	X	Fabricación de una campana en fibra de vidrio con gelscoat color blanco o gris, con acabado brillante exterior según medidas: altura 0.75mts. Ancho 0.72mts. Y profundidad 0.65mts. Plancha de fibra de vidrio de 3 Pies² para la plancha de la mesa de trabajo de calibre 1/4", Estructura metálica y Ventilador Centrífugo marca Soler & Palau modelo CEB-2000 con motor monofásico de 1/2 Hp		Instalar		
3		Desmontaje y montaje de mangueras	73	<b>Acoples en mangueras</b>	Colocar acoples en la conexión de mangueras agilizando la tarea	Eliminación de racores en la colocación de mangueras reduciendo tiempos	Instalar un sistema de acoples rápidos para la colocación de mangueras	X	X	*46 Acoples rápidos hembra de 3/8" con rosca hembra de 3/8" npt con espiga para manguera de 3/8" y rosca de 3/8" roscada a la hembra *24 Acoples rápidos macho de 3/8" con rosca macho de 3/8" npt con espiga para acople rápido hembra *24 Hembras para manguera roscada de 3/8"		Instalar		
4				<b>Bloque de alimentación en mangueras</b>	Colocar un block de alimentación que una la conexión de mangueras haciendo de ellas 3 en 1	Eliminación de 16 mangueras en total en agua de enfriamiento reduciendo tiempos	Colocar Bloques de alimentación de agua de enfriamiento en la parte inferior de los moldes	X	X	2 Bloques de Alimentación		Rechazado		
5				<b>Racores rápidos en mangueras</b>	Colocar racores rápidos y mangueras para la conexión hidráulica de dichas mangueras en los moldes	Eliminación de racores tradicionales en la colocación de mangueras reduciendo tiempos y toques y contribuyendo en la seguridad laboral	Colocar 64 racores rápidos machos, 8 codos y 24 mangueras FESTO para la conexión de mangueras	X	X	36 Racor QS-3/8-12-20 28 Racor QS-3/8-12-20 8 Racor QSL-3/8-12-20 30 mts. De Manguera PUN-12X2-BL-200		Instalar		
6				<b>Completar mangueras</b>	Completar mangueras en los moldes	Reducción de tiempos en cambio de mangueras eliminando la necesidad de desconectar las de la versión anterior con la actual para completarlas	Conseguir 24 mangueras tanto de negro como de rojo para el cambio de mangueras	X	X	*50 Mangueras para aire y/o agua de 3/8" negra (pies) *30 Mangueras para aire y/o agua de 3/8" roja (pies)		Instalar		
7				Desmontado y Montado de Troqueles	51	<b>Guías en troqueles</b>	Colocar guías que indiquen las medidas exactas para el cambio de troqueles tanto para galón como para litro	Eliminación de ajustes en la colocación y nivelación de troqueles reduciendo tiempos	Colocar guías para instalación de troqueles para lado IX y DX para Litro y Galón	X	X	16 Guías de aluminio tipo L en total para Litro y Galón		Instalar
8						<b>Injertos de Inox en troqueles</b>	Colocar injertos de inox a los troqueles.	Eliminación de tuercas para los tornillos, reduciendo notablemente los tiempos en el montaje y desmontado de troqueles	Insertar injertos de inox en los troqueles tanto de galón como de litro	X	X	Fabricación de 48 tarugos en pieza de aluminio		Instalar
9		<b>Gavetas en carro portamoldes</b>	Modificar carro portamoldes para que se adecue a los nuevos troqueles y también al kit de herramientas			Acondicionamiento de piezas y herramientas en la operación, reduciendo tiempos, espacios, y tareas.	Crear un nuevo diseño para el carro portamoldes de litro (ya que es el mas liviano)	X	X	* 2 Gavetas de metal de 1/8" según plano * 1 tapadera de lámina de 1/8"		Instalar		
10		Ajustes de tornillos en troqueles	20	<b>Sistema fijación de tornillos</b>	Instalar un sistema de fijación mediante tornillos hexagonales logrando una conexión más rápida en los troqueles.	Eliminación de búsqueda y colocación de tuercas para los tornillos en la instalación de troqueles disminuyendo tiempos	Implementar sistema de fijación de tornillos hexagonales	X	X	Sistema de Fijación de Tornillos Hexagonales		Instalar		
11		Cambio de moldes	43	<b>Manivelas en moldes</b>	Colocar manivelas para la fijación de moldes	Reducción de tiempos en la fijación de los moldes, realizando la tarea en un solo toque	Instalar 4 manivelas para la fijación de cada molde siendo en total 8 manivelas	X	X	8 manivelas de inox		Rechazado		
12				<b>Perillas en moldes</b>	Colocar perillas para el centrado de los moldes	Reducción de tiempos en el centrado de los moldes mediante el ajuste de perillas	Colocar 2 perillas por molde siendo en total 4 perillas	X	X	4 Perillas de 23 mm. de diámetro para Centrado de los moldes		Instalar		

## Continuación tabla XLIII

No.	Tecnología	Actividades Directas	Tiempo (Min.)	Kaizen	Propuesta de mejora	Contribución	Plan de Acción	NO TOOLS NO VALIENT NO TIME	Cotizar	Imagen del kaizen	Status	
13	Llenadora	Cambio de peines	15	<b>Peines dentro de llenadora</b>	Colocar los peines dentro de la llenadora mediante un soporte	Eliminación de tiempo y búsqueda de peines en el mueble colocando las piezas en el lugar de la operación	Instalar un soporte para colocar los peines de la otra presentación de envase	X X	Soporte inoxidable de 1 mt de longitud con 2" de ancho		Instalar	
14				<b>Rediseño de peines</b>	Colocar los peines dentro de la llenadora mediante un soporte y rediseñar los peines para que ajusten tanto para litro como	Reducción de tiempo y toques en la tarea creando 2 peines de 4 establecidos	Rediseñar los peines para que se adapten tanto para litro como para galon obteniendo de ellos unicamente	X X	Peines rediseñados inoxidables adaptados para ambas presentación		Instalar	
15		Ajuste Galleta de Boquilla	25	<b>Sistema portavalvulas</b>	Diseñar sistema de portavalvulas con agujero corrido para cambio de tamaño	Reduccion de tiempos y toques en la tarea mediante un nuevo diseño portavalvulas	Cotizar Biga H de 3/4 de pulgada para el nuevo diseño de portavalvulas	X X X	Biga H de 3/4"		Instalar	
16				<b>Pistón para boquillas</b>	Un solo piston para el ajuste de boquillas	Realización del ajuste de boquillas en un solo toque eliminando tiempos	Implementar un solo piston neumatico para el ajuste de boquillas en un solo toque en la llenadora	X X X	Pistón neumático		Instalar	
17		Ajuste de pistones sensores de ciclo de envases	10	<b>Pistones de retardo</b>	Colocar 4 pistones de retardo	Reduccion de tiempos en el ajuste de banda de envases	Colocar 4 pistones de retardo colocandolos a cada uno guardas de acrilico	X X X	4 pistones de retardo y 4 guardas de acrilico		Rechazado	
18		Cambio de receta	10	<b>Recetas en panel de control</b>	Crear Recetas en el panel de control para eliminar cambio manual	Eliminacion de tiempo en el cambio de receta manual dejando la tarea en un solo toque	Desarrollar sistema para creación de recetas en el panel de control de la llenadora	X X X	Sistema con todas las recetas en el panel eléctrico		Instalar	
19		Etiquetadora	Ajuste en el conjunto	18	<b>Guías para conjunto de formado</b>	Colocar guías para el conjunto del sistema de formado, que indique sube para galón y baja para litro	Facilidad en el ajuste del conjunto, realizando la tarea de un solo toque y reduciendo tiempos	Colocar guías para el conjunto del sistema de formado	X X X	Guías forjadas		Rechazado
20			Cambio de mordazas	10	<b>Guías metálicas para mordazas</b>	Guías metálicas para el cambio de mordazas tanto para litro como para galon	Cambio de mordazas en un solo toque sin herramienta alguna y en poco tiempo	Diseñar nuevo cambio de mordazas por medio de ranuras y pines de ajuste	X X X	Guías metálicas		Instalar
21	Etiquetadora y taponadora	Quitar y poner salvaguardas	5	<b>Manijas para guardas</b>	Colocar Manijas Formadas de estribo, en thermoplastic para cerrar guardas	Realizacion de la tarea en un solo toque, con mayor comodidad y precisión	Implementar manijas formadas de estribo en thermoplastic en la sujeción de apertura y cierre de guardas en las máquinas	X X X	Manijas		Instalar	
22				<b>Bisagras en salvaguardas</b>	Colocar salvaguardas con bisagras para facil abrir y cerrar	Eliminacion de tiempo en la tarea en el desarmado y armado de guarda	colizar dispositivos para salvaguardas, que tipo de salvaguardas	X X	Bisagras para salva guardas de acrilico		Instalar	

## Continuación tabla XLIII

No.	Tecnología	Actividades Directas	Tiempo (Min.)	Kaizen	Propuesta de mejora	Contribución	Plan de Acción	NO TOCAR NO MANTENER NO TIRAR	Cotizar	Imagen del kaizen	Status
23	Todas	Ajuste de pernos o tornillos	25	Pestillos	Colocar pestillos para anular los pernos existentes en la maquina	Elimina el ajuste con herramienta de pernos y reduce tiempos	Implementar pestillos donde existan pernos que se puedan sustituir	X X X	Pestillos inoxidables		Rechazado
24				Tirones forjados	Tirones de Centro Forjados(Falsificados)	Ajuste, centrado y fijado de piezas con mayor seguridad y rapidez	Colocar tirones de centro forjados para el ajuste de partes	X X X	Tirones forjados		Rechazado
25				Manijas de estribo para ajustes	Implementar Manija formada en estribo para el ajuste exacto de galón a litro y viceversa	Realización de la tarea de ajuste en un solo toque y sin herramienta en poco tiempo	Colocar manijas de acero en vez de pernos o tornillos de ajuste	X X X	Manija inoxidable		Rechazado
26				Mariposas	Colocar mariposas en vez de tornillos en el ajuste	Facilidad en el ajuste de piezas y partes de la maquina con un solo toque en forma manual	Implementar mariposas para el ajuste de piezas o partes de la maquina	X X X	Mariposas inoxidables		Rechazado
27				Manijas plegables	Colocar manijas plegables de seguridad	Ajuste, centrado y fijado de piezas con mayor seguridad y rapidez	Colocar manijas plegables en vez de pernos o tornillos de ajuste	X X X	Manijas plegables		Rechazado
28				Perillas de mano	Instalar perillas de mano	Ajuste, centrado y fijado de piezas con mayor seguridad y rapidez	Colocar perillas de mano en vez de pernos o tornillos de ajuste	X X X	Perilla de mano		Instalar
29				Ajuste de guías de envase	20	Topes en guías de envase	Colocar topes en las guías de envase	Reducción de tiempo de la tarea y fatiga del operador mediante la colocación de topes en las guías	Colocar topes para el ajuste rapido y exacto de guías del envase en cada uno de los puntos	X X X	16 Topes inoxidables
30	Ajuste de guías de banda transportadora	25	Topes en guías de banda	Colocar topes en guías de la banda transportadora	Reducción de tiempo en los ajustes de la banda mediante un solo giro en los topes tanto para litro como galón	Colocar topes en las guías de la banda para el ajuste rápido	X X X	8 pares de topes		Instalar	
31			Sistema neumático de pistones	Colocar sistema neumático de pistones para el ajuste de guías de banda	Reducción de tiempo en la tarea sistematizando la operación	Implementar un sistema neumático de pistones fijo para ajuste de las guías de banda para un solo toque	X X X	Sistema neumático de pistones		Rechazado	

Fuente: investigación de campo

Más detalle de las mejoras 1,2,9 y 20 se muestran en los anexos.

Tabla XLIV. Plan de implementación de mejoras en actividades indirectas

No.	Tecnología	Actividades Indirectas	Tiempo (Min.)	Kaizen	Propuesta de mejora	Contribución	Plan de Acción	NO TOLERAR	NO TOLERAR	Cotizar	Imagen del kaizen	Status		
1		Comida	50	Sustitución de Operador	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida	Aprovechamiento en los tiempos de comida sin dejar de operar en el cambio de formato, adelantando el trabajo	Contratar nueva gente para operar en el cambio de formato durante el tiempo de comida	X	X	Rol secundario para 3 soportes de alegis en ciertas tareas del cambio de formato		Instalar		
2	Todas	Buscar herramientas	20	Kit Herramientas	Tener un kit de herramientas listas en el área de trabajo	Control de herramientas necesarias para el cambio de formato reduciendo tiempos en la búsqueda de las mismas mediante la organización en la tarea	Implementar nueva caja de herramientas plástica con medidas justas para todas las piezas y todas las herramientas necesarias para cada cambio de formato	X	X	Caja de herramientas con manija grande para llevar. Gabinete bloqueable. Organizador desprendible en frente. Caja de herramientas superior desmontable. Ruedas para el movimiento fácil en la posición vertical. Ruedas inyectadas dobles resistentes. Dimensiones 46x27x61 cm. Peso del producto:11 Kg.		Rechazado		
3				Carrito para herramientas	Tener un kit de herramientas listas en el área de trabajo	Control de herramientas necesarias para el cambio de formato reduciendo tiempos en la búsqueda de las mismas	Implementar el carrito de herramientas especial para el cambio de formato de soplado instalándolo en el área de trabajo.	X	X	Ya existente en la planta.		Instalar		
4				Gabinete para herramientas	Tener un gabinetero de herramientas en el área de trabajo	Organización notable en el manejo de herramientas, reduciendo tiempos y agilizando la realización de las operaciones	Instalar mueble kit de herramientas en el lugar de trabajo del cambio de formato de soplado.	X	X	Mueble para herramientas.		Rechazado		
5				Herramienta Neumática Universal	Tener una herramienta neumática universal que sustituya la mayoría de las herramientas	Desacople de troqueles en el cambio	Implementar herramienta neumática universal para todas las ajustes	X	X	1 Destornillador Neumatico		Instalar		
6				Orden y limpieza en área de trabajo	20	Kit de limpieza	Limpiar y ordenar las áreas de trabajo antes y después de realizar el cambio de formato	Trabajar sobre un área limpia y despejada	Tener un kit de limpieza para toda la línea de botellas	X		Toallas, cepillos, etc.		Instalar

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.3.4. Priorización de mejoras

Para conocer realmente, la aportación que brindarán las propuestas de mejora hacia el proceso de cambio de formato para línea de empaque de botellas se realiza una evaluación, en la que se analizan cada uno de los *Kaizen's* en 5 elementos fundamentales de la operación:

- Producción
- Calidad
- Costo

- Demanda
- Seguridad

A cada elemento se le da una ponderación, según la tabla XLVI para criterios de contribución de mejoras, la cual indica si es de un impacto variable (alto, medio y bajo). Luego, se califican sumando los siguientes datos:

- Total de ponderación: se suman los punteos del *Kaizen* en los 5 elementos
- Factibilidad: se coloca un indicador según la tabla XLVI de criterios de ponderación de mejoras (muy factible, puede que sea factible y no factible)
- Punteo: se calcula multiplicando el total de ponderación por la factibilidad de cada uno de los *Kaizen's* enlistados

Posteriormente, se presentan la tabla XLV indicando los cálculos de la evaluación de contribución.

**Tabla XLV. Evaluación de contribución de mejoras**

#	Punto de Mejora	Indicadores de Contribución/Beneficio					Calificación		
		Producción	Calidad	Costo	Demanda	Seguridad	Total	Factibilidad	Punteo
1	Resistencias para cabezales	5	1	3	5	5	19	5	95
2	Sistema de Extracción de aire	3	1	1	3	5	13	5	65
3	Acoples en mangueras	5	3	3	5	5	21	5	105
4	Racores rápidos en mangueras	3	1	3	3	3	13	5	65
5	Completar mangueras	5	3	3	3	5	19	5	95
6	Guías en troqueles	5	3	3	3	3	17	5	85
7	Injertos de Inox en troqueles	3	1	1	1	1	7	5	35
8	Gavetas en carro portamoldes	3	1	3	1	3	11	5	55
9	Sistema fijación de tornillos	3	1	3	1	1	9	5	45
10	Perillas en moldes	3	3	1	3	5	15	5	75
11	Peines dentro de llenadora	3	3	3	3	3	15	5	75
12	Rediseño de peines	3	3	3	3	3	15	5	75
13	Sistema portavalvulas	3	3	3	3	3	15	3	45
14	Pistón para boquillas	3	1	3	3	3	13	3	39
15	Recetas en panel de control	5	5	3	3	3	19	3	57
16	Guías metálicas para mordazas	5	5	3	3	3	19	5	95
17	Manijas para guardas	1	1	3	3	5	13	5	65
18	Bisagras en salvaguardas	1	1	3	3	5	13	5	65
19	Perillas de mano	5	5	3	3	5	21	3	63
20	Topes en guías de envase	3	3	3	3	5	17	3	51
21	Topes en guías de banda	3	3	3	3	5	17	3	51
22	Sustitución de Operador	5	5	1	3	3	17	5	85
23	Carrito para herramientas	1	3	3	3	3	13	5	65
24	Herramienta Neumática Universal	3	3	3	3	5	17	3	51
25	Limpiar y ordenar antes y despues	1	3	3	3	5	15	5	75

Fuente: investigación de campo

Tabla XLVI. **Criterios de ponderación para la evaluación de contribución de mejoras**

<b>Criterios de ponderación</b>		
<b>Variables</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Factibilidad</b>
Alto Impacto	<b>5</b>	Muy Factible
Medio Impacto	<b>3</b>	Puede que sea Factible
Bajo Impacto	<b>1</b>	No Factible

Fuente: investigación de campo

Se concluye, que la implementación de acoples en mangueras de la sopladora, es la mejora prioritaria, ya que tiene la mayor calificación, cumpliendo con el objetivo principal, que es la reducción de tiempos en la operación de la línea de botellas, en P&G Planta Escuintla.

Así mismo, se implementarán las mejoras que consecutivamente descendan en el valor del punteo asignado a la calificación. En el caso de las que tengan la misma calificación serán consideradas por criterio de todo el equipo de trabajo y se escogerá una primero que otra, considerando también las posibilidades de la implementación de estas mejoras.

En la tabla XLVII, se presenta la lista de *Kaizen's* reorganizados por priorización, para llevar orden y control en la implementación de la mejora más beneficiosa a la menos beneficiosa.

Tabla XLVII. Lista de *Kaizen* según priorización para implementación

#	Kaizen	Priorización
1	Acoples en mangueras	105
2	Bisagras en salvaguardas	65
3	Carrito para herramientas	65
4	Completar mangueras	95
5	Gavetas en carro portamoldes	55
6	Guías en troqueles	85
7	Guías metálicas para mordazas	95
8	Herramienta Neumática Universal	51
9	Injertos de Inox en troqueles	35
10	Limpier y ordenar antes y despues	75
11	Manijas para guardas	65
12	Peines dentro de llenadora	75
13	Perillas de mano	63
14	Perillas en moldes	75
15	Pistón para boquillas	39
16	Racores rápidos en mangueras	65
17	Recetas en panel de control	57
18	Rediseño de peines	75
19	Resistencias para cabezales	95
20	Sistema de Extracción de aire	65
21	Sistema fijación de tornillos	45
22	Sistema portavalvulas	45
23	Sustitución de Operador	85
24	Topes en guías de banda	51
25	Topes en guías de envase	51

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.3.5. Control de *Kaizen's*

Ya teniendo definido el plan para la implementación de las mejoras (*Kaizen's*) y siendo estas ya debidamente priorizadas, se procede a la creación de un formato diseñado para estandarizar el control y seguimiento adecuado, para cada una de las mejoras a implementar en la línea de empaque de botellas de cloro. En las figuras 36 a la 54, se presentan los formatos definidos como "Formato de control de mejoras", dicho formato consta de:

- Nombre de la mejora
- Departamento: en el cual se implementa la mejora
- Área: en la cual se implementa la mejora
- Originador: de la mejora

- Fecha de ejecución: de la mejora
- Impacto de la mejora: si altera algún procedimiento vigente o si altera diseño original del equipo)
- Contribución: factible o no factible (para ser aprobada la mejora debe estrictamente ser factible)
- Propuesta de mejora
- Beneficios: adquiridos debido a la mejora
- Fotografía antes de la mejora
- Fotografía después de la mejora
- Descripción de situación actual
- Descripción de situación futura debido a la mejora
- Autorizaciones: simbología de carita feliz si los autorizadores (líder de seguridad, líder de calidad y líder de finanzas), dan por aprobado
- Número de correlativo del formato: ubicado en la esquina inferior izquierda.
- Cuadro de “Autorizado” o “Rechazado”: ubicado en la esquina inferior derecha, identificando si la mejora es aprobada para su implementación o todo lo contrario

Se presentan los formatos de control de mejoras, según el orden de mejoras por actividades directas e indirectas:

- Instalación de resistencias en el banco de trabajo
  - Mejora de resistencias para cabezales
- Sistema de extracción de aire en el taller
  - Mejora de sistema de extracción de aire
- Implementación de acoples y mangueras
  - Mejora de acoples de mangueras
  - Mejora de completar mangueras
- Guías para el montado de troqueles

- Mejora de guías de troqueles
- Injertos de inox y tornillos hexagonales en troqueles
  - Mejora de injertos de inox en troqueles
  - Mejora de sistema de fijación de tornillos
- Modificación del carro portamolde
  - Mejora de gavetas en carro portamoldes
- Perillas para el ajuste de moldes
  - Mejora de perillas en moldes
- Peines en llenadora
  - Mejora de peines dentro de llenadora
  - Mejora de rediseño de peines
- Sistema de portaválvulas
  - Mejora de sistema de portaválvulas
- Pistón neumático para boquillas
  - Mejora de pistón de boquillas
- Cambio de receta estandarizado
  - Mejora de recetas de panel de control
- Guías para mordazas
  - Mejora de guías metálicas de mordazas
- Bisagras y manijas para guardas
  - Mejora de manijas para guardas
  - Mejora de bisagras para guardas
- Perillas de mano
  - Mejora de perillas de mano
  - Mejora de guías de envase
- Topes en banda transportadora
  - Mejora de topes de banda transportadora
- Sustitución de operador
  - Mejora de sustitución de operador

- Carrito para herramientas
  - Mejora de carrito para herramientas
- Destornillador neumático
  - Mejora de herramienta neumática universal
- Kit de limpieza
  - Mejora de kit de limpieza

Figura 36. **Formato de control de mejoras para instalación de resistencias en el banco de trabajo**

		<b>Control de Mejoras</b>	
Nombre de la Mejora: _____		Instalación de resistencias en el banco de trabajo	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>23-Nov-08</u>		
Área: <u>Sopladora de Botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera algún procedimiento vigente</u>		
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<b>Propuesta de Mejora</b>		<b>Beneficios</b>	
Instalar resistencia en el banco de trabajo de sopladora para calentar piezas de cabezal de extrusora (hembra y macho).		Reducción de 45 minutos en el cambio de formato.	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b>		<b>Descripción</b>	
Durante el cambio de formato se necesitan limpiar las piezas (hembra y macho) quitándoles el polietileno en caliente, las cuales se limpian en el desmontaje de las piezas.		Las piezas no se limpiarán durante el cambio de formato sino que después de que la máquina se encuentre produciendo de forma normal se procederá a calentar las piezas (hembra y macho) con las resistencias instaladas en el banco de trabajo para poder limpiarlas.	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 001	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Autorizado</div>

Fuente: investigación de campo

Figura 37. Formato de control de mejoras para sistema de extracción de aire en el taller

		<h2 style="margin: 0;">Control de Mejoras</h2>	
Nombre de la Mejora: _____		Sistema de extracción de aire en el taller	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>23-Nov-08</u>	Área: <u>Sopladora de Botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<p><b>Propuesta de Mejora</b></p> <p>Implementar un sistemas de extracción de aire en el taller para realizar la tarea de limpieza de macho y hembra despues del cambio de formato, compuesto de un extractor y una mesa de trabajo.</p>		<p><b>Beneficios</b></p> <p>Extracción de vapores posibles que se puedan generar en la tarea, asegurando la seguridad y el bienestar laboral en el tallr al ejecutar la tarea.</p>	
			
ANTES		DESPUÉS	
<p><b>Descripción</b></p> <p>Después del cambio de formato es necesario limpiar las piezas de machos y hembras de la presentación que se desmontó, por lo que se trabaja en caliente y se necesita extraer posibles gases a ocasionarse durante la limpieza en caliente.</p>		<p><b>Descripción</b></p> <p>Mediante este sistema de extracción de aire se logra mayor seguridad para el operador en la limpieza en caliente, así como también permite ejecutar la tarea después de la operación eliminando tiempos.</p>	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 002	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Autorizado</b> </div>

Fuente: investigación de campo

Figura 38. Formato de control de mejoras para implementación de acoples y mangueras

 <h2 style="margin: 0; display: inline-block; margin-left: 20px;">Control de Mejoras</h2>	
Nombre de la Mejora: <u>Implementación de acoples y mangueras</u>	
Departamento: <u>Empaque</u> Área: <u>Sopladora de Botellas</u> Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Fecha de Ejecución: <u>23-Nov-08</u> Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u> Contribución: <u>Factible</u>
<b>Propuesta de Mejora</b> Colocar acoples y mangueras para la conexión de mangueras en el cambio de moldes.	<b>Beneficios</b> Eliminación de herramienta en la colocación de mangueras reduciendo tiempos y toques y contribuyendo en la seguridad laboral.
 ANTES	 DESPUÉS
<b>Descripción</b> Para el cambio de moldes en el cambio de formato en soplado se necesita desconectar y conectar mangueras hidráulicas utilizando una herramienta.	<b>Descripción</b> Mediante los acoples y las mangueras se agiliza la tarea ya que se elimina la herramienta y la operación se ejecuta en un solo toque.
<b>AUTORIZACIONES</b>	
No. 003	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;"> <b>Seguridad</b>  <b>Calidad</b>  <b>Finanzas</b> </div> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center; color: green; font-weight: bold;">           Autorizado         </div> </div>

Fuente: investigación de campo

Figura 39. Formato de control de mejoras para guías en el montado de troqueles

		<h2 style="margin: 0;">Control de Mejoras</h2>	
Nombre de la Mejora: _____		Guías para el montado de troqueles _____	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>26-Nov-08</u>	Área: <u>Sopladora de Botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<b>Propuesta de Mejora</b> Instalar 16 guías de aluminio tipo L en total para Litro y Galón		<b>Beneficios</b> Reducción de tiempos en el cambio de formato y de las tareas de nivelación y ajuste en el montado y desmontado de las piezas.	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Para el montado de los troqueles en el cambio de formato de soplado se necesita nivelar para atornillar cada uno de los contramoldes.		<b>Descripción</b> Mediante éstas guías de los troqueles se elimina la tarea de nivelarlos logrando de ello agilidad en la operación y un montado y desmontado más eficiente.	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 004	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Autorizado</b> </div>

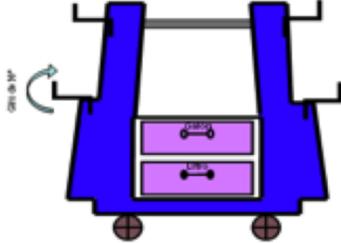
Fuente: investigación de campo

Figura 40. Formato de control de mejoras para injertos de inox y tornillos hexagonales en troqueles hexagonales en troqueles

		<h3>Control de Mejoras</h3>	
Nombre de la Mejora: <u>Injertos de inox y tornillos hexagonales en troqueles</u>			
Departamento: <u>Empaque</u>		Fecha de Ejecución: <u>26-Nov-08</u>	
Área: <u>Sopladora de Botellas</u>		Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>	
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>		Contribución: <u>Factible</u>	
<b>Propuesta de Mejora</b> Instalar injertos de inox y tornillos hexagonales para el tornillado efectivo de troqueles		<b>Beneficios</b> Reducción de tiempos en el montado y desmontado de troqueles por tornillado eficaz	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Para el desmontado y montado de troqueles en el cambio de formato de soplado se necesita atornillar cada uno de los contramoldes.		<b>Descripción</b> Mediante éstos injertos y tornillos los ajustes de los troqueles son más rápidos.	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 005	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Autorizado</b> </div>

Fuente: investigación de campo

Figura 41. Formato de control de mejoras para modificación del carro portamolde

		<h3>Control de Mejoras</h3>	
Nombre de la Mejora: _____		Modificación del carro portamolde	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>27-Nov-08</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>	Contribución: <u>Factible</u>
Área: <u>Sopladora de Botellas</u>			
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>			
<b>Propuesta de Mejora</b> Crear un nuevo diseño para el carro portamolde		<b>Beneficios</b> Acondicionamiento de herramientas y piezas en la operación, reduciendo tiempos, espacios y tareas.	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita que todas las herramientas y piezas para el cambio de formato se encuentren en un lugar seguro y accesible, manteniendo la organización de los mismos.		<b>Descripción</b> Mediante este nuevo diseño se tiene una mayor organización tanto de las herramientas, materiales y piezas que se necesiten para el cambio de presentación en la sopladora.	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 006	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Autorizado</div>

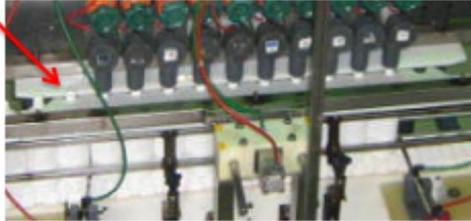
Fuente: investigación de campo

Figura 42. Formato de control de mejoras para perillas del ajuste de moldes

 <b style="font-size: 1.2em;">Control de Mejoras</b>		
Nombre de la Mejora: <u>Perillas para el ajuste de moldes</u>		
Departamento: <u>Empaque</u> Área: <u>Sopladora de Botellas</u> Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Fecha de Ejecución: <u>27-Nov-08</u> Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u> Contribución: <u>Factible</u>	
<b>Propuesta de Mejora</b> Colocar perillas para el centrado de moldes en la parte frontal de dichos moldes.	<b>Beneficios</b> Reducción de tiempos en el centrado de moldes mediante el ajuste por medio de perillas.	
 <p>ANTES</p>	 <p>DESPUÉS</p>	
<b>Descripción</b> Se necesitan centrar los moldes cuando éstos se montan utilizando para ello una herramienta para aflojar los tornillos.	<b>Descripción</b> Mediante el centrado de moldes por medio de las perillas se agiliza la tarea ya que la operación es manual y se realiza en un solo toque.	
<b>AUTORIZACIONES</b>		
No. 007  Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b style="color: green;">Autorizado</b> </div>

Fuente: investigación de campo

Figura 43. Formato de control de mejoras para peines en llenadora

		<b>Control de Mejoras</b>	
Nombre de la Mejora: _____		Peines en llenadora _____	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>28-Nov-08</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>	
Área: <u>Llenadora de botellas</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>			
<b>Propuesta de Mejora</b> Colocar peines dentro de la llenadora y con diseño nuevo que acople tanto para litro como galón de cloro.		<b>Beneficios</b> Reducción de tiempos en el cambio de peines del cambio de formato en llenado.	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita desmontar peines de litro, traer los de galón y montarlos.		<b>Descripción</b> Mediante el rediseño de los peines y el hecho de que estén ya en la llenadora, el cambio de peines es más rápido ya que solo consta de girar los peines hacia el diseño de la presentación a cambiar.	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 008  Seguridad Calidad Finanzas			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Autorizado</b> </div>

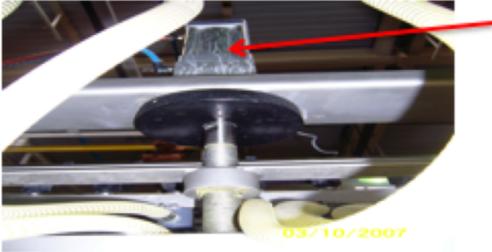
Fuente: investigación de campo

Figura 44. Formato de control de mejoras para sistema de porta válvulas

		<h3>Control de Mejoras</h3>	
Nombre de la Mejora: _____		Sistema de portaválvulas _____	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>28-Nov-08</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>	Contribución: <u>Factible</u>
Área: <u>Llenadora de botellas</u>			
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>			
<b>Propuesta de Mejora</b> Diseñar sistema de portaválvulas con agujero corrido para cambio de tamaño		<b>Beneficios</b> Reducción de tiempos y toques en la tarea mediante un nuevo diseño portaválvulas	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita cambiar una a una las portaválvulas cambiando las de galón por las de litro y viceversa.		<b>Descripción</b> Mediante la instalación de una viga portaválvulas indicarán el tope para cambiar en un solo paso el cambio de galón a litro y viceversa.	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 009	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Autorizado</div>

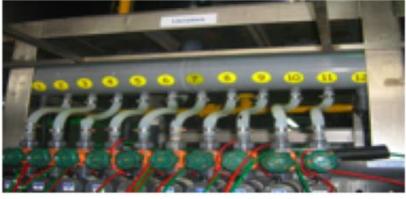
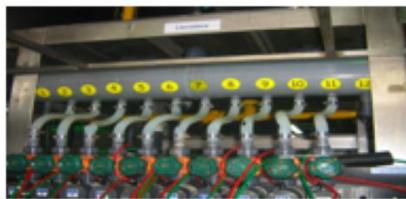
Fuente: investigación de campo

Figura 45. Formato de control de mejoras para pistón neumático para boquillas

		<b>Control de Mejoras</b>	
Nombre de la Mejora: _____		Pistón neumático para boquillas	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>28-Nov-08</u>	Área: <u>Llenadora de botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<b>Propuesta de Mejora</b> Instalar un solo piston para el ajuste de boquillas		<b>Beneficios</b> Realización del ajuste de boquillas en un solo toque eliminando tiempos	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita ajustar cada una de las boquillas de la sopladora hacia la altura necesaria para litro o galón y viceversa		<b>Descripción</b> Mediante la instalación de un pistón neumático se ajustarán en un solo paso todas las 10 boquillas que tiene la llenadora	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 010	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">                     Autorizado                 </div>

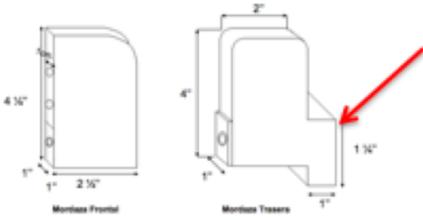
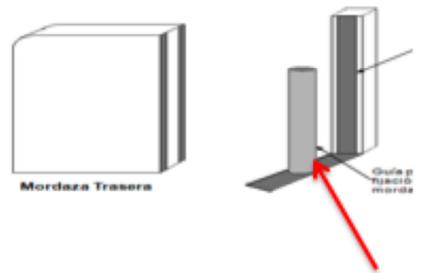
Fuente: investigación de campo

Figura 46. **Formato de control de mejoras para cambio de receta estandarizado**

		<b>Control de Mejoras</b>	
Nombre de la Mejora: _____		Cambio de receta estandarizado	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>29-Nov-08</u>		
Área: <u>Llenadora de botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>		
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<b>Propuesta de Mejora</b>		<b>Beneficios</b>	
Crear Recetas en el panel de control para eliminar cambio manual tanto en litroa galon y viceversa		Cambio de receta en un solo paso	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b>		<b>Descripción</b>	
Actualmente se cambia de receta manualmente desde el panel eléctrico, con los estandares para cada versión del cambio de presentación		Mediate el cambio de receta estandarizado, se tiene ya definido en el sistema la receta especifica por cada cambio de versión de cloro, donde el momento del cambio de formato es más rápido	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 011  Seguridad Calidad Finanzas			<b>Autorizado</b>

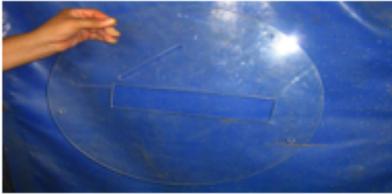
Fuente: investigación de campo

Figura 47. Formato de control de mejoras para guías de mordazas

		<h3>Control de Mejoras</h3>	
Nombre de la Mejora: _____		Guías para mordazas _____	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>29-Nov-08</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>	
Área: <u>Etiquetadora de botellas</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>			
<b>Propuesta de Mejora</b> Instalar guías metálicas para el cambio de mordazas tanto para litro como para galón		<b>Beneficios</b> Cambio de mordazas en un solo toque sin herramienta alguna y en poco tiempo	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita desatornillar la parte de la mordaza que indica la flecha en cada cambio de mordaza de litro y galón		<b>Descripción</b> Mediante la instalación de una guía inoxidable el cambio de mordazas de litro a galón y viceversa es más rápido y sin necesidad de ajustes	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 012	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Autorizado</div>

Fuente: investigación de campo

Figura 48. **Formato de control de mejoras para bisagras y manijas de guardas**

		<b>Control de Mejoras</b>	
Nombre de la Mejora: _____		Bisagras y manijas para guardas	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>30-Nov-08</u>	Área: <u>Etiquetadora y Taponadora de botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<b>Propuesta de Mejora</b> Colocar bisagras y manijas para las guardas de acrílico		<b>Beneficios</b> Eliminación de tiempo en la tarea en el desarmado y armado de guarda	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita desmontar y montar la guarda tanto de la etiquetadora como de taponadora para el cambio de formato		<b>Descripción</b> Mediante la implementación de bisagras y manijas en las guardas su desmontaje y montaje ya no es necesario ya que se vuelve en una tarea de abrir y cerrar la guarda.	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 013  <b>Seguridad</b> <b>Calidad</b> <b>Finanzas</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Autorizado</b> </div>	

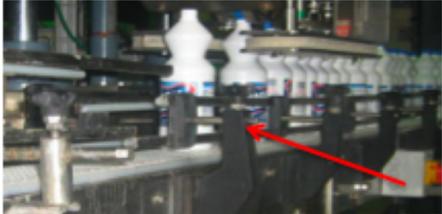
Fuente: investigación de campo

Figura 49. Formato de control de mejoras para perillas de mano

		<b>Control de Mejoras</b>	
Nombre de la Mejora: _____		Perillas de mano	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>30-Nov-08</u>		
Área: <u>Línea Botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>		
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<b>Propuesta de Mejora</b>		<b>Beneficios</b>	
Instalar perillas de mano en cada punto de ajuste en guías de envase		Ajuste, centrado y fijado de piezas con mayor seguridad y rapidez	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b>		<b>Descripción</b>	
Se necesita ajustar cada punto de las guías de envase para el cambio de litro a galón y viceversa		Mediante la instalación de perillas de mano en cada punto de las guías de envase ya no es necesario el ajuste ya que cambio se realizará en un solo paso	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 014	<b>Seguridad</b> <b>Calidad</b> <b>Finanzas</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"><b>Autorizado</b></div>

Fuente: investigación de campo

Figura 50. **Formato de control de mejoras para topes en banda transportadora**

		<h3>Control de Mejoras</h3>	
Nombre de la Mejora: _____		Topes en banda transportadora	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>30-Nov-08</u>		
Área: <u>Banda transportadora línea botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera el diseño original del equipo</u>		
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<b>Propuesta de Mejora</b> Colocar topes en los puntos de ajuste de altura de banda transportadora		<b>Beneficios</b> Reducción de tiempos en los ajustes de banda transportadora	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita ajustar uno a uno de los puntos para la altura de las bandas transportadoras de la línea de botellas en el cambio de formato		<b>Descripción</b> Mediante los topes en las bandaa transportadoras el ajuste de altura se realiza en una tarea de un solo toque sin necesidad de herramientas	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 015	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Autorizado</div>

Fuente: investigación de campo

Figura 51. Formato de control de mejoras para sustitución de operador

		<h3>Control de Mejoras</h3>	
Nombre de la Mejora: _____		Sustitución de operador _____	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>3-Dec-08</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera algún procedimiento vigente</u>	Contribución: <u>Factible</u>
Área: <u>Sopladora de Botellas</u>			
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>			
<b>Propuesta de Mejora</b> Tener a un 2do o 3er recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida		<b>Beneficios</b> Reducción de tiempos en los cambios de troqueles y moldes	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita ajustar los moldes y troqueles y solo se cuenta de 2 operadores para realizar las tareas, y a la hora de la comida se queda uno cubriendo al otro		<b>Descripción</b> Mediante la sustitución de operadores por otros recursos 2 o 3 donde no se detenga la tarea y los otros operadores en si del cambio de formato se vayan a comer y estos sustitutos solo estarían en la hora de comida	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 016	Seguridad Calidad Finanzas		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Autorizado</b> </div>

Fuente: investigación de campo

Figura 52. Formato de control de mejoras para carrito de herramientas

		<h3>Control de Mejoras</h3>	
Nombre de la Mejora: _____		Carrito para herramientas _____	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>3-Dec-08</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera algún procedimiento vigente</u>	Contribución: <u>Factible</u>
Área: <u>Línea de botellas</u>			
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>			
<b>Propuesta de Mejora</b> Tener un kit de herramientas listas en el area de trabajo por medio de un carrito movil		<b>Beneficios</b> Control de herramientas necesarias para el cambio de formato reduciendo tiempos en la busqueda de las mismas	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Se necesita tener al alcance todas las herramientas indispensables para el cambio de formato y en orden para su busqueda rapida, pero no funciona adecuadamente, siempre hay desorden y pérdida de herramientas		<b>Descripción</b> Mediante la utilizacion de un carrito para herramientas donde transporte fácilmente de una máquina a otra las herramientas necesarias y además se encuentren ordenadas para su busqueda rápida	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 017  Seguridad Calidad Finanzas			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Autorizado</b> </div>

Fuente: investigación de campo

Figura 53. Formato de control de mejoras para destornillador neumático

		<h3>Control de Mejoras</h3>	
Nombre de la Mejora: _____		Destornillador Neumatico _____	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>3-Dec-08</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera algún procedimiento vigente</u>	Contribución: <u>Factible</u>
Área: <u>Línea de botellas</u>			
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>			
<b>Propuesta de Mejora</b> Utilizar un destornillador neumático con velocidad regulable para desmontar troqueles entre otros ajustes en el cambio de formato.		<b>Beneficios</b> Reducción de 45 min. En el cambio de formato por utilización de destornillador neumático.	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Actualmente se utiliza un ratch manual para quitar los tornillos hexagonales que soportan los troqueles en la sopladora.		<b>Descripción</b> Utilizar un destornillador neumático para desacoplar los troqueles y otros ajustes en el cambio de formato.	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 018  Seguridad Calidad Finanzas			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <b>Autorizado</b> </div>

Fuente: investigación de campo

Figura 54. Formato de control de mejoras para kit de limpieza

		<b>Control de Mejoras</b>	
Nombre de la Mejora: _____		Kit de limpieza _____	
Departamento: <u>Empaque</u>	Fecha de Ejecución: <u>4-Dec-08</u>		
Área: <u>Línea de botellas</u>	Impacto de la Mejora: <u>Altera algún procedimiento vigente</u>		
Originador: <u>Analista de Tiempos</u>	Contribución: <u>Factible</u>		
<b>Propuesta de Mejora</b> Limpiar y ordenar las áreas de trabajo antes y después de realizar el cambio de formato.		<b>Beneficios</b> Reducción de tiempos por pérdidas de herramientas y piezas por desorden y suciedad en el área a trabajar el cambio de formato	
			
ANTES		DESPUÉS	
<b>Descripción</b> Actualmente no se realiza ninguna tarea de limpieza en el área para el cambio de formato		<b>Descripción</b> Tener listo un kit de limpieza adecuado para toda la línea de botellas para el proceso de cambio de formato	
<b>AUTORIZACIONES</b>			
No. 019	Seguridad Calidad Finanzas		

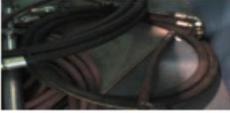
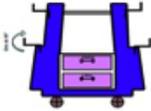
Fuente: investigación de campo

Con los formatos de control de mejoras debidamente autorizados, se procede a enlistar todas las mejoras, en una tabla con la siguiente información:

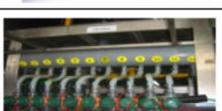
- Número de mejora
- Tecnología en la que se implementa la mejora
- Nombre del *Kaizen* o mejora
- Imagen del *Kaizen*
- Documentación por medio del formato de control de mejoras (si o no)
- Aprobación de la documentación (si o no)
- Status (instalado, instalando o pendiente de instalación)

En las tabla XLVIII y XLIX, se presentan las listas de control de mejoras en actividades directas e indirectas respectivamente, con el objetivo de llevar un seguimiento controlado y estandarizado de implementación y documentación de mejoras.

Tabla XLVIII. Lista de control de mejoras en actividades directas

No.	Tecnología	Kaizen	Imagen del kaizen	Documentado	Aprobado	Status	Resultado
1	Sopladora	Resistencias para cabezales		SI	SI	Instalado	Exitoso
2		Sistema de Extracción de aire		SI	SI	Instalado	Exitoso
3		Acoples en mangueras		SI	SI	Instalado	Fallido
4		Racores rápidos en mangueras		SI	SI	Pendiente	Pendiente
5		Completar mangueras		SI	SI	Instalado	Fallido
6		Guías en troqueles		SI	SI	Instalado	Exitoso
7		Injertos de Inox en troqueles		SI	SI	Instalado	Exitoso
8		Gavetas en carro portamoldes		SI	SI	Instalado	Exitoso
9		Sistema fijación de tornillos		SI	SI	Instalado	Exitoso
10		Perillas en moldes		SI	SI	Instalado	Exitoso

### Continuación de Tabla XLVIII

No.	Tecnología	Kaizen	Imagen del kaizen	Documentado	Aprobado	Status	Resultado
11	Llenadora	Peines dentro de llenadora		SI	SI	Instalado	Exitoso
12		Rediseño de peines		SI	SI	Instalado	Exitoso
13		Sistema portavalvulas		SI	SI	Instalado	Exitoso
14		Pistón para boquillas		SI	SI	Instalado	Exitoso
15		Recetas en panel de control		SI	SI	Instalado	Exitoso
16	Etiquetadora	Guías metálicas para mordazas		SI	SI	Instalado	Exitoso
17	Etiquetadora y taponadora	Manijas para guardas		SI	SI	Instalado	Exitoso
18		Bisagras en salvaguardas		SI	SI	Instalado	Exitoso
19	Todas	Perillas de mano		SI	SI	Instalado	Exitoso
20		Topes en guías de envase		SI	SI	Instalado	Exitoso
21		Topes en guías de banda		SI	SI	Instalado	Exitoso

Fuente: investigación de campo

Tabla XLIX. **Lista de control de mejoras en actividades indirectas**

No.	Tecnología	Kaizen	Imagen del kaizen	Documentado	Aprobado	Status	Status
1	Todas	Sustitución de Operador		SI	SI	Instalado	Exitoso
2		Carrito para herramientas		SI	SI	Instalado	Exitoso
3		Herramienta Neumática Universal		SI	SI	Instalado	Exitoso
4		Kit de limpieza		SI	SI	Instalado	Exitoso

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.3.6. Pruebas y reaplicaciones

Dentro de la implementación de mejoras, se obtuvo una de ellas, en la cual se realizó la prueba y el resultado fue fallido, por lo que, se recurrió a implementar una nueva propuesta para dar el resultado requerido. En las figuras 55 y 56 se muestra la implementación de la prueba de conexiones de acoples rápidos para mangueras y el resultado fallido.

Figura 55. **Implementación de la prueba de acoples rápidos para mangueras**



Fuente: departamento de empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

Figura 56. **Resultado fallido de implementación de acoples rápidos para mangueras**



Fuente: departamento de empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

- **Descripción**

Se suspende la implementación de los acoples rápidos para mangueras, ya que durante la operación se presentaron fugas de agua de enfriamiento en la unión de los acoples, concluyendo de esto, que no garantizaron la resistencia a la alta presión que se requería para la operación. Por lo cual, se crea a continuación una nueva propuesta para cumplir con la implementación de la mejora.

- **Nueva propuesta de solución**

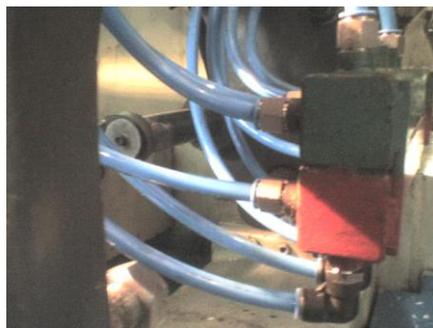
Implementación de racores rápidos y mangueras, para las conexiones rápidas de mangueras hidráulicas, en los moldes del cambio de formato de soplado. Referirse a las figuras 57 y 58.

Figura 57. **Nueva propuesta de racores rápidos**



Fuente: departamento de empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

Figura 58. **Implementación de la nueva propuesta de racores rápidos**



Fuente: departamento de empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

- **Prueba de mejora en línea**

En este caso, se procuró realizar pruebas de funcionamiento durante la operación, del cual se obtuvo un resultado exitoso.

#### 4.2.3.7. Cierre del paso 3

Se verifica el cumplimiento a los requerimientos del paso 3 y se realiza un listado de puntos críticos a evaluar, anotándole un chequeo a cada punto que ya este ejecutado, completando así la lista y con ello se auto aprueba la el siguiente paso del modelo. A continuación, se muestra dicha lista correspondiente al paso 3 del modelo de RCO, para el cambio de formato rápido en la línea de producción de empaque de botellas de cloro, en la figura 59.

Figura 59. Cierre del paso 3

	STATUS	VERIFICACIÓN	CONCLUSIÓN
<b>CIERRE DEL PASO 3</b>	☑	Se clasificaron las actividades directas e indirectas del proceso	El % de reducción de actividades indirectas (actividades que no agregan valor) es de 7% para cambio de L-G y de 4% para G-L
	☑	Se identificaron ideas de mejora en el proceso	Se identificaron 37 ideas de mejora en la sopladora, llenadora, etiquetadora y taponadora de la línea de botellas
	☑	Se tiene un plan de implementación de las mejoras	Se tiene estructurado un plan de implementación de mejoras, con cada una de sus contribuciones, planes de acción y status
	☑	Se evaluó la contribución de las mejoras	Se ponderaron los beneficios que daría cada mejora a los elementos de producción, calidad, costo, demanda y seguridad para priorizar la implementación de las mejoras
	☑	Se lleva un control de mejoras a implementar	Se siguió un estándar para el control de las mejoras, mediante formatos que indican las propuestas de mejoras y las contribuciones de cada una de ellas para la aprobación de Seguridad, Calidad y Finanzas de la Planta

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.4. Paso 4: resultados**

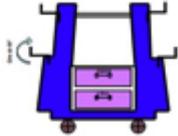
En este paso se presentan los resultados de la implementación de las mejoras, dichos resultados son tiempos reducidos en el proceso de cambio de formato, de la línea de producción de empaque de botellas de cloro. Se presenta un resumen de mejoras implementadas, comparando el antes y el después del proceso. Adicionalmente, se presenta un entrenamiento para la inducción de las mejoras implementadas y la presentación de resultados con las actividades y los tiempos reducidos, presentando por último el resumen de resultados gráficamente.

##### **4.2.4.1. Presentación de mejoras**

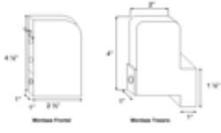
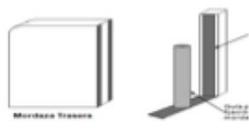
Para tener una clara visión de las mejoras que se han realizado en el proceso de cambio de formato de la línea de producción, se presentan las tablas L y LII con el listado de mejoras implementadas, comparando cada una de ellas el antes y el después de su implementación. La tabla L muestra las mejoras por tecnología en actividades directas y la tabla LII muestra las mejoras en actividades indirectas del proceso. Dichas tablas de presentación de mejoras están compuestas por:

- Número de mejora
- Nombre de tecnología
- Nombre de la mejora (*Kaizen*)
- Foto antes de implementada la mejora
- Foto después de implementada la mejora

Tabla L. **Presentación de mejoras implementadas en actividades directas**

No.	Tecnología	Kaizen	ANTES	DESPUÉS
1	Sopladora	Resistencias para cabezales		
2		Sistema de Extracción de aire		
3		Racores rápidos en mangueras		
4		Guías en troqueles, Injertos de Inox y Sistema de Fijación de Tornillos Hexagonales		
5		Gavetas en carro portamoldes		
6		Perillas en moldes		

## Continuación tabla L

No.	Tecnología	Kaizen	ANTES	DESPUÉS
7	Llenadora	Peines rediseñados dentro de llenadora		
8		Sistema portavalvulas y pistón para boquillas		
9	Etiquetadora	Guías metálicas para mordazas		
10	Etiquetadora y taponadora	Manijas y bisagras para guardas		
11	Todas	Topes en guías de envase y de banda		

Fuente: investigación de campo

A continuación, se presenta la tabla LI que muestra un resumen de mejoras implementadas por tecnología de la línea de producción, para las actividades directas del proceso.

Tabla LI. Resumen de *Kaizen's* por tecnología

Tecnología	# <i>Kaizen's</i>
Sopladora	7
Llenadora	3
Etiquetadora	3
Taponadora	2

Fuente: investigación de campo

Tabla LII. **Presentación de mejoras implementadas en actividades indirectas**

No.	Tecnología	Kaizen	ANTES	DESPUÉS
1	Todas	Sustitución de Operador		
2		Carrito para herramientas		
3		Herramienta Neumática Universal		
4		Limpiar y ordenar antes y despues		

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.4.2. Inducción a las mejoras

En el anexo, se presenta el entrenamiento para inducción a las mejoras, que se preparó para que cada miembro del equipo de empaque de botellas de cloro, conozca y aprenda los cambios recientemente implementados; por medio de mejoras a las piezas de las máquinas empacadoras y bandas transportadoras de la línea de producción de litro y galón de cloro.

#### **4.2.4.3. Presentación de resultados**

Los resultados que se presentan en las tablas LIII a la LXVIII, son los que se obtuvieron por medio de la implementación de mejoras al proceso de cambio de formato de empaque de botellas de cloro. Estas tablas representan los resultados obtenidos en cada sistema del proceso para cambio de litro a galón y viceversa, los cuales son:

- Cambio de troqueles (sopladora)
- Cambio de moldes (sopladora)
- Ajustes (sopladora)
- Etiquetadora
- Llenadora
- Taponadora
- Codificador
- Selladora

Cada tabla de resultados está compuesta por:

- Nombre del sistema
- Número de actividad
- Nombre de la actividad
- Tiempo en minutos de la actividad
- Total tiempo en minutos

A continuación, se muestran las tablas LIII a la LX, presentando los resultados del cambio de formato mejorado de litro a galón de cloro, en cada uno de sus sistemas.

Tabla LIII. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en cambio de troqueles**

<b>CAMBIO TROQUELES</b>		
<b>#</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
1	Desmante troquelado derecho	21
2	Desmante troquelado izquierdo	23
3	Ajuste altura desbarbador izquierdo	17
4	Montaje troquel izquierdo de galon	38
5	Ajuste de guías del lado izquierdo	5
6	Ajuste altura desbarbador derecho	8
7	Montaje troquel derecho de galon	38
8	Ajuste de guías del lado derecho	21
9	Ajuste guías banda de soplado	25
10	Ajuste banda transportadora hacia llenado	8
11	Alineación de transportadoras	18
12	Cambio probadores del lado derecho	5
13	Cambio probadores del lado izquierdo	4
14	Cambio picos sopladores del lado izquierdo	24
15	Cambio picos sopladores del lado derecho	29
16	Cambio de malla	22
17	Centrado de pines sopladores del lado izquierdo	24
18	Centrado de pines sopladores del lado derecho	27
		<b>359</b>

Fuente: investigación de campo

Tabla LIV. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado L-G en cambio de moldes**

<b>CAMBIO DE MOLDES</b>		
<b>#</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
1	Cambio de molde derecho	20
2	Cambio de molde izquierdo	23
3	Desmontado del molde izquierdo	10
4	Cierre de moldes	0
5	Colocar placas a los moldes	5
6	Quitar tornillos de moldes	3
7	Abrir moldes	0
8	Desmontado molde izquierdo	2
9	Desmontado molde derecho	5
10	Quita mangueras molde derecho	6
11	Retirar tornillos Cabezales	8
12	Desmontar Cabezal 1	2
13	Desmontar macho #1	6
14	Desmontar cabezal 2	39
15	Demontar macho #2	13
16	Montaje Hembra #1	18
17	Montaje Hembra #2	24
18	Montaje macho #1	2
19	Montaje macho #2	3
20	Cargar programa	1
21	Montaje molde derecho	16
22	Montaje molde izquierdo	15
23	Cerrar placas portamoldes	0
24	Colocar tornillos moldes	11
25	Quitar placa sujeta moldes	2
26	Abrir placas portamoldes	2
27	Conectar mangueras izquierdo	21
28	Conectar mangueras derecho	28
29	Cerrar moldes	1
30	Centrar y ajustar cabezal	8
31	Colocar base de cuchilla	49
		<b>348</b>

Fuente: investigación de campo

Tabla LV. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**  
**L-G en ajustes**

AJUSTES		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Ajustes sopladora	60

Fuente: investigación de campo

Tabla LVI. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**  
**L-G en etiquetadora**

ETIQUETADORA		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Candadear	1
2	Quitar guarda	1
3	Mangueras de conjunto	1
4	Quitar barras de conjunto	3
5	Quitar conjunto	1
6	Quitar mordazas	2
7	Poner mordazas	1
8	Sosten de envases	3
9	Poner mordazas	1
10	Poner conjunto galon	3
11	Poner barras	1
12	Quitar fajas	1
13	Quitar y poner engranes	3
14	Poner fajas	1
15	Subir guias y motor	1
16	Poner guias de film	1
17	Centrado de embudo	2
18	Cambio de sensor	1
19	Ajuste de mordazas	1
20	Ajuste de sensor detener envases	1
21	Ajustar guias de envase	5
22	Ajuste de tiempos	1
23	Ajuste de bandas	1
24	Poner bobina	1
		38

Fuente: Investigación de campo

Tabla LVII. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**  
**L-G en llenadora**

LLENADORA		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Candadeo	1
2	Cambio Peines	10
3	Cambio Pistones	2
4	Sube galleta de boquillas	1
5	Afloja mariposas de boquillas	6
6	Ajuste guias de la banda	6
7	Ajuste de Sensor	1
8	Ajuste cilindros de boquillas	7
9	Descandadeo	2
10	Energiza la maquina	1
11	Ingresa datos al panel electrico	4
12	Ajuste de Pesos	27
13	Desenergiza	1
14	Ajusta valvulas de dosificado	1
15	Energiza la maquina	1
16	Pruebas de llenado	3
		75

Fuente: investigación de campo

Tabla LVIII. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**

**L-G en taponadora**

TAPONADORA		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Candadeo	1
2	Levantado de maquina	1
3	Ajustar Guias de la Banda	3
4	Baja las torres	1
5	Ajuste de guarda	1
6	Ajuste de fajas	5
7	Cambio trampa de tapas	7
8	Ajuste de Discos	8
9	Ajuste de canaletas	3
10	Descandadeo	1
11	Energiza la maquina	1
12	Ingreso nueva tapa	1
13	Cierra olla vibradora	2
14	Desenergiza la maquina	1
15	Energiza la maquina	1
16	Desenergiza la maquina	1
17	Candadeo	1
18	Reajusta tiras de tapas	1
19	Descandadeo	1
20	Energiza la maquina	1
21	Probar ajustes	10
22	Cambio de Codificador	4

56

Fuente: investigación de campo

Tabla LVIX. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**

**L-G en codificador**

CODIFICADOR		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Cambiar nivel de tinta	3
2	Cambiar nivel de altura	7
3	Cambiar codigo	19
4	Revisar ajustes	2

32

Fuente: investigación de campo

Tabla LX. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**

**L-G en selladora**

SELLADORA		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Cambiar nivel de entrada de la banda	5
2	Cambiar altura de banda transportadora	15
3	Ajustar Guias de la Banda transportadora	10
4	Ajustar nivel altura del sellado	8
5	Ajustar nivel de entrada del sellado	3
6	Ajustar parametros de sellado	10
7	Revisar ajustes	5

56

Fuente: investigación de campo

A continuación, se muestran las tablas LXI a la LXVIII, presentando los resultados del cambio de formato mejorado de galón a litro de cloro, en cada uno de sus sistemas.

Tabla LXI. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en cambio de troqueles**

CAMBIO TROQUELES		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Desmante troquelado izquierdo	26
2	Desmante troquelado derecho	24
3	Ajuste altura desbarbador derecho	6
4	Montaje troquel derecho para litro	35
5	Ajuste de guías derecho	4
6	Ajuste altura desbarbador izquierdo	17
7	Montaje troquel izquierdo para litro	28
8	Ajuste de guías izquierdo	15
9	Ajuste guías banda	25
10	Ajuste banda transportadora	5
11	Alineación de transportadoras	7
12	Cambio probadores derecho	6
13	Cambio probadores izquierdo	3
14	Cambio picos sopladores derecho	15
15	Cambio picos sopladores izquierdo	18
16	Cambio de malla	20
17	Centrado de pines sopladores derecho	15
18	Centrado de pines sopladores izquierdo	15

285

Fuente: investigación de campo

Tabla LXII. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en cambio de moldes**

CAMBIO MOLDES		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Cambio de molde izquierdo	10
2	Cambio de molde derecho	9
3	Desmontado del molde derecho para galon	10
4	Cerrar moldes	2
5	Colocar placas a los moldes	5
6	Quitar tornillos	6
7	Abrir moldes	2
8	Desmontado molde izquierdo para galon	6
9	Desmontado molde derecho para galon	5
10	Quita mangueras molde derecho	12
11	Retirar tornillos	10
12	Desenergizar resistencia P cabezal #1 izquierdo	2
13	Desenergizar resistencia Q cabezal #2 derecho	2
14	Desmontar macho #1	6
15	Desmontar macho #2	8
16	Aflojar tornillos del cabezal #1 derecho	4
17	Aflojar tornillos del cabezal #2 derecho	4
18	Desconectar termocopla izquierdo	2
19	Desmontar cabezal hembra #1 izquierdo	8
20	Desacoplar base hembra #1	6
21	Desconectar termocopla derecho	3
22	Desmontar cabezal hembra #2 derecho	9
23	Desacoplar base hembra #2	7
24	Montar macho #1	7
25	Montar macho #2	7
26	Mover estructura cabezal (Baja para litro)	8
27	Acoplar base hembra #1	4
28	Acoplar base hembra #2	2
29	Montar cabezal hembra #1	8
30	Conectar termocopla #1	4
31	Montar cabezal hembra #2	9
32	Conectar termocopla #2	1
33	Energizar resistencia P cabezal #1	2
34	Energizar resistencia Q cabezal #2	2
35	Conectar mangueras derecho	12
36	Cerrar moldes	3
37	Centrar y ajustar cabezal	5
38	Desconectar valvula pines	2
39	Desmontar pines probadores derecho	4
40	Montar pines probadores derecho nueva presentacion	2
41	Desmontar pines probadores izquierdo	1
42	Montar pines probadores izquierdo nueva presentacion	1
43	Desmontar picos sopladores izquierdo	3
44	Desmontar picos sopladores derecho	3
45	Desmontar guias de picos sopladores izquierdo y derecho	2
46	Montar nuevas guias en los picos sopladores izquierdo y derecho	3
47	Montar picos de soplado izquierdo	5
48	Montar picos de soplado derecho	2
49	Descandadear y energizar	1
50	Cerrar moldes izquierdo y derecho	1
51	Desenergizar y candadear	1
52	Centrar pines izquierdo	7
53	Centrar pines derecho	9
54	Ajustar altura picos sopladores	4
55	Colocar pines y picos en el carro portamoldes	1

268

Fuente: investigación de campo

Tabla LXIII. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**

**G-L en ajustes**

AJUSTES		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Ajustes sopladora	40

Fuente: investigación de campo

Tabla LXIV. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**

**G-L en etiquetadora**

ETIQUETADORA		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Candadear	0
2	Purgar Aire	0
3	Abrir guarda	0
4	Aflojar Conjunto	1
5	Colocar Mordazas de Envase	1
6	Colocar Sostén de Envase	1
7	Colocar Conjunto	1
8	Colocar Barras	1
9	Colocar Mangueras Conjunto	1
10	Quitar Fajas de Rodillos	1
11	Quitar Engranajes	1
12	Colocar Engranajes Litro	1
13	Colocar Faja de Rodillos	1
14	Ajustar embudo	1
15	Ajustar Mordazas	1
16	Ajustar Sensor Envase	1
17	Ajustar Pistón de Envase	1
18	Ajustar Guía de Etiqueta	1
19	Colocar la bobina	1
20	Ajustar Guías de Banda	1
21	Ajustar Guías de Entrada	1
22	Correr Film en Guías	1
23	Poner Guarda	0

20

Fuente: investigación de campo

Tabla LXV. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado**

**G-L en llenadora**

LLENADORA		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Candadeo	0
2	Cambio de Peine	3
3	Cambio de Lugar de Boquilla	3
4	Bajar Galleta de Boquilla	1
5	Cambio Posición Pistón R	3
6	Ajuste Altura Tope Empaque de Teflon	10
7	Ajuste de Guías para Envase	5
8	Altura de Sensor	2
9	Cambio de Válvula	1
10	Centrado de Boquilla	3
11	Ajuste de Sensor	5
12	Cambio de Receta	2
13	Ajuste de Pesos	7

45

Fuente: investigación de campo

Tabla LXVI. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en taponadora**

TAPONADORA		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Candadeo	0
2	Cambiar Tapa de Presentacion	10
3	Ajustar Guias del Envase	5
4	Ajustar Guias de la Banda	2
5	Ajuste Guias de Tapas	5
6	Ajuste Discos de Torque	1
7	Ajuste Guias de la Banda	2
8	Ajuste Discos de Torque	15
9	Ajuste del Piesito	2
10	Cambio de Trampa de Tapa	7
11	Probar ajustes	7
12	Cambio de Codificador	11

68

Fuente: investigación de campo

Tabla LXVII. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en codificador**

CODIFICADOR		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Cambiar nivel de tinta	3
2	Cambiar nivel de altura	7
3	Cambiar código	15
4	Revisar ajustes	2

27

Fuente: investigación de campo

Tabla LXVIII. **Presentación de resultados del cambio de formato mejorado G-L en selladora**

SELLADORA		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Cambiar nivel de entrada de la banda	7
2	Cambiar altura de banda transportadora	13
3	Ajustar Guias de la Banda transportadora	9
4	Ajustar nivel altura del sellado	4
5	Ajustar nivel de entrada del sellado	6
6	Ajustar parametros de sellado	10
7	Revisar ajustes	5

54

Fuente: investigación de campo

#### 4.2.4.4. Resumen de resultados

Con los resultados obtenidos, se realiza un resumen para ambos cambios de formato en la línea de empaque de cloro (litro a galón y galón a litro), con la finalidad de interpretar correctamente dichos resultados y tener una clara visión de los beneficios que se obtuvieron en la implementación del modelo de RCO, para cambios rápidos de formato. Se muestran los resultados por medio de una tabla compuesta por:

- Tiempo en minutos y horas del antes de implementada la mejora
- Cantidad de actividades del antes de implementada la mejora
- Tiempo en minutos y horas del después de implementada la mejora
- Cantidad de actividades del después de implementada la mejora
- Cantidad de minutos, horas y actividades reducidas
- % de reducción obtenida  $((\text{cantidad reducida}/\text{antes}) * 100)$  total tiempo y total actividades

Los resultados obtenidos se muestran en gráficas de barras los tiempos en horas para ANTES de las mejoras implementadas, versus el AHORA, después de las mejoras implementadas, indicando por medio de un paréntesis el porcentaje de reducción adquirida.

A continuación, se muestran los resultados del cambio de formato mejorado de litro a galón de cloro.

En la tabla LXIX se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de litro a galón de cloro para la sopladora.

Tabla LXIX. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la sopladora en L-G**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	617	10.28	81
<b>AHORA</b>	419	6.98	52
<b>Cantidad Reducida</b>	198	3.30	29
<b>% Reducción</b>	<b>32%</b>		<b>36%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 60. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la sopladora en L-G**



Fuente: investigación de campo

Para cambio de formato de litro a galón de cloro para la sopladora, se obtuvo el 32% de reducción en tiempos y actividades.

En la tabla LXX se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de litro a galón de cloro para la etiquetadora.

Tabla LXX. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la etiquetadora en L-G**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	46	0.77	24
<b>AHORA</b>	38	0.63	24
<b>Cantidad Reducida</b>	8	0.13	0
<b>% Reducción</b>	<b>17%</b>		<b>0%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 61. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la etiquetadora en L-G**



Fuente: investigación de campo

Se logró el 37% de reducción en los tiempos y actividades, para el cambio de formato de litro a galón de cloro para la etiquetadora.

En la tabla LXXI se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de litro a galón de cloro para la llenadora.

Tabla LXXI. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la llenadora en L-G**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	102	1.70	19
<b>AHORA</b>	75	1.25	16
<b>Cantidad Reducida</b>	27	0.45	3
<b>% Reducción</b>	<b>26%</b>		<b>16%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 62. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la llenadora en L-G**



Fuente: investigación de campo

Según los resultados, se obtuvo el 26% de reducción en tiempos y actividades para cambio de formato de litro a galón de cloro para la llenadora.

En la tabla LXXII se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de litro a galón de cloro para la taponadora.

Tabla LXXII. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la taponadora en L-G**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	91	1.52	22
<b>AHORA</b>	56	0.93	22
<b>Cantidad Reducida</b>	35	0.58	0
<b>% Reducción</b>	<b>38%</b>		<b>0%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 63. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la taponadora en L-G**



Fuente: investigación de campo

Los resultados determinaron que se obtuvo el 38% de reducción en tiempos y actividades para cambio de formato de litro a galón de cloro para la taponadora.

En la tabla LXXIII se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de litro a galón de cloro para el codificador.

Tabla LXXIII. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado del codificador en L-G**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	44	0.73	6
<b>AHORA</b>	32	0.53	4
<b>Cantidad Reducida</b>	12	0.20	2
<b>% Reducción</b>	<b>27%</b>		<b>33%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 64. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado del codificador en L-G**



Fuente: investigación de campo

El 27% de reducción en tiempos y actividades, se obtuvieron para cambio de formato de litro a galón de cloro para el codificador.

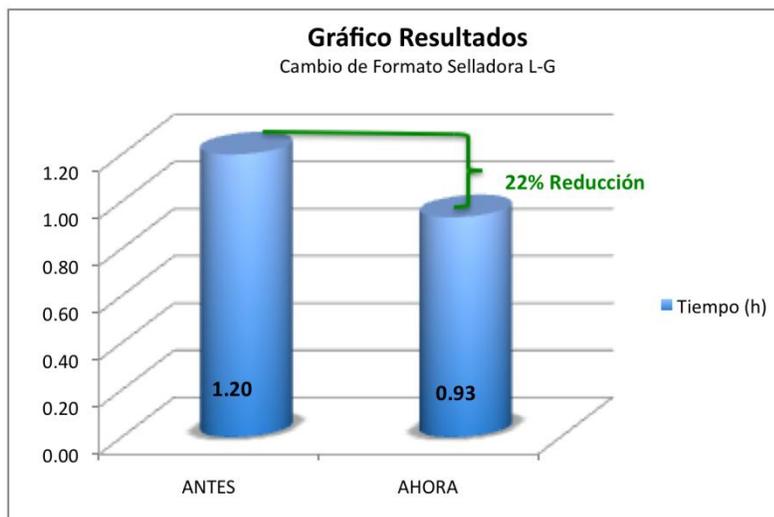
En la tabla LXXIV se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de litro a galón de cloro para la selladora.

Tabla LXXIV. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la selladora en L-G**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	72	1.20	7
<b>AHORA</b>	56	0.93	7
<b>Cantidad Reducida</b>	16	0.27	0
<b>% Reducción</b>	<b>22%</b>		<b>0%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 65. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la selladora en L-G**



Fuente: investigación de campo

Los resultados obtenidos fueron de 22% de reducción en tiempos y actividades para cambio de formato de litro a galón de cloro para la selladora.

Así mismo, se muestran los resultados del cambio de formato mejorado de galón a litro de cloro. En la tabla LXXV se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado para la sopladora.

Tabla LXXV. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la sopladora en G-L**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	502	8.37	98
<b>AHORA</b>	325	5.42	74
<b>Cantidad Reducida</b>	177	2.95	24
<b>% Reducción</b>	<b>35%</b>		<b>24%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 66. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la sopladora en G-L**



Fuente: investigación de campo

Según los resultados se obtuvo el 35% de reducción en tiempos y actividades para cambio de formato de galón a litro de cloro para la sopladora.

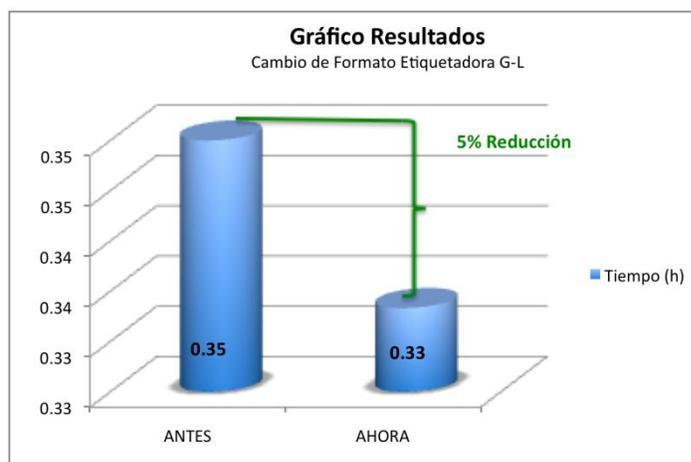
En la tabla LXXVI se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de galón a litro de cloro para la etiquetadora.

Tabla LXXVI. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la etiquetadora en G-L**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	21	0.35	35
<b>AHORA</b>	20	0.33	23
<b>Cantidad Reducida</b>	1	0.02	12
<b>% Reducción</b>	<b>5%</b>		<b>34%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 67. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la etiquetadora en G-L**



Fuente: investigación de campo

Para cambio de formato de galón a litro de cloro para la etiquetadora, se obtuvo el 5% de reducción de tiempos y actividades.

En la tabla LXXVII se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de galón a litro de cloro para la llenadora.

Tabla LXXVII. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la llenadora en G-L**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	68	1.13	13
<b>AHORA</b>	45	0.75	13
<b>Cantidad Reducida</b>	23	0.38	0
<b>% Reducción</b>	<b>34%</b>		<b>0%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 68. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la llenadora en G-L**



Fuente: investigación de campo

Con base en los resultados, se obtuvo el 34% de reducción en tiempos y actividades, para cambio de formato de galón a litro de cloro para la llenadora.

En la tabla LXXVIII se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de galón a litro de cloro para la taponadora.

Tabla LXXVIII. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la taponadora en G-L**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	79	1.32	15
<b>AHORA</b>	68	1.13	12
<b>Cantidad Reducida</b>	11	0.18	3
<b>% Reducción</b>	<b>14%</b>		<b>20%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 69. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la taponadora en G-L**



Fuente: investigación de campo

Se logró obtener el 14% de reducción en tiempos y actividades, para cambio de formato de galón a litro de cloro para la taponadora.

En la tabla LXXIX se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de galón a litro de cloro para el codificador.

Tabla LXXIX. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la codificador en G-L**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	45	0.75	6
<b>AHORA</b>	27	0.45	4
<b>Cantidad Reducida</b>	18	0.30	2
<b>% Reducción</b>	<b>40%</b>		<b>33%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 70. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la codificador en G-L**



Fuente: investigación de campo

Los resultados obtenidos fueron del 40% de reducción en tiempos y actividades, para cambio de formato de galón a litro de cloro para el codificador.

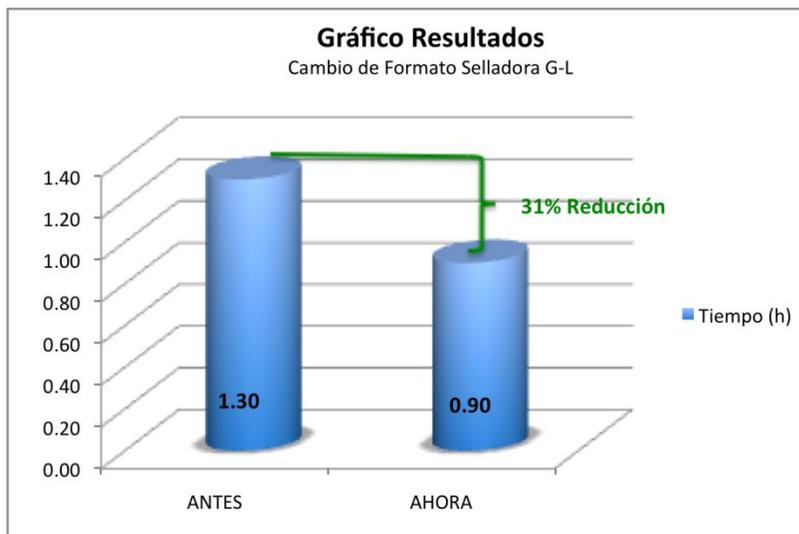
En la tabla LXXX se muestra el resumen de los resultados del cambio de formato mejorado de galón a litro de cloro para la selladora.

Tabla LXXX. **Resumen de resultados del cambio de formato mejorado de la selladora en G-L**

	Tiempo		Actividades
	Tiempo (Min)	Tiempo (h)	
<b>ANTES</b>	78	1.30	7
<b>AHORA</b>	54	0.90	7
<b>Cantidad Reducida</b>	24	0.40	0
<b>% Reducción</b>	<b>31%</b>		<b>0%</b>

Fuente: investigación de campo

Figura 71. **Gráfico de resultados del cambio de formato mejorado de la selladora en G-L**



Fuente: investigación de campo

Con base en los resultados, se obtuvo el 31% de reducción en tiempos y actividades, para cambio de formato de galón a litro de cloro para la selladora.

La tabla LXXXI muestra para el análisis de los porcentajes de reducción total en tiempo y actividades para el proceso de cambio de formato de litro a galón y de galón a litro, para toda la línea de producción de empaque de botellas de cloro.

**Tabla LXXXI. Resultados total línea de empaque de cloro en cambios de formato mejorados de L-G y de G-L**

	Tiempo	Actividades
Cambio Formato L-G	<b>27%</b>	<b>14%</b>

	Tiempo	Actividades
Cambio Formato G-L	<b>26%</b>	<b>19%</b>

Fuente: investigación de campo

En la tabla LXXXI se puede observar que el 27% de reducción de tiempos para cambio de formato de L-G, para G-L de 26% y para las actividades del cambio de formato de L-G se tiene un 14% de reducción y para G-L un 19%. Estos porcentajes, se calcularon en base a la suma de todas las reducciones de cada uno de los sistemas que conforma cada uno de los cambios de formato de L-G y de G-L.

Obteniendo estas reducciones de tiempos, en los procesos de cambio de formato de la línea de empaque de botellas de cloro, se alcanzan aumentos de producción en esta línea, ya que con la implementación del modelo de RCO, la producción de cloro es de: 45 mil litros de cloro en 25 días.

En la página 23 se muestra el cálculo de la productividad de 3.81 litros cloro/hora.operador (productividad antes). Con una producción de 32 mil litros de cloro, 7 operadores por turno, en 2 turnos de 12 horas al día, en 25 días. Ahora con el modelo RCO, se tiene una producción de 45 mil litros de cloro, 7 operadores por turno, en 2 turnos de 12 horas al día, en 25 días, por lo tanto:

Productividad = Productos Generados / Recursos Empleados

Productividad = (45000 litros cloro) / (14 operadores)(24 hrs/día)(25 días)

Productividad = (45000 litros cloro) / ( 8400 hora.operador)

Productividad = 5.36 litros cloro/hora.operador (productividad después)

Por lo tanto, con el Modelo RCO, se obtiene un incremento de productividad de 1.55 litros cloro/hora.operador, que hace un 41%. Logrando alcanzar el objetivo, para cambios rápidos de formato al tener resultados satisfactorios de incremento de productividad en la línea de producción de empaque de botellas de cloro, en Procter & Gamble Planta Escuintla.

#### 4.2.4.5. Cierre del paso 4

Se verifica el cumplimiento a los requerimientos del paso 4 y se realiza una lista de puntos críticos a evaluar, realizando un chequeo a cada punto que ya este ejecutado, completando así la lista y con ello se auto aprueba el siguiente paso del modelo. A continuación, se muestra dicha lista correspondiente al paso 4 del modelo de RCO, para el cambio de formato rápido en la línea de producción de empaque de botellas de cloro, en la figura 72.

Figura 72. Cierre del paso 4

<b>CIERRE DEL PASO 4</b>	<b>STATUS</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
	☑	Se tiene una comparación de las mejoras implementadas (antes y despues)	Se tiene un listado con fotos de antes y después de las mejoras implementadas, mismo que ayuda a visualizar la cantidad de kaizens que se ejecutaron por cada tecnología
	☑	Se preparó una inducción de las mejoras implementadas en el proceso	Se tiene una inducción a las mejoras, para el resto de operadores que realizan el cambio de formato en la línea de empaque de botellas de cloro
	☑	Se tienen registros de los resultados ya con las mejoras implementadas	Se evaluaron los resultados registrados tanto en el cambio de formato de litro a galón como de galón a litro
	☑	Se tiene un resumen de los resultados con una visión gráfica	Los resultados se tienen resumidos, mediante una tabla y presentados graficamente del proceso de cambio de formato de empaque de botellas de L-G y G-L por cada tecnología
	☑	Los resultados son satisfactorios	Los resultados fueron satisfactorios, tanto para cambio de L-G como de G-L dando % reducción en todas las tecnologías de la línea de empaque de botellas

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.5. Paso 5: control**

Este es el último paso del modelo de RCO, para cambios rápidos de formato para la línea de producción de empaque de botellas de cloro. En este paso, se presenta el seguimiento que se debe seguir ejecutando para el control de los tiempos, luego se presentan los procedimientos estandarizados para que la operación pueda capacitarse en el nuevo proceso de cambio de formato mejorado. Por último, en este paso se presenta la reaplicación del modelo para que otras líneas de producción u otros equipos puedan ejecutarlo y lograr resultados impactantes para la productividad de la organización.

##### **4.2.5.1. Seguimiento**

Para mantener el control en los tiempos de cambio de formato de la línea de producción de empaque de botellas de cloro, se genera un reporte que mide la variabilidad en los tiempos para evaluarlos y siempre mantenerlos en la nueva medida reflejada en los resultados, que presenta el paso 4 del modelo:

- Tiempo de CF para L-G en sopladora 7 horas y en el resto de tecnologías 1 hora
- Tiempo de CF para G-L en sopladora 5 horas y en el resto de tecnologías 1 hora

En la tabla LXXXII se muestra el reporte generado, para el seguimiento de los tiempos de cambio de formato en la línea de producción de empaque de botellas de cloro. Este reporte presenta la siguiente información:

- Registros (tiempos generados en el último cambio de formato realizado)
  - Tipo de cambio de formato

- Tecnología la cual se ejecuta el CF
  - Turno
  - Fecha
  - Responsable de realizar el CF
  - Tiempo total del CF en horas
  - Comentarios
- Data para el gráfico
    - Tiempo total de CF en horas
    - Tecnología
    - Tipo de cambio de formato
    - Tiempo de CF planeado
    - % de reducción de tiempos

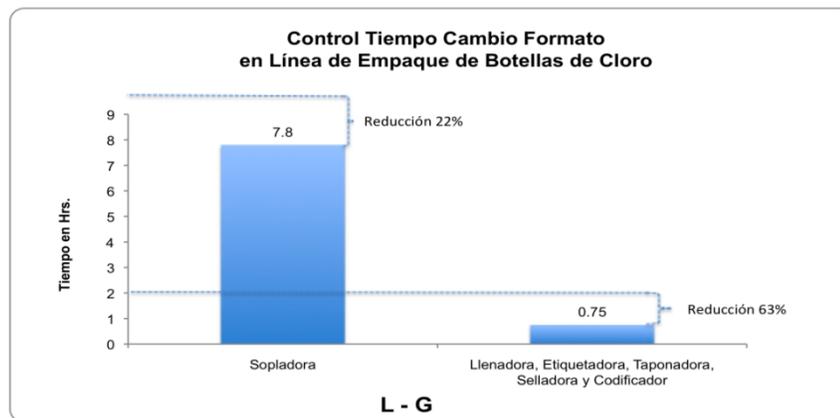
**Tabla LXXXII. Reporte de seguimiento a los tiempos de CF**

<p style="text-align: center;"><b>REPORTE</b></p> <p style="text-align: center;">Seguimiento a los Tiempos de Cambio de Formato en Línea de Producción de Botellas</p> <p>Nombre quien reporta: _____ Analista de Tiempos _____ Fecha de reporte: _____ 10-Feb-08</p>						
Registros						
TIPO DE CF	TECNOLOGIA	TURNO	FECHA	RESPONSABLE	TIEMPO TOTAL CF (Hrs.)	COMENTARIOS
L-G G-L	Sopladora	D N	29-enero-08	Operador 1 y 2	7.8	Reducción de tiempos debido a las mejoras principalmente en los tiempos de cambio de mordazas
L-G G-L	Llenadora	D N	05-febrero-08	Operador 3 y 4	0.75	Reducción de tiempos debido a las mejoras en los ajustes de boquillas
L-G G-L	Etiquetadora	D N	05-febrero-08	Operador 5		
L-G G-L	Taponadora	D N	05-febrero-08	Operador 6 y 7		
L-G G-L	Codificador	D N	05-febrero-08	Operador 8		
L-G G-L	Selladora	D N	05-febrero-08	Operador 9		
Reducción de tiempos debido a las mejoras en los los ajustes de banda transportadora						
Data para el gráfico						
Cambio de Formato L-G						
TIEMPO TOTAL CF (Hrs.)	TECNOLOGIA	TIPO DE CF	Tiempo Planeado	% Reducción		
7.8	Sopladora	L-G G-L	10	22%		
0.75	Llenadora, Etiquetadora, Taponadora.	L-G G-L	2	63%		

Fuente: investigación de campo

Para realizar el análisis de resultados, elabora un gráfico para la presentación al equipo de la línea de producción de empaque de botellas de cloro, dicho gráfico se muestra en la figura 73.

Figura 73. **Gráfico de seguimiento de tiempos de CF**



Fuente: investigación de campo

El gráfico 73 mide el tiempo en horas versus los sistemas del cambio de formato, para el tipo de cambio de CF para L-G. En el gráfico se observan dos barras, que representan el tiempo que se llevo cada sistema del cambio de formato de la línea de producción de empaque de botellas, los cuales son:

- Sopladora
- Llenadora, etiquetadora, taponadora, selladora y codificador

Según los resultados son: para el cambio de la sopladora se obtuvo una reducción del 22% del tiempo de CF. Para el cambio de la llenadora, etiquetadora, taponadora, selladora y codificador, se obtuvo una reducción del 0.75% del tiempo de CF, estas reducciones son respecto al tiempo antes de la implementación de las mejoras establecidas en el modelo de RCO, aplicado en ambos sistemas.

#### **4.2.5.2. Estandarización**

Para seguir controlando los resultados de los tiempos de cambio de formato e incluso identificar nuevas posibilidades de mejora, se generan procedimientos estándar, que indican paso a paso como se deben de hacer las actividades del proceso de CF optimizándolas. Los documentos estándar generados para el CF de la sopladora son:

- Herramientas necesarias para el cambio de formato en soplado
- Preparación para cambio de formato en soplado
- Procedimiento para limpieza de cabezales de litro y de galón
- Cambio de máscaras y piezas de troquelado de galón
- Cambio de cabezales de galón
- Cambio de cabezales de litro
- Cambio de moldes en la sopladora
- Montaje de los contra moldes y piezas de troquelado de la sopladora

De la tabla LXXXIII a la XC, se muestran los documentos estándar para sopladora. Para presentación de este trabajo de graduación la empresa P&G Planta Escuintla, solo permitió mostrar los documentos estándar de esta máquina, por esta razón, no se presentan los documentos realizados a las demás tecnologías de la línea de producción de empaque de botellas de cloro.

Tabla LXXXIII. Documento estándar de herramientas necesarias para el cambio de formato en soplado

TÍTULO	Herramientas necesarias para el cambio de formato en soplado
FOTO	PRINCIPALES FUNCIONES
	<p><b>1. Llaves Allen 8 y 10 mm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Llave Allen 8mm: Se utiliza para desenroscar el macho de litro</li> <li>➤ Llave Allen 10mm: Se utiliza para desenroscar el macho</li> </ul>
	<p><b>2. Llaves de Cola 11/16", 22mm de 1/2" y 14mm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se utilizan para ajustar tornillos para el montaje de los troqueles</li> <li>➤ Se utilizan para ajuste de picos probadores</li> </ul>
	<p><b>3. Llaves 38, 46, 50, 55 y 75mm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Llave 38mm: Se utiliza para correr la extrusora</li> <li>➤ Llave 46 y 50mm: Se utiliza para el cierre de los moldes</li> <li>➤ Llave 55mm: Se utiliza para el ajuste de los pines sopladores</li> <li>➤ Llave 75mm: Ajuste de altura de la extrusora</li> </ul>
	<p><b>4. Llaves Allen de 5 y 6 mm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Llave Allen 5mm: Se utiliza para destornillar las resistencias</li> <li>➤ Llave Allen 6mm: Se utiliza para retirar tornillos de la hembra, desmontar y montar troqueles y para centrar los pines sopladores</li> </ul>
	<p><b>5. Pinza Quita seguros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se utiliza para quitar los seguros a los cilindros de acetal</li> </ul>
	<p><b>6. Ratch Neumático y copa 13mm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se utiliza para el ajuste de los tornillos de las piezas de troquelado</li> </ul>

**Continuación Tabla LXXXIII**

	<p><b>7. Ratch y copa 19mm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se utilizan para ajustar y desajustar los tornillos de los moldes</li> </ul>
	<p><b>8. Cepillos y espátulas de bronce</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se utilizan para la limpieza de cabezales, machos y hembras</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

**Tabla LXXXIV. Documento estándar de preparación para cambio de formato en soplado**

TÍTULO	Preparación para cambio de formato en soplado
FOTO	PROCEDIMIENTO
	<p><b>1. Tener los carros portamoldes listos en el área de trabajo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Transportar los carros portamoldes tanto de Litro y Galón desde el taller hasta el área de trabajo de la Sopladora, dejándolos en posición perpendicular a la máquina y al costado de la mesa de control de calidad.</li> <li>➤ Tener mucho cuidado al transportar los carros, verificando constantemente que las piezas estén bien colocadas y que no exista peligro de caerse</li> <li>➤ Verificar que la posición de los carros portamoldes no obstruyan el paso peatonal en el área de soplado</li> </ul>
	<p><b>2. Tener preparadas todas las herramientas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar todas las herramientas a utilizar para el cambio de formato específicas según sea para cambio de Litro o de Galón, en una charola en el banco de trabajo.</li> </ul>

## Continuación Tabla LXXXIV

	<p><b>3. Tener limpios los moldes de la nueva presentación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Limpiar los moldes de la presentación a montar con un Wipe</li> <li>➤ Ya limpios, tenerlos listos en el carro portamoldes.</li> </ul>
	<p><b>4. Tener listos todos los tornillos necesarios para el troquelado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Coleccionar todos los tornillos a colocar en los troqueles, según el cambio de presentación (Galón o Litro)</li> <li>➤ Ya listos, colocarlos en conjunto con todas las herramientas</li> </ul>
	<p><b>5. Tener listos los guantes para alta temperatura en el banco de trabajo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar los guantes para alta temperatura en el banco de trabajo.</li> </ul>
	<p><b>6. Tener listas las hembras y los machos según cambio de presentación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sacar las piezas de las gavetas de la mesa de control de calidad</li> <li>➤ Comprobar que las piezas de la presentación a montar estén lo suficientemente limpias, en caso contrario, proceder a limpiarlos</li> <li>➤ Ya limpios, colocarlos en el banco de trabajo</li> </ul>
	<p><b>7. Tener lista la malla de criba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar la malla de criba a montar en el banco de trabajo, verificando que se encuentre en buenas condiciones</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

Tabla LXXXV. Documento estándar de procedimiento para limpieza decabezales de litro y de galón

TÍTULO	Procedimiento para limpieza de cabezales de litro y de galón
FOTO	PROCEDIMIENTO
	<p><b>1. Preparar los utensilios y el área</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Preparar cepillos y espátulas de bronce, aceitera y Wipe</li> <li>➤ Preparar las resistencias de tipo banda para macho y hembra</li> </ul>
	<p><b>2. Colocar los machos y las hembras en la mesa de trabajo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tener precaución en el traslado de piezas</li> <li>➤ Utilizar en todo momento los guantes para alta temperatura así como también el equipo de protección personal para antes de comenzar en la limpieza</li> </ul>
	<p><b>3. Colocar la resistencia a la Hembra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asegurar que la resistencia este bien ajustada a la hembra para que disipe bien el calor en la pieza</li> <li>➤ Dejar a alta temperatura por un tiempo, hasta que se crea prudente efectuar la limpieza</li> </ul>
	<p><b>4. Colocar la resistencia al Macho</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asegurarse que la resistencia este bien ajustada al macho para que disipe bien el calor de la pieza</li> <li>➤ Dejar a alta temperatura por un tiempo, hasta que se crea prudente efectuar la limpieza</li> </ul>
	<p><b>5. Desconectar resistencia de las hembras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Con precaución, desconectar totalmente las resistencias en las hembras</li> <li>➤ Colocar las resistencias en un área prudente y segura</li> </ul>
	<p><b>6. Desconectar resistencia a los machos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Con precaución, desconectar totalmente las resistencias en los machos</li> <li>➤ Colocar las resistencias en un área prudente y segura</li> </ul>

## Continuación Tabla LXXXV

	<p><b>7. Comenzar con la limpiezas de los cabezales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asegurarse de desconectar muy bien todas las resistencias</li> <li>➤ Con precaución a lo caliente efectuar la limpieza de los cabezales por medio de Wipe y aceite</li> <li>➤ Eliminar todos los residuos por medio de cepillos y espátulas de bronce</li> </ul>
	<p><b>8. Verificar que las piezas queden completamente limpias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisar que la limpieza de las piezas esté completamente bien efectuada</li> <li>➤ Dejar enfriar las piezas recientemente limpias</li> <li>➤ Guardar las piezas ya limpias en su lugar</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

## Tabla LXXXVI. Documento estándar de cambio de máscaras y piezas detroquelado de galón

TÍTULO	Cambio de máscaras y piezas de troquelado de galón
FOTO	PROCEDIMIENTO
	<p><b>1. Bloquear candadear y etiquetar el dispositivo del motor de la bomba hidráulica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desenergizar el motor desde el mando del panel</li> <li>➤ Coloque el interruptor candadeable en posición de apagado, luego coloque su candado y su Etiqueta de candado personal.</li> </ul>
	<p><b>2. Desmontar las piezas del troquelado de litro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Destornillar las piezas y retirar tornillos.</li> <li>➤ Retirar las piezas de troquelado de la presentación litro y llevarlas a su respectivo carro porta piezas de litro.</li> </ul>
	<p><b>3. Cerrar la válvula y desconectar la manguera que enfría la colada superior</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desconectar la manguera</li> <li>➤ Esta manguera se conecta a las piezas del troquelado para enfriar la colada antes del desbarbado.</li> </ul>

**Continuación Tabla LXXXVI**

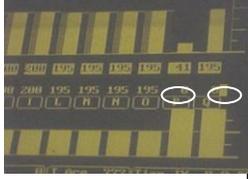
	<p><b>4. Colocar las máscaras de galón</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sujetarlas con los cuatro tornillos.</li> <li>➤ Esta pieza es la que se encarga de cubrir el envase de galón dejando libre el área de las coladas que se deben retirar.</li> <li>➤ Este procedimiento aplica para ambos lados (izquierdo y derecho).</li> </ul>
	<p><b>5. Colocar de piezas de troquelado posteriores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar las piezas posteriores a nivel y sujetarlas con los dos tornillos Allen #6.</li> <li>➤ Esta pieza se encarga de mantener el envase de galón firme al momento que el desbarbador retira las coladas.</li> </ul>
	<p><b>6. Montar y ajustar el desbarbador o troquelador de la máquina</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El desbarbador es la pieza que encaja en la máscara y es la que se encarga de cortar las rebabas del asa, cuello y fondo del envase.</li> <li>➤ Se debe tener mucho cuidado de que ambas piezas no rocen entre si.</li> </ul>
	<p><b>7. Conectar la manguera que enfría la colada inferior</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conectar la manguera en la pieza de troquelado de galón.</li> <li>➤ Esta manguera se conecta alas piezas del troquelado para enfriar la colada inferior.</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

**Tabla LXXXVII. Documento estándar de cambio de cabezales de galón**

TÍTULO	Cambio de cabezales de galón
FOTO	PROCEDIMIENTO
	<p><b>1. Bloquear el dispositivo del motor de la bomba hidráulica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parar el equipo de la botonera local.</li> <li>➤ Desconectar los suministros de Energía de la Sopladora</li> <li>➤ Candadear y Etiquetar verificar que no exista Energía acumulada.</li> </ul>

## Continuación Tabla LXXXVII

	<p><b>2. Preparar los utensilios y el área</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que las piezas que se van a colocar posteriormente estén bien limpias.</li> <li>➤ Preparar cepillos y espátulas de bronce, aceitera y Wipe.</li> </ul>
	<p><b>3. Ubicar el selector de llave la posición "programar"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gire la llave a la izquierda y seleccione la opción "programar" para poder ingresar un valor determinado.</li> <li>➤ Visualizar la pagina de las resistencias de la extrusora. ( Pág. # 1)</li> </ul>
	<p><b>4. Setear a cero la resistencia a desmontar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elegir la resistencia que se desea desactivar eléctricamente (P = Cabezal 1) (Q = Cabezal 2).</li> <li>➤ Si la resistencia tiene un valor de 195° setearla a 0° y presionar la tecla "Enter". De esta manera la resistencia será desenergizada.</li> </ul>
	<p><b>5. Desmontar la resistencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desatornille sin sacar por completo el tornillo con una llave Allen 5 mm.</li> <li>➤ Extraiga la resistencia deslizándola hacia abajo del cabezal colóquela en los ganchos instalados en la parte superior.</li> </ul>
	<p><b>6. Extracción del macho</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para extraer el macho se debe desenroscar cuidadosamente utilizando una llave Allen 8 mm.</li> <li>➤ Aquí se muestra que el macho se extrae para limpiarlo en el banco de trabajo posterior al cambio de formato</li> </ul>
	<p><b>7. Retirar los tornillos de la hembra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las resistencias deben estar energizadas para realizar este trabajo.</li> <li>➤ Antes de ponerse en contacto con las piezas calientes ponerse guantes para alta temperatura.</li> <li>➤ Destornillar con una llave Allen 6 mm. Seis tornillos, dejando solamente uno.</li> </ul>
	<p><b>8. Retirarla termo copla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saque la termo copla presionando y girando media vuelta en sentido contrario de las agujas del reloj.</li> <li>➤ Destornillar el racor utilizando una llave de cola 12 mm.</li> </ul>

**Continuación Tabla LXXXVII**

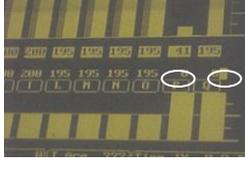
	<p><b>9. Desmontar la hembra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sostener la hembra con una mano y colocar un guante adicional al que se tiene puesto debajo de la hembra.</li> <li>➤ Saque el último tornillo que sujeta la hembra utilizando la llave Allen 6 mm.</li> </ul>
	<p><b>10. Trasladar la hembra al banco de trabajo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocarse bien los guantes en las dos manos y hale la hembra hacia abajo luego llevarla al banco de trabajo.</li> </ul>
	<p><b>11. Sacar el soporte de la hembra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar en un lugar seguro la hembra que recientemente se sacó para realizar la limpieza de la misma posteriormente</li> <li>➤ Colocar la hembra de la otra presentación en el soporte.</li> </ul>
	<p><b>12. Limpieza del cabezal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Después de limpiar las piezas en el banco de trabajo se prosigue con la limpieza del cabezal.</li> <li>➤ Una vez limpia esta parte se prosigue con la colocación de la hembra y macho de galón.</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

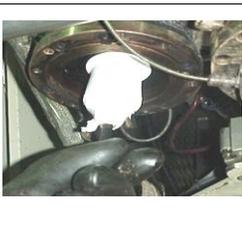
**Tabla LXXXVIII. Documento estándar de cambio de cabezales de litro**

TÍTULO	Cambio de cabezales de litro
<p><b>FOTO</b></p> 	<p><b>PROCEDIMIENTO</b></p> <p><b>1. Bloquear el dispositivo del motor de la bomba hidráulica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parar el equipo de la botonera local.</li> <li>➤ Desconectar los suministros de Energía de la Sopladora</li> <li>➤ Candadear y Etiquetar verificar que no exista Energía acumulada.</li> </ul>

## Continuación Tabla LXXXVIII

	<p><b>2. Preparar los utensilios y el área</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verificar que las piezas que se van a colocar posteriormente estén bien limpias.</li> <li>➤ Preparar cepillos y espátulas de bronce, aceitera y Wipe.</li> </ul>
	<p><b>3. Retirar los tornillos de la hembra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las resistencias deben estar energizadas para realizar este trabajo.</li> <li>➤ Antes de ponerse en contacto con las piezas calientes ponerse guantes para alta temperatura.</li> <li>➤ Destornillar con una llave Allen 6 mm. Seis tornillos, dejando solamente uno.</li> </ul>
	<p><b>4. Ubicar el selector de llave la posición "programar"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gire la llave a la izquierda y seleccione la opción "prog." para poder ingresar un valor determinado.</li> <li>➤ Visualizar la pagina de las resistencias de la extrusora. ( Pág. # 1)</li> </ul>
	<p><b>5. Retirarla termo copla</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Saque la termo copla presionando y girando media vuelta en sentido contrario de las agujas del reloj.</li> <li>➤ Destornillar el racor utilizando una llave de cola 12 mm.</li> </ul>
	<p><b>6. Setear a cero la resistencia a desmontar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elegir la resistencia que se desea desactivar eléctricamente (P = Cabezal 1) (Q = Cabezal 2).</li> <li>➤ Si la resistencia tiene un valor de 195° setearla a 0° y presionar la tecla " Enter". De esta manera la resistencia será desenergizada.</li> </ul>
	<p><b>7. Desmontar la Resistencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desatornille sin sacar por completo el tornillo con una llave Allen 5 mm.</li> <li>➤ Extraiga la resistencia deslizándola hacia abajo del cabezal colóquela en los ganchos instalados en la parte superior.</li> </ul>
	<p><b>8. Desmontar la Hembra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sostener la hembra con una mano y colocar un guante adicional al que se tiene puesto debajo de la hembra.</li> <li>➤ Saque el último tornillo que sujeta la hembra utilizando la llave Allen 6 mm.</li> </ul>

**Continuación Tabla LXXXVIII**

	<p><b>9. Trasladar la hembra al banco de trabajo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocarse bien los guantes en las dos manos y hale la hembra hacia abajo luego llevarla al banco de trabajo.</li> </ul>
	<p><b>10. Sacar el Soporte de la Hembra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar en un lugar seguro la hembra que recientemente se sacó para realizar la limpieza de la misma posteriormente</li> <li>➤ Colocar la hembra de la otra presentación en el soporte.</li> </ul>
	<p><b>11. Extracción del macho</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Para extraer el macho se debe desenroscar cuidadosamente utilizando una llave Allen 8 mm.</li> <li>➤ Aquí se muestra que el macho se extrae para limpiarlo en el banco de trabajo posterior al cambio de formato</li> </ul>
	<p><b>12. Limpieza del Cabezal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Después de limpiar las piezas en el banco de trabajo se prosigue con la limpieza del cabezal.</li> <li>➤ Una vez limpia esta parte se prosigue con la colocación de la hembra y macho de galón.</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

**Tabla LXXXIX. Documento estándar de cambio de moldes en la sopladora**

<p><b>TÍTULO</b></p>	<p>Cambio de moldes en la sopladora</p>
<p><b>FOTO</b></p> 	<p><b>PROCEDIMIENTO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Bloquear el dispositivo del motor de la bomba principal del sistema hidráulico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Parar las funciones desde el panel de control</li> <li>➤ Pulsar el hongo de emergencia en panel</li> <li>➤ Pulsar el hongo ubicado en la parte inferior del dispositivo de candadeo</li> <li>➤ Candadear, etiquetar y verificar que no exista energía acumulada</li> </ul> </li> </ol>

## Continuación Tabla LXXXIX

	<p><b>2. Desconectar las mangueras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cierre las llaves de paso de agua fría que se encuentran en la parte posterior de la máquina</li> <li>➤ Desconectar los racores rápidos en todas las mangueras</li> <li>➤ Poner las mangueras a salvo donde no las preñe el tope de cierre</li> </ul>
	<p><b>3. Desbloquear el dispositivo de candado del motor de la bomba del sistema hidráulico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Retirar los candados y energizar habilitar el dispositivo</li> <li>➤ Avisar al compañero que asiste en el cambio de formato antes de encender la bomba hidráulica</li> <li>➤ Cerrar los moldes activando el selector de llave y el pulsador de presión mínima, luego de hacer los movimientos Desenergizar la bomba, bloquear el dispositivo y candadear de nuevo repetir el paso 1</li> </ul>
	<p><b>4. Colocar las planchas que sujetan los moldes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ya que se cerraron los moldes por completo colocar la plancha de sujeción utilizando la llave hallen # 10 mm.</li> <li>➤ Apretar bien los cuatro tornillos Allen de la plancha y colocar la argolla que engancha con la grúa</li> </ul>
	<p><b>5. Quitar los tornillos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sacar los 4 tornillos hexagonales que sujetan los moldes utilizando el ratch y la copa 19 mm.</li> <li>➤ Cada molde esta sujeto con 4 tornillos 2 en la parte frontal y 2 en la parte trasera</li> </ul>
	<p><b>6. Abrir placa porta moldes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Energizar la máquina de nuevo y poner en marcha la bomba del sistema hidráulico</li> <li>➤ Abrir la placa porta moldes con presión mínima en ambos lados derecho e izquierdo</li> <li>➤ Luego de hacer los movimientos apagar la bomba bloquear el dispositivo y candadear de nuevo repetir el paso 1</li> </ul>
	<p><b>7. Desmontar el molde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar el gancho de la grúa en la argolla de la placa de sujeción.</li> <li>➤ Maniobrar el control de la grúa con la una mano y con la otra halar la guía de centrado del molde y manipular el gancho</li> </ul>
	<p><b>8. Sacar el molde de la placa porta moldes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Con el control del polipasto subir levemente e ir sacando de la placa porta moldes teniendo mucho cuidado de no prensarse los dedos</li> <li>➤ Controlar que las mangueras de refrigeración estén libres</li> </ul>
	<p><b>9. Colocar el molde en su lugar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sacar los moldes por encima de las guardas de seguridad</li> <li>➤ Colocarlos en los carritos porta moldes</li> </ul>

## Continuación Tabla LXXXIX

	<p><b>10. Limpieza de los moldes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Limpie la parte que va montada en las placas porta moldes con Wipe y aceite para evitar que se oxiden.</li> <li>➤ Si el molde tiene oxido pasar un cepillo suave de cobre.</li> <li>➤ Comprobar que el circuito de refrigeración esté libre y permita que el agua fluya correctamente soplando con aire comprimido la entrada del circuito y controlar su salida</li> </ul>
	<p><b>11. Limpieza de los moldes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Limpie la parte que va montada en las placas porta moldes con Wipe y aceite para evitar que se oxiden.</li> <li>➤ Si el molde tiene oxido pasar un cepillo suave de cobre.</li> <li>➤ Comprobar que el circuito de refrigeración esté libre y permita que el agua fluya correctamente soplando con aire comprimido la entrada del circuito y controlar su salida</li> </ul>
	<p><b>12. Enganche perfectamente el polipasto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Coloque el gancho del polipasto en la argolla y comience a subir con el control del polipasto lentamente para sacar el molde del carro porta moldes.</li> <li>➤ Pasar el molde encima de las guardas llevarlo a su lugar de trabajo</li> </ul>
	<p><b>13. Montar los moldes en ambos lados derecho e izquierdo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La guía de centrado del molde indicará si este quedo en el lugar correcto, los tornillos deben enroscar suavemente con la mano.</li> <li>➤ Luego de montarlo poner a salvo el grupo de mangueras para que el cierre de moldes no las preñe y se dañen</li> </ul>
	<p><b>14. Cerrar las placas portamoldes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar las mangueras en un lugar seguro para que el tope del cierre no dañe los racores.</li> <li>➤ Cerrar los moldes mediante el selector de llave y el pulsador de presión mínima, luego de hacer los movimientos apagar la bomba y candadear de nuevo.</li> </ul>
	<p><b>15. Colocar los tornillos en los moldes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colocar con los 4 tornillos enroscándolos con la mano para verificar el buen centrado de los moldes.</li> <li>➤ Apretar los 4 tronillos de cada molde con el ratch y la copa 19 mm.</li> </ul>
	<p><b>16. Quitar las planchas de sujeción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Usando la llave Allen 10 mm. Sacar los 4 tornillos que sujetan la plancha con el molde</li> </ul>
	<p><b>17. Habilitar el dispositivo de candaneo y energizar el motor de la bomba del sistema hidráulico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Abrir los moldes con presión mínima en ambos lados derecho e izquierdo.</li> <li>➤ Luego de hacer los movimientos apagar la bomba bloquear el dispositivo y candadear de nuevo repetir el paso 1.</li> </ul>

**Continuación Tabla LXXXIX**

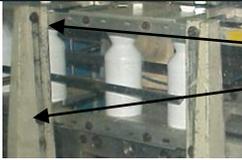
	<p><b>18. Colocar las mangueras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Coloque las mangueras correctamente entradas y retornos.</li> <li>➤ Conectar las mangueras mediante los racores rápidos para refrigerar los moldes en los puntos predispuestos de las barras de distribución.</li> </ul>
	<p><b>19. Verificar funcionamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Abra las llaves de paso que se encuentran en la parte posterior de la maquina y verifique que no haya fuga de agua en los conectores de acoples rápidos de las mangueras de los moldes.</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

**Tabla XC. Documento estándar de montaje de los contra moldes y piezas de troquelado de la sopladora**

<p><b>TÍTULO</b></p>	<p>Montaje de los contra moldes y piezas de troquelado de la sopladora</p>
<p><b>FOTO</b></p>	<p><b>PROCEDIMIENTO</b></p>
	<p><b>1. Retirar candados y etiquetas desbloquear el dispositivo del motor de la bomba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habilitar el dispositivo de candado</li> <li>➤ Encender la bomba en el mando del panel</li> </ul>
	<p><b>2. Cerrar el molde con presión mínima</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pulsando la tecla con la figura del molde y unas flechas en contra Simultáneamente el pulsador de movimientos lentos (Operación a presión mínima)</li> <li>➤ Para hacer movimientos manuales a presión mínima consultar procedimientos para movimientos manuales</li> </ul>
	<p><b>3. Bloquear candadear y etiquetar el dispositivo del motor de la bomba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Apagar la bomba desde el mando del panel</li> <li>➤ Candadear y etiquetar el sistema hidráulico</li> <li>➤ Verificar que no exista energía acumulada</li> </ul>

## Continuación Tabla XC

	<p><b>4. Montaje de las piezas de troquelado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Montar las piezas del troquelado a nivel con ayuda de las guías según sea la versión a producir y sujetarlos por medio de tornillos hexagonales</li> <li>➤ Ajustar completamente los tornillos hexagonales con la llave Allen 6mm.</li> </ul>
	<p><b>5. Retirar candados y etiquetas desbloquear el dispositivo del motor de la bomba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habilitar el dispositivo de candadeo</li> <li>➤ Encender la bomba en el mando del panel</li> </ul>
	<p><b>6. Abrir los moldes con presión mínima</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mantener pulsada la tecla de abertura de moldes simultáneamente el pulsador de movimientos lentos</li> <li>➤ Al terminar de colocar las piezas de troquelado abrir el molde</li> <li>➤ Para hacer movimientos manuales a presión mínima consultar procedimientos movimientos manuales</li> </ul>
	<p><b>7. Realizar movimientos de la placa del desbarbador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cerrar las guardas de la maquina y poner en marcha la bomba resetear botón de aire comprimido</li> <li>➤ Activar el pistón neumático que mueve la placa del desbarbador para verificar que las piezas del troquelado no choquen contra las del troquelado realizar varios movimientos hasta estar seguros</li> </ul>
	<p><b>8. Bloquear candadear y etiquetar el dispositivo del motor de la bomba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Apagar la bomba desde el mando del panel</li> <li>➤ Candadear y etiquetar el sistema hidráulico</li> </ul>
	<p><b>9. Revisar el apriete de los tornillos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Al terminar se debe revisar que los tornillos quedaron bien apretados para evitar que las piezas de troquelado se caigan en plena operación</li> <li>➤ Revisar que no hayan caído tornillos en la banda transportadora</li> </ul>

Fuente: investigación de campo

Además de estos documentos se genera un entrenamiento estándar, para realizar el proceso de cambio de formato en la máquina sopladora, en el anexo se muestra el entrenamiento completo. Para presentación de este proyecto, la empresa P&G Planta Escuintla, solo permitió la inducción de esta máquina, por esta razón no se presentan las inducciones realizadas a las demás tecnologías de la línea de producción de empaque de botellas de cloro.

Así mismo, se genera un documento para chequear paso a paso las tareas, que se deben realizar para antes y después de ejecutar un cambio de formato en la máquina sopladora, del cual igualmente por política de la empresa, únicamente se presenta en soplado y no en el resto de la línea de producción. Se muestra en la figura 74.

Figura 74. Checklist para cambio de formato en soplado

CHECKLIST CAMBIO DE FORMATO SOPLADO									
CHEQUEO DE INICIO DE CAMBIO DE FORMATO EN SOPLADO				CHEQUEO DE ARRANQUE DE OPERACIÓN DESPUES DEL CAMBIO DE FORMATO					
Hora Inicio de Cambio: _____ Hora Fin de Cambio: _____ Cambio de: _____ A: _____									
#	PUNTOS A REVISAR	STATUS		COMENTARIOS	#	PUNTOS A REVISAR	STATUS		COMENTARIOS
		SI	NO				SI	NO	
1	Tener los carros portamoldes en el área de trabajo de la sopladora				1	Se limpió antes de arrancar			
2	Tener lista la malla de criba				2	Cambió la malla de la criba antes de arrancar			
3	Tener limpios los moldes de la nueva presentación				3	Guardó la herramientas en su lugar			
4	Tener preparadas todas las herramientas para el cambio de formato en el banco de trabajo				4	Colocó los Machos y las hembras en su gaveta			
5	Tener listos todos los tornillos necesarios para el troquelado				5	Guardo los carros porta molde en el taller			
6	Tener listos los guantes para alta temperatura en el banco de trabajo				6	En el arranque realizó pruebas de caídas para verificar la calidad del envase			
7	Verificar que estén limpios los machos y las hembras de la nueva presentación				7	El envase que envía a la línea de producción cumple con el PMS			
8	Tener listos los suministros para el cambio de formato				8	Llene el Check List de cambio de presentación			
9	Otros								
				<b>Especifique:</b>					
#	Planes de Acción				Fecha compromiso		Responsable		
1									
2									
3									
4									
Firma/nombre Operador: _____				Firma de Encargado: _____					

Fuente: investigación de campo

#### **4.2.5.3. Reaplicación**

Finalmente, en este modelo de RCO para cambio rápido de formato, se define un entrenamiento en el modelo que se aplicó en la línea de producción de empaque de botellas de cloro, para que pueda ser reaplicado en otras líneas de producción u otros equipos que realicen cambios de presentación y versión de un producto. Este punto se encuentra establecido en el modelo de RCO, para que conforme se vaya aplicando y reaplicando el modelo en otras máquinas, cada uno deje su entrenamiento definido, para que los demás tengan la facilidad en su reaplicación e incluso puedan identificar mejoras al mismo.

Básicamente, en el entrenamiento de RCO, se deben describir de forma breve y visual la aplicación de cada uno de los 5 pasos del modelo, dejando clara la idea y las herramientas utilizadas; así también, se deben mostrar los resultados alcanzados en la ejecución de éste modelo, para que se pueda observar el beneficio que se puede alcanzar al utilizar esta metodología. En el anexo, se presenta el entrenamiento de inducción al modelo de RCO, para cambio rápido de formato de P&G Planta Escuintla, aplicado en este Proyecto.

#### **4.2.5.4. Cierre del paso 5**

Se verifica el cumplimiento a los requerimientos del paso 5 y se realiza un listado de puntos críticos a evaluar, anotándole un chequeo a cada punto que ya este ejecutado, completando así el listado, y con esto se auto aprueba el siguiente paso del modelo. A continuación, se muestra dicho listado correspondiente al paso 5 del modelo de RCO, para el cambio de formato rápido en la línea de producción de empaque de botellas de cloro en la figura 75.

Figura 75. Cierre del paso 5

<b>CIERRE DEL PASO 5</b>	<b>STATUS</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
	☑	Se cuenta con un sistema de seguimiento para controlar los tiempos de CF	El sistema de seguimiento consiste en un reporte en base semanal para medir los tiempos de CF mejorados
	☑	Se creó nueva documentación estándar indicando los cambios debidos a las mejoras	Se tienen documentos estándar de los procedimientos para el proceso de cambio de formato con las mejoras implementadas
	☑	Se realizó una inducción al proceso para todos lo operadores de la línea en CF	Se cuenta con un entrenamiento para capacitar a los operadores en el cambio de formato mejorado
	☑	Se generó un entrenamiento de Inducción del Modelo para su reapiación hacia otros equipos	Se tiene establecido un entrenamiento del Modelo de RCO con ejemplos de cada uno de sus 5 pasos claves para la reapiación del mismo en otros equipos

Fuente: investigación de campo



## **5. ESTUDIO DE LAS CONDICIONES LABORALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUE DE CLORO**

### **5.1. Ruido industrial**

El ruido industrial, en el área de producción de empaque de cloro, de P&G Planta Escuintla, está originado fundamentalmente por el funcionamiento de los diferentes tipos de máquinas empacadoras, en general por toda su actividad interna. Como es un factor crítico en la condición laboral para todos los colaboradores, se realiza un estudio sobre los niveles de ruido, los cuales se encuentran expuestos las 12 horas de jornada laboral.

#### **5.1.1. Análisis**

Para tener un historial sobre los niveles de ruido industrial, en el área de empaque, se realiza una investigación con el encargado de seguridad industrial de toda la planta, quien otorgó el soporte necesario y la información histórica de distintas áreas, como se describe a continuación. P&G Planta Escuintla, ha realizado estudios de monitoreo en toda la planta con una frecuencia anual, por medio de un sonómetro digital que mide el nivel de emisiones sonoras para la industria, referirse a la figura 76.

Figura 76. **Sonómetro digital**



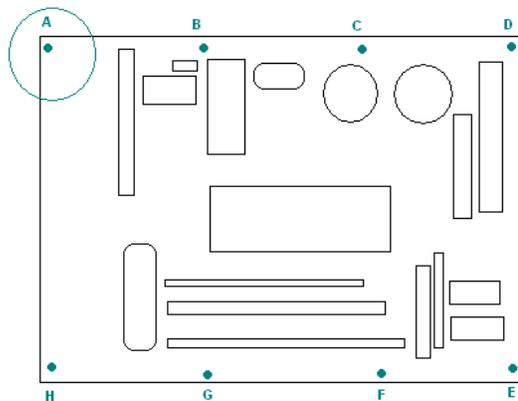
Fuente: <http://www.servovendi.com/products/medidores-sonometros>

### Especificaciones del sonómetro digital:

- Pantalla LCD
- Precisión  $\pm 1.5$  dB (94dB @ 1KHz)
- Diseño ergonómico
- Rango de medición: 40-130 dB
- Rango de frecuencia: 31.5Hz - 8KHz

Se realiza la medición de ruido, en el área de empaque, por medio del método de puntos, que consta del estudio de nivel de ruido por distintos puntos asignados en el área, se definen 8 puntos de medición de nivel de ruido en orden alfabético, desde punto A hasta el punto H, en la figura 77 y se muestra un plano del método de puntos.

Figura 77. **Plano medición de ruido por medio del método de puntos en el área de empaque de cloro**



Fuente: investigación de campo

En el punto A, se dibuja un círculo simulando el diámetro que alcanza el nivel de ruido en ese punto, en la tabla XCI, se presentan los datos de ésta medición realizada para este año 2007, siendo su próximo monitoreo en noviembre del siguiente año.

Tabla XCI. **Niveles de ruido por método de puntos en área de empaque**

#	Nivel de Ruido (dB)	Permisible SI/NO
A	72	SI
B	86	NO
C	86	NO
D	70	SI
E	74	SI
F	86	NO
G	85	NO
H	70	SI

Fuente: investigación de campo

Para una exposición de ruido ocupacional en jornada de 12 horas laborales, es permisible para un ruido continuo e intermitente, un nivel de 85 decibeles para un máximo de 8 horas de exposición permitida. Por lo que se observa en la tabla XCI que la exposición en los puntos: B, C, F y G, no son permisibles y se debe proteger la audición del empleado. Actualmente, el medio de protección auditiva utilizada en el departamento de empaque son los tapones, como se observa en la figura 78, los cuales forman parte del equipo de protección personal, para los colaboradores que laboran en el área de empaque.

Figura 78. **Protectores auditivos tipo tapones**



Fuente: [www.seguridadglobalnet.com.ar/productos](http://www.seguridadglobalnet.com.ar/productos)

Especificaciones de los tapones auditivos:

- Tapón auditivo de hule 1270
- Con cordón trenzado

- Para uso diario
- Premoldeados para una fácil inserción, dentro del canal auditivo sin tener que enrollar
- Fácil de lavar con agua y jabón
- Diseño en forma cónica, que ajusta mejor durante largos períodos de uso
- Fabricante: 3M

Para el uso correcto de estos tapones, se capacita al personal, por medio de una inducción impartida por el coordinador de seguridad industrial de la planta, básicamente indica: colocarse el protector auditivo limpio, insertar de manera suave y profunda sin necesidad de enrollar, por último limpiar diariamente.

Así también, la planta cuenta con un programa de protección auditiva para el personal expuesto, que consta de:

- Evaluación audiométrica semestral
- Capacitación en ruido industrial semestral
- Inducción de equipo de protección personal semestral
- Monitoreo de áreas anual

Dentro del monitoreo anual de ruido, que se realiza en Planta Escuintla, se muestra una tendencia de ruido en todas las áreas por año, desde 2001 hasta el año recién pasado. En la tabla XCII, siempre la medición es por el método de puntos, se presenta en forma gráfica en la figura 79, donde se puede observar que las áreas con más exposiciones sonoras son las de producción (manufactura y empaque). En las cuáles, la protección auditiva proporcionada al personal son los tapones.

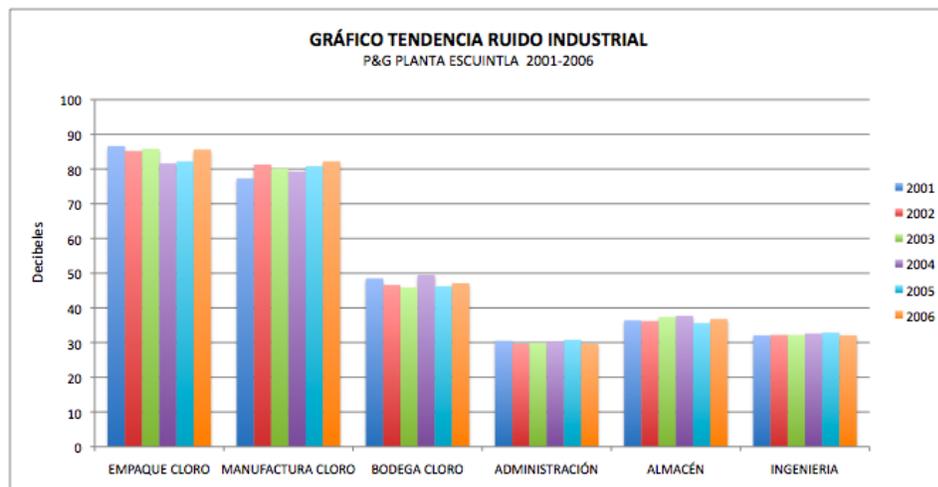
Las variaciones en los decibeles año con año, se deben a que se han reinstalado maquinarias o la clase de trabajo en cada año genera mayor o menor ruido.

Tabla XCII. **Tendencia de ruido industrial total planta medida en decibeles**

ÁREAS	2001	2002	2003	2004	2005	2006
EMPAQUE CLORO	86.6	85.2	85.8	81.6	82.2	85.6
MANUFACTURA CLORO	77.3	81.3	80.1	79.3	80.8	82.2
BODEGA CLORO	48.5	46.6	45.9	49.5	46.2	47.1
ADMINISTRACIÓN	30.5	29.6	29.9	30.3	30.8	29.7
ALMACÉN	36.4	36.2	37.4	37.7	35.6	36.8
INGENIERIA	32.1	32.2	32.2	32.6	32.9	32.1

Fuente: departamento de seguridad industrial Procter & Gamble Planta Escuintla

Figura 79. **Gráfico de tendencia de ruido industrial total planta 2001-2006**



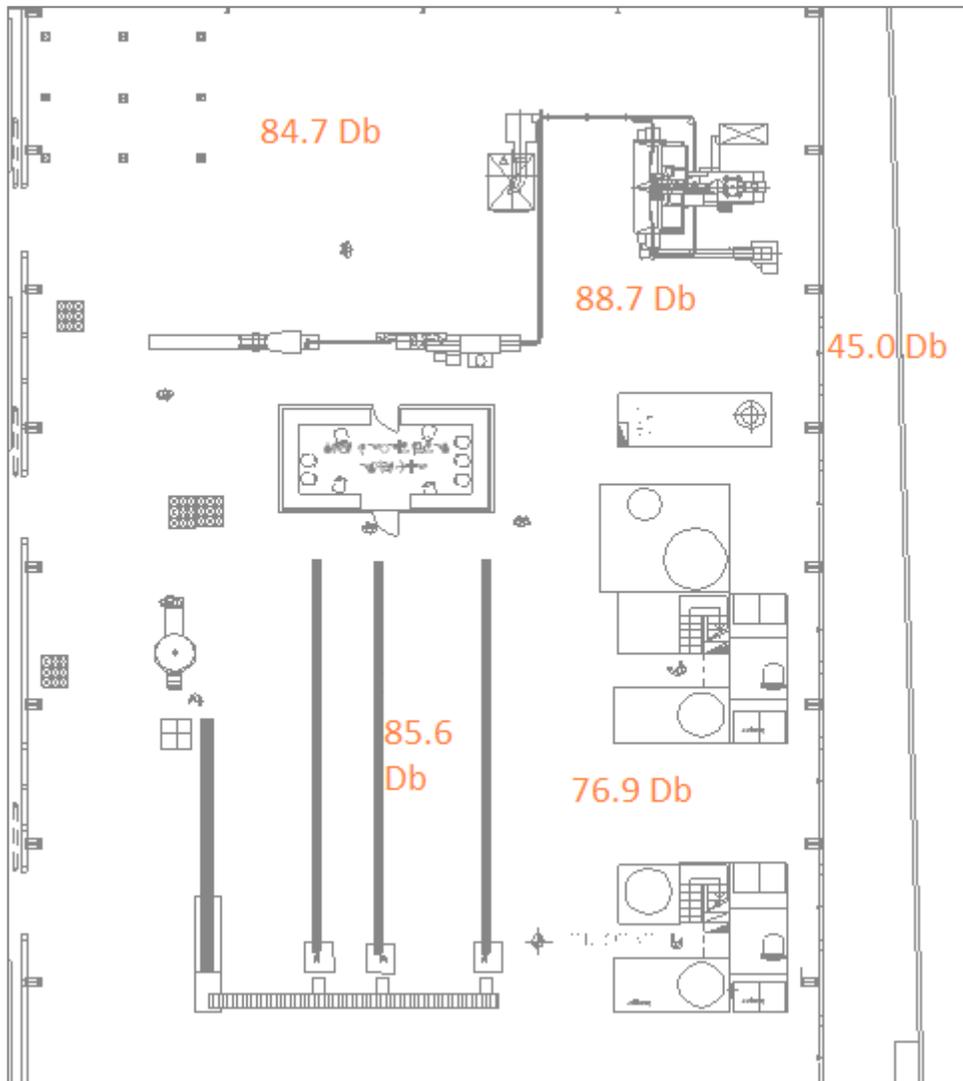
Fuente: departamento de seguridad industrial Procter & Gamble Planta Escuintla

Para una medición más detallada de los niveles de ruido, a los cuales se exponen los empleados cada 12 horas en el área de empaque, se realiza un monitoreo, por medio de un método definido como el “Método por Secciones”, donde se miden los niveles de ruido en los puntos de trabajo del empleado, dando una claridad de la intensidad a la que se encuentran sometidos y de ahí

demostrar que es necesario realizar mejoras no solamente por medio de protectores auditivos.

La medición se realiza utilizando el mismo dispositivo (sonómetro digital), en la figura 80, se muestra un plano del monitoreo por secciones en el área de empaque de cloro.

Figura 80. **Plano de mediciones de ruido por área de empaque**



Fuente: investigación de campo

Los resultados obtenidos en la medición, se muestran en el plano, así también se presentan en la tabla XCIII.

Tabla XCIII. **Niveles de ruido por método de puntos en área de empaque**

#	Nivel de Ruido (dB)	Área exposición	Permisible SI/NO
1	84.7	Materiales	SI
2	88.7	Máquina Sopladora	NO
3	45	Pasillo fuera del área	SI
4	85.6	Máquina empaque	NO
5	76.9	Tanques de cloro	SI

Fuente: investigación de campo

Se puede observar que existe mayor exposición al ruido, cuando el operador está con la máquina empacadora, por esta razón, se presentan las siguientes propuestas de mejora para que la planta considere la implementación de ellas y se evite al máximo el riesgo de sordera permanente para sus colaboradores.

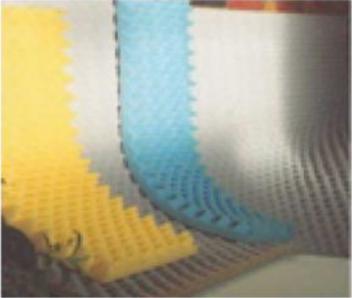
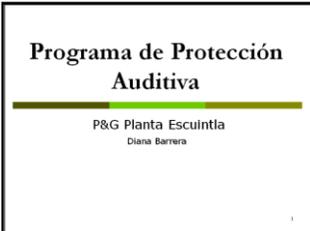
### 5.1.2. Propuestas de mejora

Para mitigar el nivel de ruido ocupacional en el área de empaque de cloro, se definen las siguientes ideas de mejora que ayudarán a:

- Aislamiento de máquinas
  - Espuma acústica
  - Tabiques aislantes tipo cubículo
- Equipo de protección auditiva alternativa para mayores exposiciones
  - Entrenamiento en protección auditiva

Para tal efecto, se establece la tabla XCIV, donde se presentan las propuestas de mejora con sus especificaciones y contribuciones individuales.

Tabla XCIV. **Propuestas de mejora para control de ruido**

No.	Propuesta	Contribución	Kaizen
1	Implementar espumas acústicas a las áreas de mayor nivel de ruido, preferiblemente alrededor de la maquinaria más sonora	Aislante acústico que permite la distorsión de las ondas sonoras, creando un ambiente menos ruidoso en salas de maquinaria, fabricado en poliuretano autoextinguible con cuñas anecoicas. Producto estético, liviano y de fácil instalación	
2	Colocar tabiques dotados de material de fibra de vidrio, como aislante al ruido alrededor de la maquinaria, en forma de cubículo con suficiente espacio para operar	Aislante de ruido en maquinaria, sin afectar la audición al resto del área y disminuyendo el uso de tapones, debido a que únicamente el operador lo utilizará para protección	
3	Mantener otra alternativa, mas efectiva aunque costosa, pero siempre necesaria por seguridad laboral	Equipo de protección auditiva, como una alternativa a los tapones en casos de emergencias o exposiciones riesgosas	
4	Entrenamiento de protección auditiva	Conocimiento en la importancia del control de ruido industrial dentro de la planta	

Fuente: investigación de campo

## 5.2. Ventilación industrial

La ventilación industrial, en el área de producción de empaque de cloro de P&G Planta Escuintla, es una de las condiciones laborales a la que no se le da prioridad, ya que nunca se ha presentado un diagnóstico que indique que tanto esta afectando la salud de los operarios, bajo un nivel de ventilación inadecuado. Por lo que, se realiza un estudio para demostrar la importancia de la misma.

### 5.2.1. Análisis

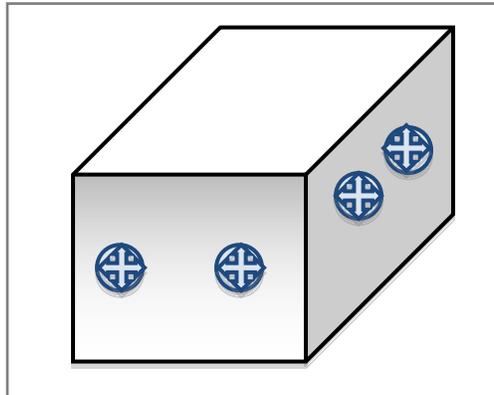
Por simple inspección en el área de empaque, se puede identificar que las condiciones de ventilación, tienen muchas áreas de oportunidad para mejora. Actualmente, no cuenta con ventilación natural y respecto a la ventilación artificial el área cuenta con 4 extractores de aire, referirse a las figura 81 y 82. Estos equipos, no se encuentran funcionando porque no existe un responsable en el área que se encargue de darles mantenimiento y han estado inactivos por aproximadamente 6 meses. Por lo tanto, es necesario que se implemente un sistema de ventilación y plan de mantenimiento del mismo, identificando un responsable en el área.

Figura 81. **Extractor de aire en área de empaque**



Fuente: departamento de Empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

Figura 82. **Distribución de 4 extractores de aire en área de empaque**



Fuente: investigación de campo

Para diagnosticar las condiciones a las cuales se encuentran expuestos los operarios en el área de empaque, se desarrolla un monitoreo de temperatura en distintos puntos de trabajo, por medio de un termómetro digital infrarrojo, referirse a la figura 83 y 84, Las mediciones son por medio de un láser, el cual mide la temperatura del punto al cual se apunta directamente el dispositivo, indicando de manera inmediata la medida de la temperatura en °C. En la tabla XCV, se muestran los datos de las mediciones de temperatura y en la figura 85 se muestra el gráfico para su interpretación.

Figura 83. **Termómetro digital**

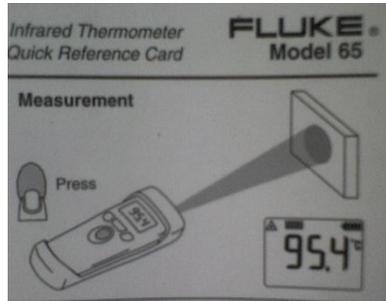


Fuente: departamento de Empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

Especificaciones del termómetro digital:

- Rango: -40 a 500 °C, 40 a 932 °F

Figura 84. Tarjeta rápida para referencia del termómetro digital



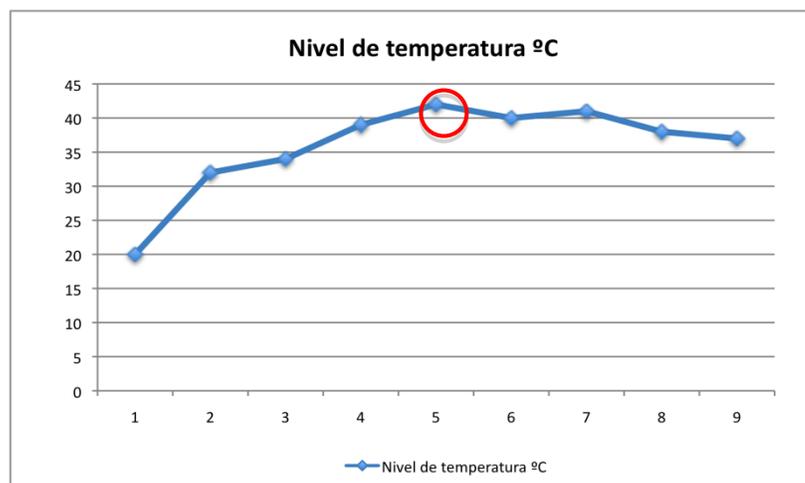
Fuente: departamento de Empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

Tabla XCV. Mediciones de temperatura en el área de empaque

#	Nivel de temperatura °C	Punto de trabajo
1	20	Oficinas técnicos
2	32	Mesa análisis de muestras
3	34	Mesa de trabajo para registros
4	39	Mesa de trabajo sopladora
5	42	Banco de control llenado
6	40	Codificado
7	41	Sellado
8	38	Entarimado
9	37	Banco de control eléctrico

Fuente: investigación de campo

Figura 85. Gráfico mediciones de temperatura en el área de empaque

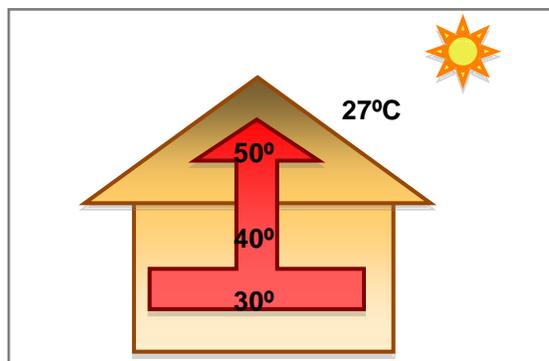


Fuente: investigación de campo

Los datos que reflejan en el gráfico, representan el grado de temperatura a la cual son expuestos los trabajadores, se puede observar la medida en el círculo rojo, donde se mantiene la temperatura en su nivel más alto y es en el banco de control de llenado, el operador que se encuentra en ese punto de trabajo precisamente cuenta con un dispensador de agua pura que lo ayuda a hidratarse y mantenerse bajo esos niveles de calor. Así también, se observa que en los puntos de trabajo donde se tienen altas temperaturas es cuando el trabajador se encuentra cerca de una máquina de empaque, misma que emite más calor.

En la figura 86 se puede observar como es el estado actual de temperatura del área de empaque durante la jornada diurna, donde el aire caliente en un lugar cerrado se acumula en capas, siendo la de mayor temperatura la ubicada en la parte más alta, llegando a producir temperaturas promedio de 50 °C, en una temperatura ambiente externa de 27 °C.

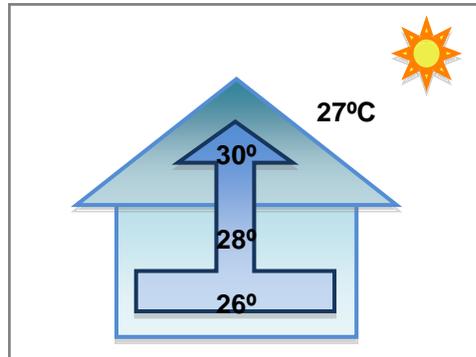
Figura 86. Estado actual niveles de temperatura área de empaque



Fuente: investigación de campo

Con base en este análisis, se definirán las propuestas de mejoras necesarias para llevar el estado actual de la figura 86, al estado ideal de la figura 87, alcanzando una mejor condición en el lugar de trabajo a una temperatura un poco más fresca que la temperatura externa.

Figura 87. **Estado ideal niveles de temperatura área de empaque**



Fuente: investigación de campo

### 5.2.2. **Propuestas de mejora**

Del análisis anteriormente desarrollado, se tienen las siguientes ideas de mejora con respecto a ventilación en el área de empaque:

- Mantenimiento a los extractores de aire actuales para su funcionamiento
- Implementación de ventilación industrial natural
  - Implementación de puertas y ventanas
- Implementación de ventiladores industriales
  - Implementación de ventiladores helicoidales murales
- Entrenamiento en ventilación industrial
- Definición de responsable de ventilación industrial para el área de empaque
- Establecer frecuencia anual de monitoreo de ventilación industrial en el área de empaque

En la tabla XCVI se presentan las propuestas de mejora con sus especificaciones y contribuciones individuales.

Tabla XCVI. **Propuestas de mejora para control de ventilación**

No.	Propuesta	Contribución	Kaizen
1	Mantenimiento a los extractores de aire actuales, para su funcionamiento	Ideal para desplazar grandes caudales de aire en extracción	
2	Implementar extractores dinámicos de aire, para cubierta de naves industriales	Otra alternativa de extracción de aire, facilita la evacuación del aire extraído, evitando al mismo tiempo la entrada de aguas pluviales.	
2	Implementación de puertas y ventanas como ventilación natural	Otra alternativa más económica de ventilación del área, ayudando así también a la iluminación del área	
3	Implementación de ventiladores helicoidales murales	Para la extracción e impulsión de grandes caudales de aire a baja velocidad, con bajo nivel sonoro	
4	Entrenamiento en ventilación industrial	Conocimiento en la importancia del control de la ventilación industrial, dentro de las operaciones de empaque de la planta	
5	Definición de responsable de ventilación industrial para el área de empaque	Exista un encargado de la ventilación en el área de empaque, que dé seguimiento al mantenimiento de los equipos de ventilación y a los proyectos de mejora de las condiciones	
6	Establecer frecuencia anual de monitoreo de ventilación industrial, en el área de empaque	Control y seguimiento a la ventilación en el área	

Fuente: investigación de campo

### **5.3. Iluminación industrial**

Esta condición laboral, no se le ha brindado la atención necesaria en el área de producción de empaque de cloro, es la iluminación industrial. Ya que simplemente, se ha asumido la necesidad de ciertas luminarias en algunos puntos de trabajo, pero sin ningún estudio previo para dar la iluminación adecuada al colaborador, en donde se le garantice que no tendrán consecuencias como: vista cansada y dolores de cabeza.

Se considera que es un factor importante como condición laboral, se realiza un estudio sobre la iluminación en el área de empaque, que identifique oportunidades de mejora asegurando la productividad humana.

#### **5.3.1. Análisis**

Se realiza el primer monitoreo de iluminación en el área de empaque, analizando específicamente el área de operación, exceptuando oficinas, en los niveles permisibles de iluminación en los puntos de trabajo, tomando en consideración el tipo de tareas que se realizan para tener la cantidad y tipo de iluminación adecuados.

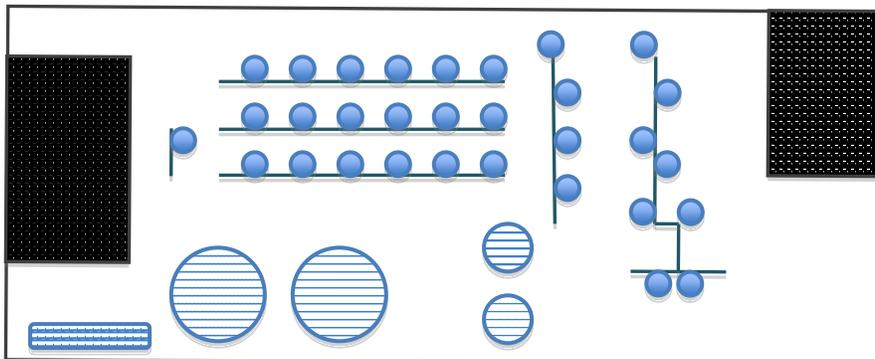
Actualmente, en el área de empaque se tienen 31 puntos de trabajo (cada punto de trabajo es para 1 persona), siendo estos bancos de trabajo, operación de una máquina, banco de análisis de calidad, etc. Estos puntos de trabajo están distribuidos según figura 90, para referencia, en la tabla XCVII, se describe el significado de los objetos en los planos de las figuras 88, 89 y 92.

Tabla XCVII. Descripción de objetos en las figuras 88, 89 y 92

#	Figura	Descripción
1		Punto de trabajo
2		Oficinas
3		Lámina transparente que emite iluminación natural
4		Tanques de almacenaje de cloro
5		Línea de producción
7		Luminaria toda el área
8		Punto de trabajo donde falta luminaria
9		Luminaria punto de trabajo

Fuente: investigación de campo

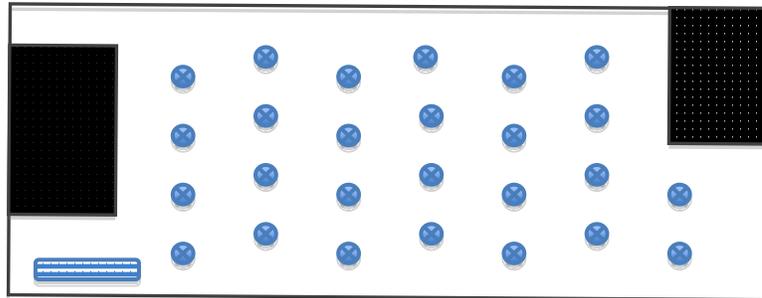
Figura 88. Distribución de puntos de trabajo en área de empaque



Fuente: investigación de campo

En la figura 89 y 90 se muestra la distribución de 26 luminarias tipo lámpara campana, en toda la operación de empaque.

Figura 89. **Distribución de luminarias en área de empaque**



Fuente: investigación de campo

Figura 90. **Distribución de lámpara campana en área de empaque**



Fuente: departamento de Empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

En la figura 91 se puede observar a detalle la lámpara campana, utilizada en el área de empaque.

Figura 91. **Lámpara campana**



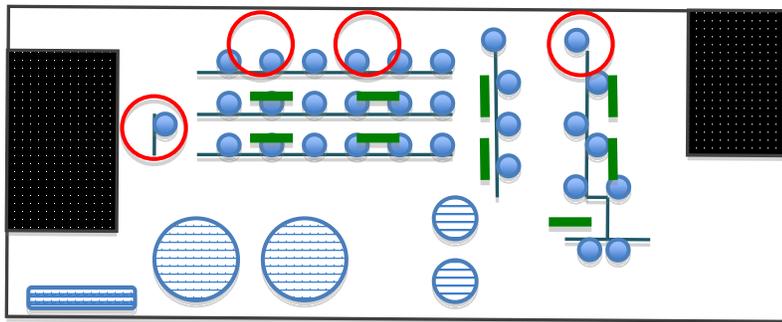
Fuente: [www.elimsa.com.mx/lamp\\_industriales](http://www.elimsa.com.mx/lamp_industriales)

Especificaciones:

- Potencia: 250/400W
- Caja de empalme para tubo de 1/2" y 3/4"

En la figura 92 se muestran las 9 luminarias en los puntos de trabajo de tipo lámpara fluorescente (figura 93), así también, se muestran los 4 puntos de trabajo que deberían de tener luminarias.

Figura 92. **Distribución de luminarias en área de empaque**



Fuente: investigación de campo

Figura 93. **Lámpara fluorescente**



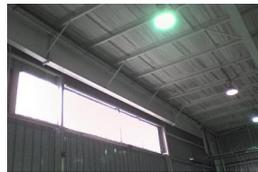
Fuente: departamento de Empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

Especificaciones:

- Fluorescente: 4x32 T-8

Así también, el área de empaque cuenta con iluminación natural por medio de láminas transparentes (figura 94), en un solo lado del área con dimensiones de 4x1.5mts.

Figura 94. **Iluminación natural en área de empaque**



Fuente: departamento de Empaque Procter & Gamble Planta Escuintla

Se realiza el monitoreo de iluminación, con el soporte del encargado de seguridad industrial de toda la planta, proporcionando un luxómetro (referirse a la figura 95) para medir en los puntos de trabajo los niveles actuales de iluminación.

Figura 95. **Luxómetro digital**



Fuente: [www.servovendi.com/products/26es-luxometromedidor-de-luz](http://www.servovendi.com/products/26es-luxometromedidor-de-luz)

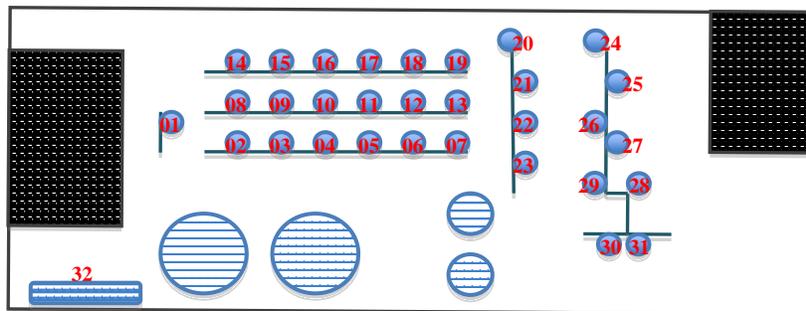
Especificaciones:

- Rango: 0 - 50,000 Lux
- Pantalla LCD de 18mm. 4 dígitos
- Tiempo de muestreo: 0.4 segundos
- Dimensiones: 118 x 70 x 29mm

Se realiza la medición en cada uno de los 31 puntos de trabajo, referirse a la figura 96, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de

trabajo, y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro, en la figura 96 se muestra el plano de medición.

Figura 96. **Plano de medición de luxes en puntos de trabajo del área de empaque**



Fuente: investigación de campo

Las mediciones, se realizaron en turnos de operación normales en jornada diurna, en la tabla XCVIII se muestran los datos obtenidos.

Tabla XCVIII. **Mediciones de iluminación en el área de empaque**

#	Luxes	Luxes permisibles	Punto de trabajo
1	5100	2300	Banco de análisis de calidad
2	2000	2000	Operador de máquina de empaque
3	2300	2000	Operador de máquina de empaque
4	2100	2000	Operador de máquina de empaque
5	2132	2000	Operador de máquina de empaque
6	2156	2000	Operador de máquina de empaque
7	2512	2000	Operador de máquina de empaque
8	2009	2000	Operador de máquina de empaque
9	2190	2000	Operador de máquina de empaque
10	2110	2000	Operador de máquina de empaque
11	2432	2000	Operador de máquina de empaque
12	2212	2000	Operador de máquina de empaque
13	2108	2000	Operador de máquina de empaque
14	2100	2000	Operador de máquina de empaque
15	2001	2000	Operador de máquina de empaque
16	2089	2000	Operador de máquina de empaque
17	2221	2000	Operador de máquina de empaque
18	2037	2000	Operador de máquina de empaque
19	2101	2000	Operador de máquina de empaque
20	1300	2000	Entarimado
21	1500	2000	Codificado y sellado
22	2020	2000	Operador de máquina de empaque
23	2018	2000	Operador de máquina de empaque
24	1101	2000	Entarimado
25	1345	2000	Codificado y sellado
26	2302	2000	Operador de máquina de empaque
27	2324	2000	Operador de máquina de empaque
28	2300	2000	Operador de máquina de empaque
29	2323	2000	Operador de máquina de empaque
30	2345	2000	Operador de máquina de empaque
31	2350	2000	Operador de máquina de empaque
32	200	200	Pasillo donde hay iluminación natural

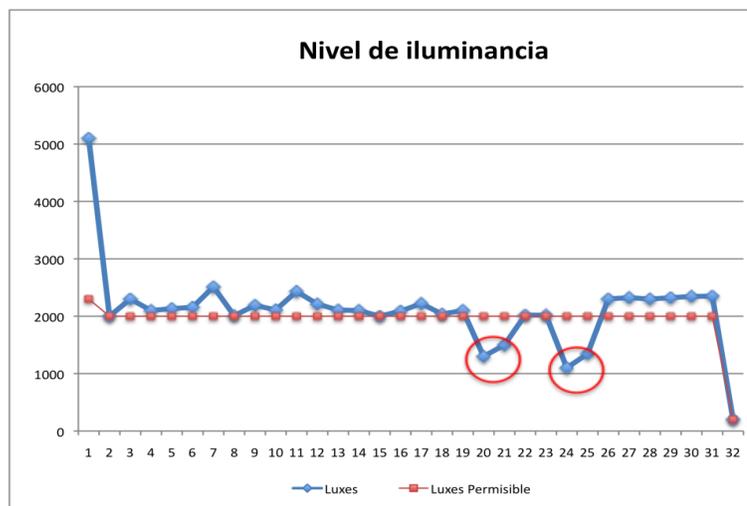
Fuente: investigación de campo

Los luxes permisibles, según la actividad y el área donde se realiza el trabajo, son: 2000 luxes recomendables para inspección, reparación y operación en empaque y 200 luxes recomendables para pasillos.

Para el análisis, de los datos presentados en la tabla XCVIII, se presenta el gráfico en la figura 97, donde se puede observar el nivel de iluminancia para cada uno de los puntos de trabajo, incluyendo la medición en el pasillo, donde refleja la luz de las láminas transparentes que conforman la iluminación natural del área.

Se presentan 2 gráficos, el gráfico azul representa los luxes medidos y el gráfico rojo representa los luxes permisibles, se observa en los círculos rojos que en los puntos 20, 21, 24 y 25 están por debajo del nivel permisible, por lo que, es necesario cambiar la luminaria por una adecuada a los niveles permisibles de luxes.

Figura 97. **Gráfico de nivel de iluminancia en el área de empaque**



Fuente: investigación de campo

### **5.3.2. Propuestas de mejora**

Dentro de las ideas de mejora identificadas, por medio del análisis anterior sobre el nivel de iluminancia para el área de empaque, se tiene:

- Mantenimiento a las luminarias del área de empaque
- Mantenimiento a las luminarias de los puntos de trabajo
- Implementar más iluminación natural, por medio del techo u otro muro
- Implementar las luminarias faltantes en los 4 puntos de trabajo
- Cambiar las luminarias en los puntos, con niveles por debajo de los luxes permisibles
- Entrenamiento en iluminación industrial
- Definición de responsable de iluminación industrial, para el área de empaque
- Establecer frecuencia anual de monitoreo de iluminación industrial, en el área de empaque

Para tal efecto, se establece la tabla XCIX, donde se presentan las propuestas de mejora con sus especificaciones y contribuciones individuales.

Tabla XCIX. **Propuestas de mejora para control de iluminación**

No.	Propuesta	Contribución	Kaizen
1	Mantenimiento a las luminarias del área de empaque	Estabilidad de iluminancia en el área de empaque	
2	Mantenimiento a las luminarias de los puntos de trabajo	Estabilidad de iluminancia, en los puntos de trabajo del área de empaque	
3	Implementar más iluminación natural por medio del techo u otro muro	Ahorro de energía, aprovechamiento natural de la luz	
4	Implementar las luminarias faltantes en los 4 puntos de trabajo y Cambiar las luminarias en los puntos con niveles por debajo de los luxes permisibles	Garantía de que todos los puntos de trabajo tengan niveles óptimos de iluminación, evitando cansancio de vista y dolores de cabeza de los trabajadores	
5	Entrenamiento en iluminación industrial	Conocimiento en la importancia del control de la iluminación industrial, dentro de las operaciones de empaque de la planta	
6	Definición de responsable de iluminación industrial para el área de empaque	Exista un encargado de la iluminación en el área de empaque, que dé seguimiento al mantenimiento de las luminarias y a los proyectos de mejora de las condiciones	
7	Establecer frecuencia anual de monitoreo de iluminación industrial en el área de empaque	Control y seguimiento a la iluminación en el área	

Fuente: investigación de campo



## CONCLUSIONES

1. Se logró identificar las actividades que causaban pérdidas en la producción de la línea de empaque de botellas de cloro, a través del análisis de actividades. (Pág.87)
2. A través de este trabajo de campo, se optimizó en forma significativa, el proceso de cambio de formato en la línea de empaque de botellas de cloro, con la implementación de mejoras. (Pág. 135)
3. Se alcanzó el objetivo del Modelo RCO “Cambio Rápido de Formato”, en la línea de empaque de botellas de cloro, con un 41% en la productividad de esta línea. (Pág. 160)
4. Se alcanzó el 27% de reducción de tiempos, en el proceso de cambio de formato, en la línea de empaque de botellas de litro a galón y el 26% para cambio de galón a litro, con lo anterior se logró la efectividad en la producción y por consiguiente la productividad de la línea. (Pág. 146)
5. En general, con la aplicación de los 5 pasos claves del modelo RCO, se logró mejorar el proceso de cambio de formato en la línea de producción de empaque de botellas de cloro, dando lugar a la reaplicación del modelo para otras líneas de producción y otros equipos o maquinaria donde se requiera promover cambios rápidos de formato, aumentando la productividad en las operaciones de Procter & Gamble Planta Escuintla.



## **RECOMENDACIONES**

1. Retomar la aplicación de la metodología de RCO, “Cambio de Rápido de Formato”, por parte del Jefe de Procesos, para distintos equipos, maquinarias, líneas de producción, sistemas y procesos; que conlleve al incremento de mejoras continuas.
2. Capacitar a todos los jefes de producción, sobre la metodología para cambios rápidos de formato, con el propósito de aportar nuevas ideas de mejora para lograr con esto innovaciones continuas en la organización.
3. Realizar estudios más frecuentes sobre condiciones laborales en el área de producción de empaque, por parte del Encargado de la Seguridad Industrial, para controlar el ambiente en el que se encuentran los colaboradores y así poder prevenir riesgos a la salud.



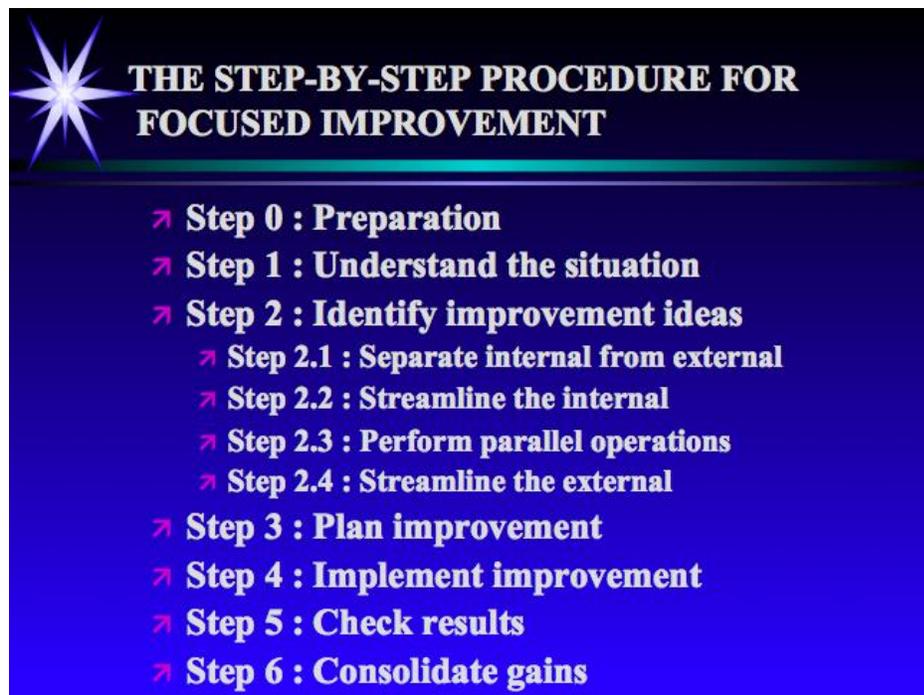
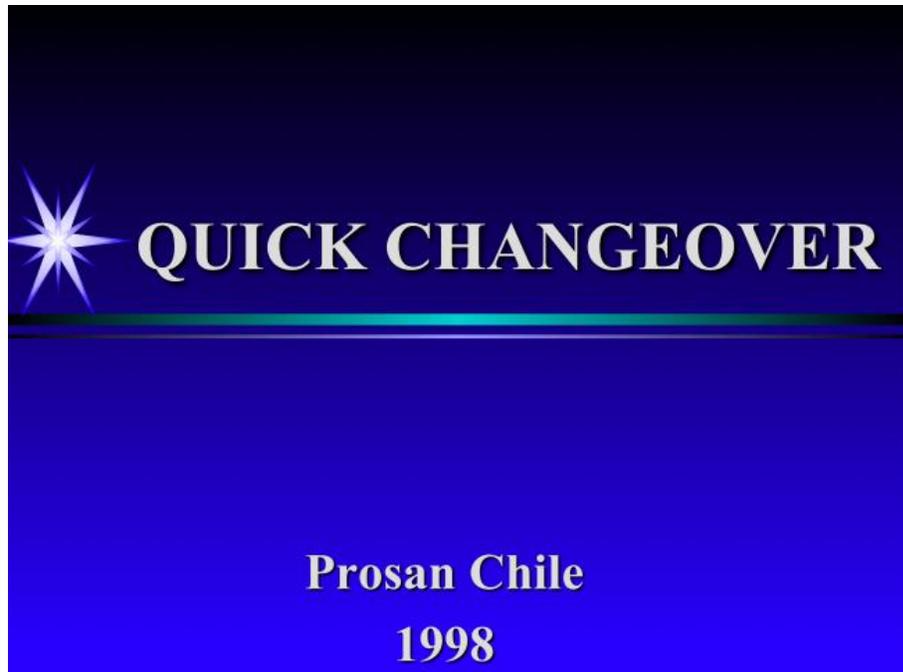
## BIBLIOGRAFÍA

1. ARENAS REINA, José Manuel. *Control de tiempos y productividad, la ventaja competitiva*. España: Ediciones Paraninfo, S.A. 2000. 120 p. ISBN: 8428326908 ISBN-13: 9788428326902
2. Procter & Gamble Wolrdwide Company Website. *Catálogo* [en línea]. <[http://www.pg.com/en\\_US/index.shtml](http://www.pg.com/en_US/index.shtml)> [Consulta: 04 de noviembre de 2007]
3. Google Earth. *World's Geographic Information*. [en línea]. [ref. de 06 de noviembre 2007]. Disponible en Web: <<http://www.google.com/earth/index.html>>
4. Servovendi. *Compras seguras y fáciles por Internet*. Catálogo [en línea]. <<http://www.servovendi.com/products/medidores-sonometros/35-sonometro-medidor-de-ruido---sonometro-digital-acustico.html>> <<http://www.servovendi.com/products/26-luxometro--medidor-de-luz---fotometro-digital-nuevo.html>> [Consulta: 11 de enero de 2008]
5. Seguridad Global. *De todo en seguridad industrial*. Catálogo [en línea]. <<http://www.seguridadglobalnet.com.ar/productos.asp?cat=113&rub=92>> [Consulta: 18 de enero de 2008]



## **ANEXOS**





Continuación...

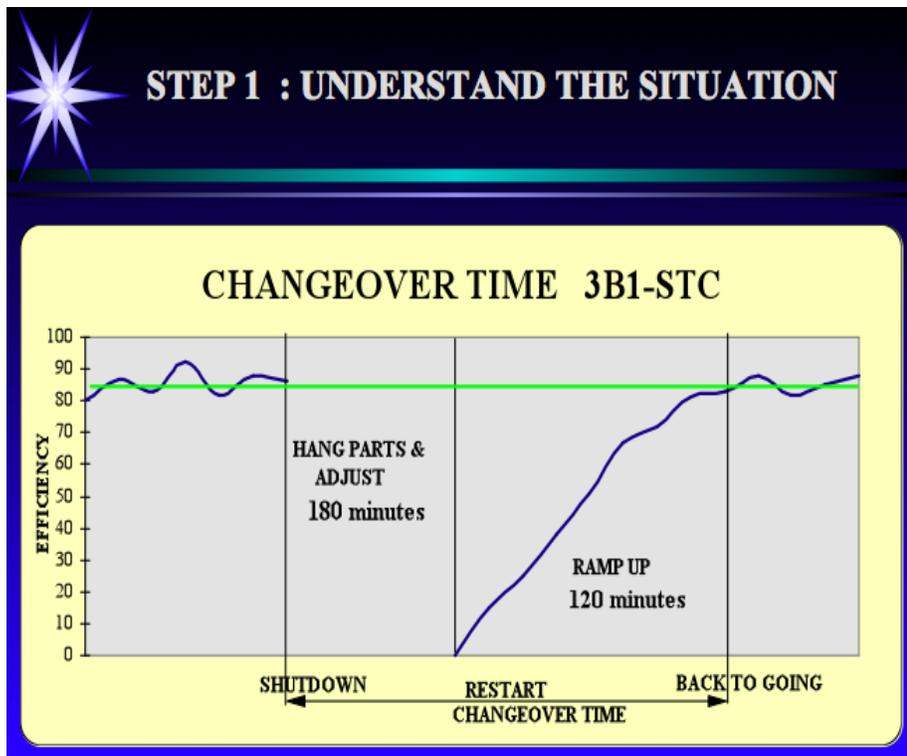
**STEP 1 : UNDERSTAND THE SITUATION**

**CHANGEOVER ACTIVITIES:**

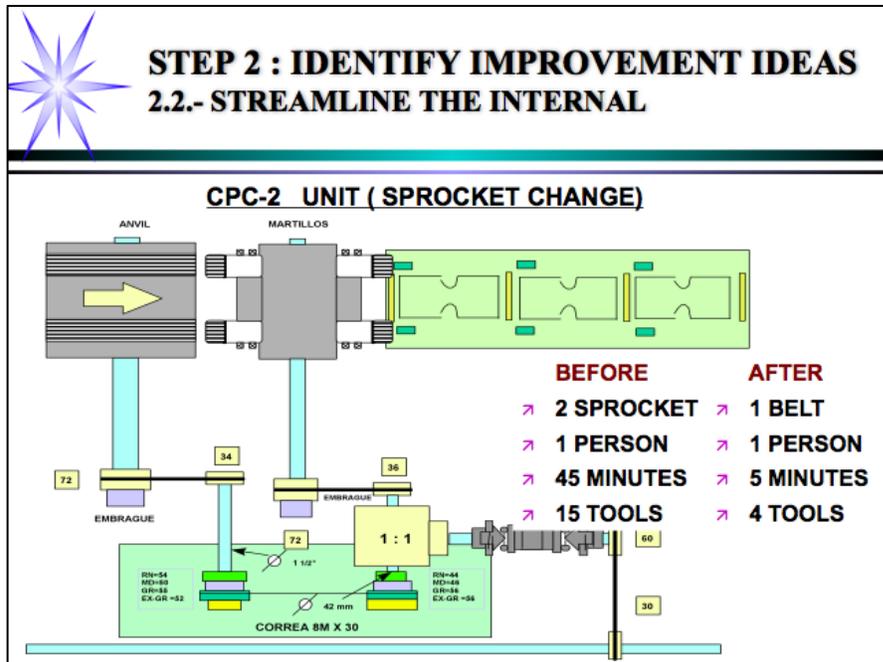
**CAMBIO DE FORMATO DE LARGE A XLARGE**

HORA DE INICIO : 11:00 HRS    HORA TERMINO : 13:55 HRS    Pañalera # 2  
 FECHA : 09 / 10 / 97    Pañal 3B1-STC

ITEM	ACTIVITY	#PER.	RESPONSIBLE	REAL TIME	COMMENTS
1	PREPARAR HTAS. CAMBIO DE FORMATO	1	E.GONZALEZ	120	
2	PREPARAR PIEZAS DE C.F.	2	R.GALLARDO	300	LIMPIAR PIEZAS
3	DEJAR PIEZA DE C.F. EN MAQUINA	1	J.C MEJIAS	50	
4	DETENCION Y CANDADAEAR	1	J.OSES	5	
5	C.POCKET 9C/U, SELLOS, AJUSTE TAMBORES	2	C FUENTES E ROJAS	60	AJUSTE TAMBORES
6	CAMBIO DE POLEAS U.FORMACION	1	M.VALLEJOS	30	FALTA INSTALAR POLEA TRIPLE



Continuación...

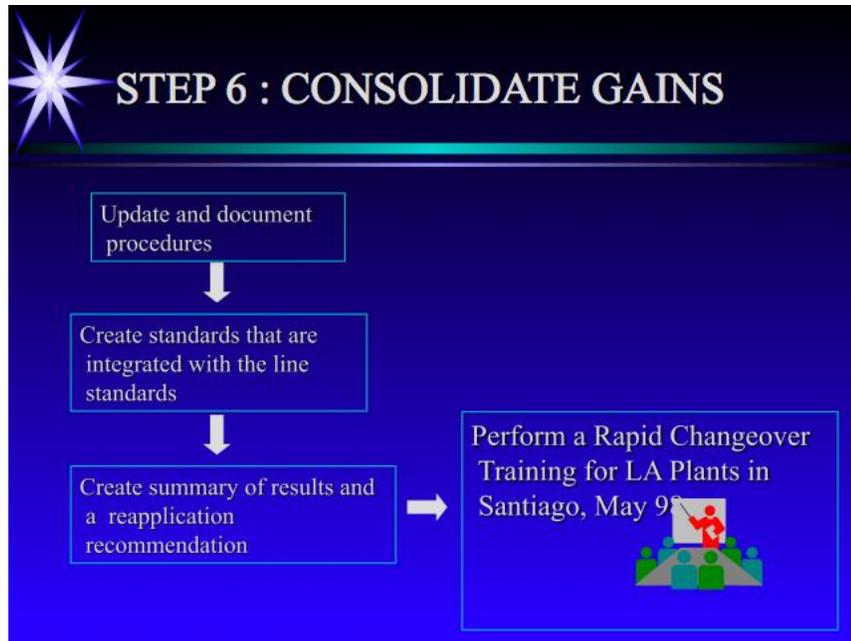


**STEP 3 : PLAN IMPROVEMENT**

**ACTION PLAN:**

TEM	UNIT	ACCION PLAN	RESPONS	DUE DATE	SAVING MINUTES	COST \$	OBS.
1.-	UNIDAD DE TISSUE ACCTO CAJA 1:1 FEED ROLL	FABRICAR POLEA TRIPLE CON BUSHING DE : 40-28-34 FABRICAR POLEA TENZORA ANCHA DE : 30 DIENTES FABRICAR EJE MAZA , POLEA TENZORA FABRICAR POLEA FLJA CON BUSHING DE : 36 DIENTES	R.P./R.G.	12.97	13	1000	OK
2.-	UNIDAD DE TISSUE SALIDA CAJA 1:1 FEED ROLL	FABRICAR POLEA TRIPLE CON BUSHING DE : 56-44-57 FABRICAR POLEA TENZORA ANCHA DE : 30 DIENTES FABRICAR EJE MAZA , POLEA TENZORA FABRICAR POLEA FLJA CON BUSHING DE : 64 DIENTES	R.P./R.G.	12.97	13	1050	OK
3.-	UNIDAD C P C - 2 ACCTO CAJA ANGULAR 1:1	FABRICAR POLEAS TRIPLE DE : 50-55-52 - 46-56-56 FABRICAR 2 POLEA TENZORA ANCHA DE : 30 DIENTES FABRICAR 2 EJE MAZA , POLEA TENZORA FABRICAR EJE , PARA POLEA TRIPLE DE : 50-55-52	R.P./RG	10.97	25	1700	OK

Continuación...



Fuente: Procter & Gamble Planta Prosan de Chile

## Herramienta 5W's y 1H

Herramienta	Concepto	
<b>5W's y 1H</b>	Es una herramienta para la mejora continua que permite la investigación de la información sobre un determinado problema y también define las alternativas para poner en práctica el plan de acción para su solución.	
Término en inglés	Término en español	Descripción de cada elemento
<b>Who</b>	Quién	<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsable de realizar la medición de tiempos y su optimización.</li> </ul>
<b>What</b>	Qué	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efecto que causará al desarrollar la optimización de los tiempos, mediante la disminución de actividades, recursos materiales y humanos.</li> </ul>
<b>Where</b>	Dónde	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de desarrollo de la optimización, departamento o línea de producción.</li> </ul>
<b>When</b>	Cuándo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Momento del proceso en el cual se harán las mediciones y los análisis.</li> </ul>
<b>Which</b>	Cuál	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo al cual se desea llegar.</li> </ul>
<b>How</b>	Cómo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramientas, métodos, modelos a aplicar para lograr la optimización.</li> </ul>

Fuente: Procter & Gamble Planta Escuintla

## Entrenamiento para inducción a las mejoras



### **P&G** Lineamientos

- Duración del entrenamiento: 45 minutos.
- Es válido interrumpir a media presentación para ir resolviendo dudas.
- No es permitido estar hablando con los compañeros o estar realizando actividades que interrumpan el desarrollo del entrenamiento.

Continuación entrenamiento...

## **P&G** Objetivos

- Desarrollar habilidades en la operación del cambio de presentación en la línea de empaque de botellas de cloro.
- Comprender la manera más efectiva y segura de realizar el cambio de formato.
- Conocer las mejoras implementadas mediante el modelo de RCO

## **P&G** Seguridad

- Antes de comenzar el cambio de formato debemos de contar con el equipo de protección personal adecuado, candados y etiquetas requeridos en el área para lograr el cumplimiento al 100% de estándares de seguridad.



Continuación entrenamiento...

**P&G Contenido**

- **Soplado**
  - Cambio de Mangueras
  - Centrado de Moldes
  - Cambio de Troqueles
  - Limpieza de Cabezales
- **Llenado**
  - Cambio de peines
  - Ajuste de boquillas
- **Etiquetado**
  - Cambio de mordazas
- **Banda Transportadora**
  - Ajuste guías de banda
  - Ajuste guías de envase

**P&G Cambio de Mangueras**

- Cierre las llaves de paso de agua fría que se encuentran en la parte posterior de la máquina.
- Desconecte los racores rápidos de todas las mangueras
- Ponga las mangueras a salvo donde no las preñe el tope de cierre



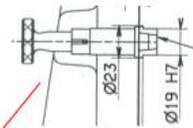
- Coloque las mangueras correctamente entradas y retornos
- Conecte las mangueras mediante los acoples rápidos para refrigerar los moldes en los puntos predispuestos de las barras de distribución

**SOPLADO**

Continuación entrenamiento...

## **P&G** Centrado de Moldes

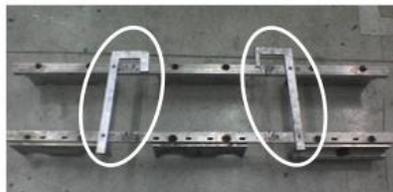
- Coloque los moldes sobre el cargador y active las guías de centrado dándoles media vuelta hasta que haga **Click**
- Verifique que encajen con los moldes
- Repita el proceso con el otro molde



SOPLADO

## **P&G** Cambio de Troqueles

- Montar las piezas de troquelado sobre el soporte asegurándose que las guías tipo L encajen correctamente sobre las bases.



SOPLADO

Continuación entrenamiento...

## **P&G** Cambio de Troqueles

- Ajuste las piezas de troquelado por medio de los injertos de acero inoxidable (evita que se dañen las roscas por la frecuencia de cambio de presentación)



SOPLADO

## **P&G** Cambio de Troqueles

- Para el ajuste de tornillos, roscas y tuercas utilizar la herramienta neumática ajustándola a las medidas necesarias
- Tenerla a la mano, luego de utilizarla dejarla en un lugar seguro



SOPLADO

Continuación entrenamiento...

## **P&G Limpieza de cabezales**

- La implementación de las resistencias, nos permite realizar la limpieza de los cabezales macho y hembra en tiempo fuera del cambio de presentación.
- Una vez se haya realizado los ajustes finales y pruebas de calidad, nos dedicaremos a realizar la limpieza de los cabezales.



**SOPLADO**

## **P&G Cambio de peines**

- Dar vuelta al peine para el cambio si es litro o galón
- Asegurarse de ajustarlos correctamente en ambos lados



**LLENADO**

Continuación entrenamiento...

## **P&G** Ajuste de boquillas

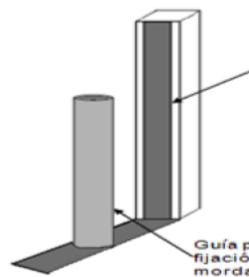
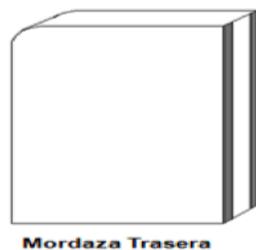
- Accionar el pistón neumático para el ajuste de las 10 boquillas de la llenadora



**LLENADO**

## **P&G** Cambio de mordazas

- Asegurarse de colocar las mordazas siguiendo las guías



**ETIQUETADO**

Continuación entrenamiento...

## **P&G** Ajuste guías de banda y envase

- Realizar los ajustes de banda transportadora y de envase mediante los topes y perillas implementadas



**BANDAS TRANSPORTADORAS**

Fuente: investigación de campo

## Entrenamiento para inducción específica al CF de soplado



INDUCCIÓN ESPECÍFICA

### Cambio de Formato Soplado



#### CONTENIDO

Inducción Específica en el Cambio de Formato  
de Soplado

- Proceso
- Seguridad
- Mantenimiento

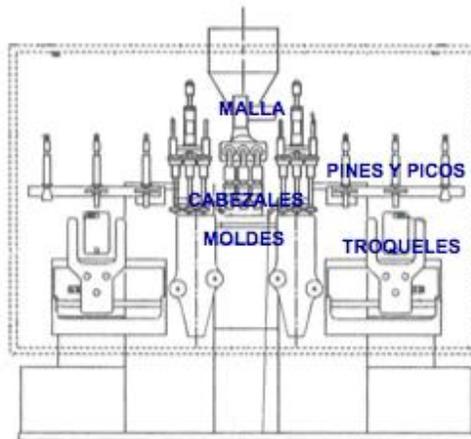
Continuación entrenamiento...



## Inducción Proceso Cambio de Formato Soplado



### Sopladora



#### Sistemas para el Cambio de Formato

##### Operador 1

- Cambio de Moldes
- Cabezales
- Ajuste de manga
- Pruebas de arranque.

##### Operador 2

- Cambio de Troqueles
- Banda Transportadora
- Pines Sopladores y Picos Probadores
- Colocación de malla
- Llenar check list de arranque

Continuación entrenamiento...

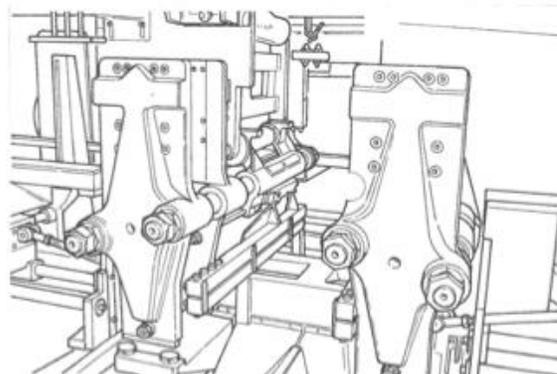


## Cambio de moldes

- Cerrar llaves de agua
- Desconectar mangueras
- Cerrar moldes
- Colocar placas a los moldes
- Aflojar tornillos de los moldes
- Desconectar perillas de los moldes
- Abrir moldes
- Colocar argolla al molde que se va a desmontar
- Desmontar molde
- Colocar molde en el carro portamolde
- Retirar carro portamolde vieja presentación
- Acercar carro portamolde nueva presentación
- Quitar argolla del molde que se desmonta
- Colocar argolla al molde que se va a montar
- Montar molde
- Quitar argolla del molde que se monta
- Conectar perillas a los moldes
- Apretar tornillos moldes
- Quitar placas a los moldes
- Montar Mangueras
- Abrir llaves agua



## Cambio de moldes



Continuación entrenamiento...

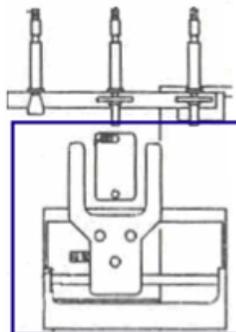
## **P&G** Cabezales

- Aflojar tornillos de los cabezales
- Desenergizar resistencias de los cabezales
- Desconectar termocoplas
- Desmontar cabezales hembra
- Desacoplar bases hembra
- Desmontar machos
- Limpiar cabezales
- Acoplar bases de las hembras
- Montar cabezales hembra
- Conectar termocoplas
- Energizar resistencias
- Montar machos
- Mover estructura cabezal (sube para Galón)



## **P&G** Cambio de Troqueles

- Cerrar troqueles
- Desmontar troqueles
- Ajustar desbarbadores
- Colocar troqueles en el carro portamoldes
- Traer troqueles nueva presentación del carro portamoldes
- Abrir troqueles
- Montar troqueles



Continuación entrenamiento...

**P&G Banda Transportadora**

- Ajustar altura banda
- Ajustar guías de envase
- Ajustar ancho guías banda
- Ajustar altura banda transportadora a llenado

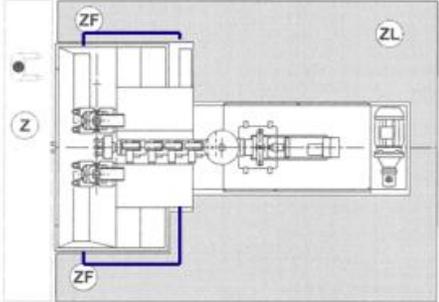


Diagrama de una banda transportadora. Muestra una sección transversal de la máquina con una banda que se mueve de izquierda a derecha. Hay una etiqueta 'Z' en la parte superior izquierda, y 'ZF' en la parte superior y inferior de la banda. En la parte superior derecha hay una etiqueta 'ZL'. El diagrama ilustra los componentes de la banda y su ajuste.

**P&G Pines Sopladores y Picos Probadores**

- Desconectar válvula pines
- Desmontar pines probadores
- Montar pines probadores nueva presentación
- Desmontar picos sopladores
- Montar nuevas guías en los picos sopladores
- Montar picos de soplado
- Cerrar moldes
- Centrar pines
- Ajustar altura picos sopladores
- Colocar pines y picos en el carro portamoldes

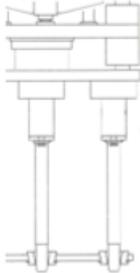
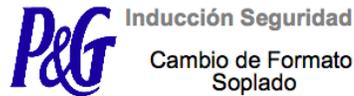


Diagrama de pines y picos sopladores. Muestra dos componentes verticales que parecen ser pines o picos, con una base común que los conecta. Los componentes superiores tienen una forma que sugiere que son sopladores o probadores.

Continuación entrenamiento...



## Conoce los Riesgos

- Peligros de Naturaleza **TÉRMICA**
  - Riesgo de quemaduras superficiales en las protecciones de las resistencias de las extrusoras
  - Riesgo de quemaduras graves o muy graves en las resistencias de las extrusoras
  - Riesgo de quemaduras superficiales cuando se quita el Parison
  - Riesgo de quemaduras graves o muy graves en las resistencias del cabezal
- Peligros de Naturaleza **MECÁNICA**
  - Riesgo de aplastamiento en la zona del cilindro de mando de los grupos boquillas
  - Riesgo de corte cuando se quita el Parison
  - Riesgo de caída en la plataforma de apoyo de las extrusoras
- Peligros de Naturaleza **ELÉCTRICA**
  - Riesgo de electrocución por cortocircuito o avería

## Seguridad

1. LEER EL MANUAL de operación de la Sopladora Magic para conocimientos técnicos y fundamentales para cualquier operación que se requiera en la máquina
2. Esta **ABSOLUTAMENTE PROHIBIDO** manipular o quitar las placas de señalización de peligro y las protecciones presentes en la máquina por seguridad en los dispositivos de la misma
3. En la zona en la cual se trabaja no tiene que haber ningún obstáculo y además el piso debe estar desengrasado
4. Cuando el molde se cierre con un golpe excesivo, sin que aparezca ninguna alarma en la pantalla, se tiene que detener la máquina y avisar al técnico responsable de la máquina
5. El cierre de los contramoldes del desbarbado se tiene que efectuar antes que el cierre del molde
6. El Parison tiene que salir de la hilera perfectamente vertical si se desea obtener una correcta distribución del material durante la fase de soplado en el interior del molde para cambio de litro
7. El Parison tiene que salir con un ángulo de inclinación para una correcta distribución del material durante la fase de soplado en el interior del molde para cambio de galón
8. Antes de efectuar el centrado, esperar a que las temperaturas del cabezal se hayan estabilizado para evitar que se tengan que repetir las regulaciones
9. Durante las operaciones de centrado, hay que mantener el Parison que sale por el cabezal corto, esta precaución permite ver con mas facilidad la dirección hacia la cual se desvía el Parison
10. Tras desconectar la energía eléctrica, existe el peligro de quemarse al trabajar en las zonas calientes que necesitan un cierto tiempo para enfriarse
11. Usar siempre guantes de protección

Continuación entrenamiento...



### Seguridad: Montaje de Moldes

- Antes de montar los moldes hay que controlar que todos los sistemas de seguridad de la maquina funcionen correctamente
- Antes de montar los moldes, quitar la cuchilla de corte del Parison y ponerla en un lugar en el que no se pueda dañar
- Controlar visualmente, abriendo el circuito de refrigeración de los moldes, que no hayan pérdidas de liquido cerca de los empalmes
- Abrir el grifo del agua situado en la misma parte de la maquina por la cual se ha empezado a montar el molde



### Seguridad: Limpieza del cabezal de Extrusión

- Para las operaciones de limpieza no utilizar nunca herramientas de metal duro o esmeril, usar solamente, con las precauciones necesarias, herramientas de cobre o latón
- Cuando se trabaja con la maquina caliente hay que prestar mucha atención en no quemarse, llevar siempre indumentos de protección conformes a las normas de seguridad
- Ponerse una mascara de protección para no inhalar vapores ni gases producidos por el material plástico
- Controlar que cerca del banco sea posible alimentar eléctricamente las resistencias del cabezal para mantener fundido el material plástico
- Se aconseja que el banco de trabajo este dotado de una campara de aspiración de los vapores y gases
- En la salida de la extrusora hay que poner un contenedor adecuado para recoger le material extrudido

Continuación entrenamiento...

**P&G** Inducción Mantenimiento  
Cambio de Formato  
Soplado

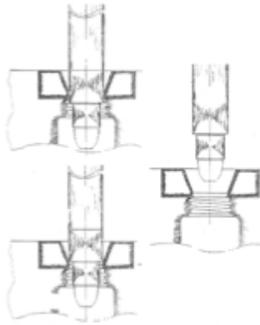
**P&G** Montaje de Moldes

- ANTES DE COLOCAR EL MOLDE
  - Comprobar que las placas de la máquina sobre las cuales se apoyan los moldes estén limpias
  - Aplicar una capa de aceite protector con un paño para evitar que se oxide
  - Controlar que los moldes estén limpios
  - Controlar que la ranura presente en ambos semimoldes no esté deformada
  - Comprobar que el circuito de refrigeración esté libre y permita que el agua fluya correctamente
  - Controlar que los anillos de corte estén afilados y no estén agrietados
  - Controlar que la boquilla del pico probador no presente abolladuras en la parte calibradora
  - Controlar que el casquillo de corte este afilado
  - Controlar que las mangueras y entradas de paso del aire y del agua de los pines de soplado no presenten cal ni otras incrustaciones que puedan obturarlos

Continuación entrenamiento...

**P&G Montaje de Boquilla**

- Introducir las boquillas en su sede prestando atención en no dañar las juntas de retén
- Se aconseja lubricar ligeramente la boquilla calibradora con aceite antes de enroscarla al soporte



**P&G Seguridad: precauciones y puesta a punto para el mantenimiento**

- Las intervenciones de mantenimiento y reparación tienen que ser efectuadas, solo y exclusivamente, por personal cualificado y autorizado
- Todas las intervenciones se tienen que efectuar con la máquina para y/o en condiciones de seguridad
- Considerando las dimensiones de la máquina, es importante señalar claramente que se está efectuando el mantenimiento para que nadie conecte la corriente durante los trabajos
- Usar equipos adecuados y dotarse de dispositivos de protección individual, idóneos para efectuar el mantenimiento.
- Por ningún motivo hay que permitir que personas no autorizadas ni cualificadas trabajen en la máquina o en uno de sus componentes
- No se tiene que efectuar nunca la lubricación ni la regulación de los órganos con la máquina en marcha
- Lubricar las roscas de todos los tornillos con grasa para temperaturas elevadas

Fuente: investigación de campo

Entrenamiento para inducción al modelo de RCO para cambio de formato  
de P&G Planta Escuintla

Inducción al  
**Modelo de RCO**  
*Cambio Rápido de Formato*

P&G Planta Escuintla



## Pasos Claves

- ✓ Paso 1: Preparación
- ✓ Paso 2: Análisis
- ✓ Paso 3: Acción
- ✓ Paso 4: Resultados
- ✓ Paso 5: Control



1 2 3 4 5



Continuación entrenamiento...

## PASO 1 : PREPARACIÓN

- ✓ Planeación estratégica del modelo
- ✓ Definición del plan
- ✓ Programa de actividades
- ✓ Agenda de planes de acción
- ✓ Cierre del paso 1



## PASO 1 : PREPARACIÓN

### Planeación estratégica del Modelo

- Visión
- Misión
- Propósito
- Contribución
- Integrantes
- Lineamientos del equipo



#### VISION

Ser una eficiente línea de producción de empaque de botellas con tiempos mínimos en cambios de formato, ofreciendo flexibilidad y productividad en la operación.

#### MISION

Reducir los tiempos en cambios de formato de la línea de botellas, eliminando pérdidas en la producción, sin afectar la seguridad de los trabajadores, la calidad del producto, ni la capacidad de la línea, utilizando la metodología de los 5 pasos claves para cambios de formato rápidos.

#### PROPÓSITO

Eliminar todas las actividades redundantes que no agregan valor a la operación en el cambio de formato, facilitar la tecnología aplicada para innovar las tareas en los cambios de formato y eliminar el esfuerzo en los operadores.

#### CONTRIBUCION

Al reducir tiempos en cambios de formato en la línea de producción de empaque de botellas de clara se logra favorecer la producción contra la demanda, ya que aumenta la flexibilidad de la producción tanto en suabido como en los demás procesos de etiquetado, llenado, taponado y sellado de botellas (litro y galón) eliminando tiempos muertos y recuperando tiempos de producción.

#### INTEGRANTES

1. Ingeniero de Procesos
2. Líder de la Línea de Botellas
3. Operador 1
4. Operador 2
5. Analista de Tiempos

#### LINEAMIENTOS DE EQUIPO

1. Documentar la metodología de RCO (tiempos cronometrados, gráficos, mejoras, etc)
2. Asistir al 100% de las reuniones
3. Ejecutar planes de acción en la fecha establecida
4. Respetar las opiniones de los demás
5. Documentar las mejoras en documentos estándar de la compañía
6. Entrenar a los técnicos y a los operadores de la línea de producción en las mejoras implementadas



Continuación entrenamiento...

## PASO 1 : PREPARACIÓN

### Definición del problema

**5W's y 1H:**

- Quién
- Qué
- Dónde
- Cuándo
- Cuál
- Cómo

<b>1. ¿Quién?</b>	Equipo de RCO (Ingeniero de Procesos, Líder Línea de Botellas, Analista de Tiempos, Operador 1 y Operador 2)
<small>Responsable que realizará la medición de tiempos y su optimización.</small>	
<b>2. ¿Qué?</b>	Cambio de Formato Rápido
<small>Efecto que se causará al desarrollar la optimización de los tiempos, mediante la disminución de actividades, recursos materiales y humanos.</small>	
<b>3. ¿Dónde?</b>	Línea de Producción de Empaque de Botellas de Cloro
<small>Área de desarrollo de la optimización, departamento o línea de producción.</small>	
<b>4. ¿Cuándo?</b>	Durante los cambios de formato de la línea de producción de botellas de cloro
<small>Momento del proceso en el cual se harán las mediciones y los análisis.</small>	
<b>5. ¿Cuál?</b>	Disminución de tiempos en cambios de formato
<small>Objetivo al cual se desea llegar.</small>	
<b>6. ¿Cómo?</b>	Aplicación de la Metodología de RCO para cambios de formato rápidos
<small>Herramientas, métodos, modelos a aplicar para lograr la optimización.</small>	

## PASO 1 : PREPARACIÓN

### Programa de Actividades

**Departamento:** EMPAQUE DE CLORO

**Línea/Sistema:** Cloro

**Sub-sistema:** Cambio de Formato

**Duración:** Octubre 2007 - Febrero 2008

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

Integrantes:

<b>Ingeniero de Procesos</b>	<b>Operador 1</b>
<b>Líder de la línea de botellas</b>	<b>Operador 2</b>
<b>Analista de Tiempos</b>	

	15 de Oct	16 de Oct	17 de Oct	18 de Oct	19 de Oct	20 de Oct	21 de Oct	22 de Oct	23 de Oct	24 de Oct	25 de Oct	26 de Oct	27 de Oct	28 de Oct	29 de Oct	30 de Oct	31 de Oct	1 de Nov	2 de Nov	3 de Nov	4 de Nov	5 de Nov	6 de Nov	7 de Nov	8 de Nov	9 de Nov	10 de Nov	11 de Nov	12 de Nov	13 de Nov	14 de Nov	15 de Nov	16 de Nov	17 de Nov	18 de Nov	19 de Nov	20 de Nov	21 de Nov	22 de Nov	23 de Nov	24 de Nov	25 de Nov	26 de Nov	27 de Nov	28 de Nov	29 de Nov	30 de Nov	1 de Dic	2 de Dic	3 de Dic	4 de Dic	5 de Dic	6 de Dic	7 de Dic	8 de Dic	9 de Dic	10 de Dic	11 de Dic	12 de Dic	13 de Dic	14 de Dic	15 de Dic	16 de Dic	17 de Dic	18 de Dic	19 de Dic	20 de Dic	21 de Dic	22 de Dic	23 de Dic	24 de Dic	25 de Dic	26 de Dic	27 de Dic	28 de Dic	29 de Dic	30 de Dic	31 de Dic	1 de Ene	2 de Ene	3 de Ene	4 de Ene	5 de Ene	6 de Ene	7 de Ene	8 de Ene	9 de Ene	10 de Ene	11 de Ene	12 de Ene	13 de Ene	14 de Ene	15 de Ene	16 de Ene	17 de Ene	18 de Ene	19 de Ene	20 de Ene	21 de Ene	22 de Ene	23 de Ene	24 de Ene	25 de Ene	26 de Ene	27 de Ene	28 de Ene	29 de Ene	30 de Ene	31 de Ene	1 de Feb	2 de Feb	3 de Feb	4 de Feb	5 de Feb	6 de Feb	7 de Feb	8 de Feb	9 de Feb	10 de Feb	11 de Feb	12 de Feb	13 de Feb	14 de Feb	15 de Feb	16 de Feb	17 de Feb	18 de Feb	19 de Feb	20 de Feb	21 de Feb	22 de Feb	23 de Feb	24 de Feb	25 de Feb	26 de Feb	27 de Feb	28 de Feb	29 de Feb	30 de Feb	31 de Feb
<b>PASO 1 - ANALISIS</b>	█																																																																																																																																											
* DIAGRAMA PORQUE PORQUE	█																																																																																																																																											
* ANTECEDENTES	█																																																																																																																																											
* DIAGRAMA DE TIEMPOS	█																																																																																																																																											
* PLANO DE RECORRIDO	█																																																																																																																																											
* TIEMPOS ORDENADOS Y DIAGRAMA DE PARETO	█																																																																																																																																											
* CIERRE DEL PASO 1	█																																																																																																																																											
<b>PASO 2 - ACCION</b>	█																																																																																																																																											
* CLASIFICACION DE LAS ACTIVIDADES	█																																																																																																																																											
* LISTADO DE MEJORAS	█																																																																																																																																											
* PLAN IMPLEMENTACION DE MEJORAS	█																																																																																																																																											
* EVALUACION DE CONTRIBUCIONES DE MEJORAS	█																																																																																																																																											
* FORMATOS DE CONTROL DE MEJORAS	█																																																																																																																																											
* ENTRENAMIENTO EN LAS MEJORAS	█																																																																																																																																											
* CIERRE DEL PASO 2	█																																																																																																																																											
<b>PASO 3 - RESULTADOS</b>	█																																																																																																																																											
* TIEMPOS REDUCIDOS	█																																																																																																																																											
* GRAFICO DE TIEMPOS REDUCIDOS	█																																																																																																																																											
* PRESENTACION ANTES Y DESPUES DE LAS MEJORAS	█																																																																																																																																											
* CIERRE DEL PASO 3	█																																																																																																																																											
<b>PASO 4 - CONTROL</b>	█																																																																																																																																											
* PROCEDIMIENTOS ESTANDAR	█																																																																																																																																											
* INDICACION ESPECIFICA AL PROCESO ESTANDAR	█																																																																																																																																											
* ENTRENAMIENTO DEL MODELO RCO	█																																																																																																																																											
* CONTROL DE TIEMPOS	█																																																																																																																																											
* CIERRE DEL PASO 4	█																																																																																																																																											

█ ACTIVIDAD PROGRAMADA

241

Continuación entrenamiento...

## PASO 1 : PREPARACIÓN

### Agenda de Planes de Acción

**Planta Escuintla**  
Agenda Reunión Equipo RCD



Fecha: 12 Octubre 2007  
Lugar: Salón de Reuniones  
Duración: 1 Hora  
Cantidad participantes: 5

ESTRUCTURA DE LA AGENDA			
No	Actividad	Responsable	Tiempo (min.)
1	Asistencia	Ing. Procesos	5
2	Revisión de Acuerdos y seguimiento a mejoras	Ing. Procesos	10
3	Revisión de planes de acción	Ing. Procesos	10
4	Entrenamiento en siguiente paso	Ing. Procesos	15
5	Asignar tareas para la semana (planes de acción)	Ing. Procesos	10
6	Otros (Mafacción)	Todos	5
<b>Total</b>			<b>55</b>

CUMPLIMIENTO A LA AGENDA					
Integrantes del equipo	SEPTIEMBRE 07 - FEBRERO 08				Cumplimiento Individual
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	
1 Ingeniero Procesos					100%
2 Líder de Línea de Botellas					100%
3 Analista de Tiempos					100%
4 Operador 1					100%
5 Operador 2					0%
<b>Cumplimiento del Equipo</b>					80%

PLANES DE ACCIÓN					
No	Plan de acción	Responsable	Fecha Compromiso	Cumplimiento	
1	Conseguir información sobre los tiempos actuales de cambio de formato en la línea	Análisis de Tiempos	15-Oct-2007	100%	
2	Diseñar plano de la línea de producción	Análisis de Tiempos	17-Oct-2007	100%	
3	Documentar información actual y crear diagrama de tiempos actuales	Análisis de Tiempos	19-Oct-2007	100%	
4	Diseñar formato para la toma de tiempos en cambios de formato	Análisis de Tiempos	22-Oct-2007	100%	
5	Imprimir formatos necesarios para la toma de tiempos de L-G y de G-L	Análisis de Tiempos	22-Oct-2007	100%	
6	Asistir a las operaciones los horarios en que se tomarán los tiempos	Análisis de Tiempos	23-Oct-2007	100%	

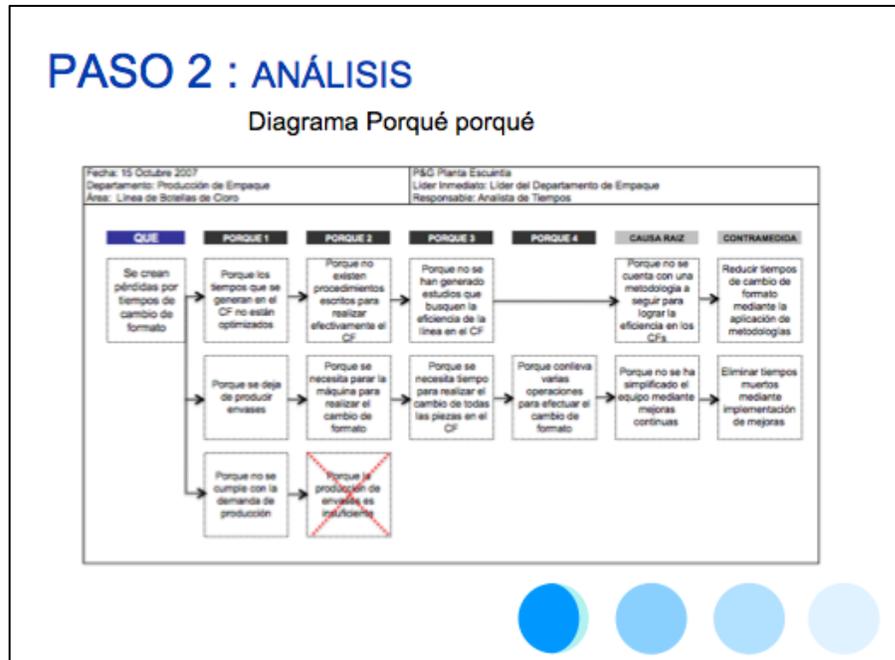


## PASO 2 : ANÁLISIS

- ✓ Análisis del problema
  - ✓ Diagrama porqué porqué
  - ✓ Antecedentes
  - ✓ Diagrama de tiempos
  - ✓ Plano
  - ✓ Tiempos cronometrados y diagrama de pareto
- ✓ Cierre del paso 2



Continuación entrenamiento...



## PASO 2 : ANÁLISIS

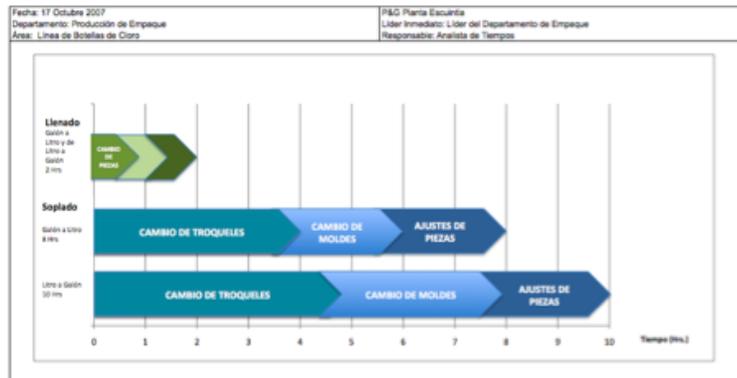
### Antecedentes

	SOPLADO	ETIQUETADO, LLENADO, TAPONADO Y SELLADO
Tiempo Total Cambio de Formato (Actualmente)	10 horas, 600 min. L-G	8 horas, 480 min. G-L
		2 horas, 120 min, L-G y G-L

Continuación entrenamiento...

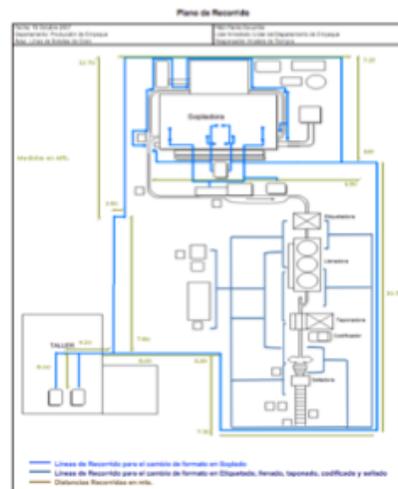
## PASO 2 : ANÁLISIS

### Diagrama de Tiempos



## PASO 2 : ANÁLISIS

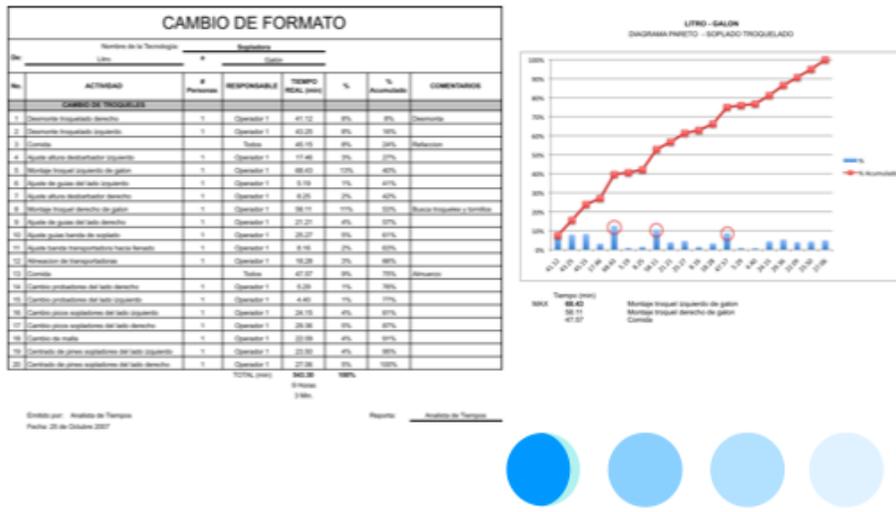
### Plano



Continuación entrenamiento...

## PASO 2 : ANÁLISIS

Tiempos Cronometrados y Diagrama de Pareto



## PASO 3 : ACCIÓN

- ✓ Análisis de actividades
- ✓ Identificación de mejoras
- ✓ Implementación de mejoras
- ✓ Priorización de mejoras
- ✓ Control de kaizens
- ✓ Pruebas y Reaplicaciones
- ✓ Cierre del paso 3

Continuación entrenamiento...

## PASO 3 : ACCIÓN

### Análisis de Actividades

•Clasificación de Actividades Directas e Indirectas

#	Actividades	L-G	
		Tempo Real (Min.)	Livros de Ideas de Mejora
1	Desmonte trocador derecho	41.12	Eliminar el trocador por cada tornillo por acople rapido
2	Desmonte trocador izquierdo	42.20	Eliminar el trocador por cada tornillo por acople rapido
3	Comida	48.15	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
4	Ajuste altura desbarbador izquierdo	17.46	
5	Montaje trocador izquierdo de galon	08.43	Eliminar el trocador por cada tornillo por acople rapido
6	Ajuste de guisa del lado izquierdo	5.13	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
7	Ajuste altura desbarbador derecho	8.25	
8	Montaje trocador derecho de galon	08.19	Eliminar el trocador por cada tornillo por acople rapido
9	Ajuste de guisa del lado derecho	21.21	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
10	Ajuste guisa banda de eslabado	25.27	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
11	Ajuste banda transportadora hacia derecho	8.18	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
12	Atencion de transportadora	18.28	Colocar topes que indiquen el ajuste exacto para las bandas
13	Comida	47.57	Tener a un 2do recurso que realice la tarea sustituyendo en la hora de comida
14	Cambio parafusos del lado derecho	5.29	
15	Cambio parafusos del lado izquierdo	4.45	
16	Cambio piezas eslabonadas del lado izquierdo	24.15	
17	Cambio piezas eslabonadas del lado derecho	26.36	
18	Cambio de malla	22.29	
19	Cambio de piezas eslabonadas del lado izquierdo	23.50	Tener topes que indiquen el centrado en un solo paso
20	Cambio de piezas eslabonadas del lado derecho	27.06	Tener topes que indiquen el centrado en un solo paso

 Actividades Directas

 Actividades Indirectas



## PASO 3 : ACCIÓN

### Identificación de Mejoras

•Listado de Mejoras

No.	Tecnología	Actividades Directas	Razon	Propuesta de mejora
1	Segadoras	Limpieza de cabezales	Recomendar para cabezales	Colocar recomendaciones para mejorar la limpieza de los cabezales, revisar que se limpie correctamente
2			Eliminar de Extracción de aire	Tener un sistema de extracción de aire en un área que permita a los trabajadores respirar y trabajar
3		Desmontaje y montaje de mangantes	Ampliar en mangantes	Colocar espacio para cuando se mangante, respaldar el trabajo
4			Busca de alimentación en mangantes	Colocar un sistema de alimentación que permita cuando se mangante, trabajar de forma eficiente
5			Revisar espacio en mangantes	Colocar espacio amplio y respaldar para la atención adecuada de cómo mangante en los muelles
6			Completar mangantes	Completar mangantes en los muelles
7		Desmontaje y Montaje de troques	Soles en troques	Colocar guías que indiquen la medida exacta para el cambio de troques, evitar que giren como partes
8			Ajustes de fierro en troques	Colocar ajustes de fierro en los troques
9			Centrar en carro portamuelles	Realizar como un sistema que que se ajuste a los carros, respaldar, evitar el mal alineamiento
10		Ajuste de bandas en troques	Eliminar espacio de bandas	Realizar un sistema de ajuste, respaldar cuando se mangante, respaldar, evitar que giren como partes en los troques
11	Cambio de mallas	Mantener en mallas	Colocar mantenedores para fijar la medida de mallas	
12		Purificar en mallas	Colocar partes para el cambio de las mallas	



Continuación entrenamiento...

## PASO 3 : ACCIÓN

### Implementación de Mejoras

•Plan de Implementación de Mejoras

No.	Mejoras	Activación/Estado	Fecha inicio	Fecha fin	Responsable	Contribución	Plan de Acción	Evidencia	Impacto del cambio	Estado
1	Resistencia para cabezales	11								Completado
2		11								Completado
3	Accesibilidad en mangueras	11								Completado
4		11								Completado
5		11								Completado
6		11								Completado
7		11								Completado
8	Bases en trapeados	11								Completado
9		11								Completado
10	Perillas en molinos	11								Completado
11		11								Completado
12	Perillas dentro de llenadora	11								Completado
13		11								Completado
14	Rediseño de peines	11								Completado
15		11								Completado
16	Sistema portaválvulas	11								Completado
17		11								Completado
18	Platos para boquillas	11								Completado
19		11								Completado
20	Recetas en panel de control	11								Completado
21		11								Completado
22	Guías metálicas para mordazas	11								Completado
23		11								Completado
24	Mordazas para guerdas	11								Completado
25		11								Completado
26	Blusas en salvaguardas	11								Completado
27		11								Completado
28	Perillas de mano	11								Completado
29		11								Completado
30	Topes en guías de envase	11								Completado
31		11								Completado
32	Topes en guías de banda	11								Completado
33		11								Completado
34	Sustitución de Operador	11								Completado
35		11								Completado
36	Carrilo para herramientas	11								Completado
37		11								Completado
38	Herramienta Neumática Universal	11								Completado
39		11								Completado
40	Limpiar y ordenar antes y después	11								Completado
41		11								Completado



## PASO 3 : ACCIÓN

### Priorización de Mejoras

•Tabla de Evaluación de Contribución de Mejoras

#	Punto de Mejora	Indicadores de Contribución/Beneficio					Calificación	
		Producción	Calidad	Costo	Demanda	Seguridad	Total	Puntos
1	Resistencia para cabezales	5	1	3	5	5	19	95
2	Sistema de Extracción de aire	3	1	1	3	5	13	65
3	Acoples en mangueras	5	3	3	5	5	21	105
4	Racores rígidos en mangueras	3	1	3	3	3	13	65
5	Completar mangueras	5	3	3	3	5	19	95
6	Guías en trapeados	5	3	3	3	3	17	85
7	Injertos de Insa en trapeados	3	1	1	1	1	7	35
8	Guantes en carro portamolinos	3	1	3	1	3	11	55
9	Sistema fijación de tornillos	3	1	3	1	1	9	45
10	Perillas en molinos	3	3	1	3	5	15	75
11	Peines dentro de llenadora	3	3	3	3	3	15	75
12	Rediseño de peines	3	3	3	3	3	15	75
13	Sistema portaválvulas	3	3	3	3	3	15	75
14	Platos para boquillas	3	1	3	3	3	13	65
15	Recetas en panel de control	5	5	3	3	3	19	95
16	Guías metálicas para mordazas	5	5	3	3	3	19	95
17	Mordazas para guerdas	1	1	3	3	5	13	65
18	Blusas en salvaguardas	1	1	3	3	5	13	65
19	Perillas de mano	5	5	3	3	5	21	105
20	Topes en guías de envase	3	3	3	3	5	17	85
21	Topes en guías de banda	3	3	3	3	5	17	85
22	Sustitución de Operador	5	5	1	3	3	17	85
23	Carrilo para herramientas	1	3	3	3	3	13	65
24	Herramienta Neumática Universal	3	3	3	3	5	17	85
25	Limpiar y ordenar antes y después	1	3	3	3	5	15	75



Continuación entrenamiento...

## PASO 3 : ACCIÓN

### Control de Kaizens

- Formato de Control de Mejoras



The image shows a Kaizen form from P&G. It includes fields for 'Nombre de la Máquina', 'Fecha de Implementación en el Área de Trabajo', 'Departamento', 'Fecha de Ejecución', 'Área', 'Impacto de la Máquina', 'Operador', and 'Contribución'. It also has sections for 'Propósito de Mejora', 'Beneficios', 'Antes' (with a photo of a machine part), and 'Después' (with a photo of the improved part). There is a 'Descripción' section and an 'AUTORIZACIONES' section with checkboxes for 'Seguridad', 'Calidad', and 'Financiera'.

Four blue circles are at the bottom right of the slide.

## PASO 3 : ACCIÓN

### Pruebas y Reaplicaciones

- Primera Prueba
- Resultado Fallido
- Nueva Propuesta



The diagram shows a cycle of testing and reapplication. It starts with 'Primera Prueba' (First Test) showing a close-up of a machine's electrical connections. A blue arrow points to 'Resultado Fallido' (Failed Result), which shows a glowing, overheated connection point. A blue arrow then points to 'Nueva Propuesta' (New Proposal), which shows a different, more robust-looking electrical component. At the bottom right, there are four blue circles.

Continuación entrenamiento...

## PASO 4 : RESULTADOS

- ✓ Presentación de Mejoras
- ✓ Inducción a las Mejoras
- ✓ Presentación de resultados
- ✓ Cierre del paso 4



## PASO 4 : RESULTADOS

### Presentación de Mejoras

- Presentación Antes y Después de las Mejoras

No.	Tecnología	Kaizen	ANTES	DESPUES
1	Sopladora	Resistencias para cabezas		
2		Sistema de Extracción de aire		
4		Racores rápidos en mangueras		
6		Guías en troqueles, Injertos de Inca y Sistema de Fijación de Tornillos Hexagonales		
8		Gavetas en carro portamoldes		
10		Perillas en moldes		



Continuación entrenamiento...

## PASO 4 : RESULTADOS

### Inducción a las Mejoras

- Entrenamiento en las Mejoras



IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS  
EN LINEA DE EMPAQUE DE BOTELLAS DE CLORO



## PASO 4 : RESULTADOS

### Presentación de Resultados

- Resumen de Resultados

CAMBIO TROQUELES		
#	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
1	Desmonte troquelado izquierdo	26
2	Desmonte troquelado derecho	24
3	Ajuste altura desbarbador derecho	6
4	Montaje troquel derecho para litro	35
5	Ajuste de guías derecho	4
6	Ajuste altura desbarbador izquierdo	17
7	Montaje troquel izquierdo para litro	28
8	Ajuste de guías izquierdo	15
9	Ajuste guías banda	25
10	Ajuste banda transportadora	5
11	Alineación de transportadoras	7
12	Cambio probadores derecho	6
13	Cambio probadores izquierdo	3
14	Cambio picos sopladores derecho	15
15	Cambio picos sopladores izquierdo	18
16	Cambio de malla	20
17	Centrado de pines sopladores derecho	15
18	Centrado de pines sopladores izquierdo	15
		<b>289</b>

	Tiempo		Actividades
	Antes (Min.)	ahora (Min.)	
<b>ANTES</b>	617	10.28	81
<b>AHORA</b>	419	6.98	52
<b>Cantidad Reducida</b>	198	3.30	29
<b>% Reducción</b>	<b>32%</b>		<b>36%</b>

**Gráfico Resultados**  
Cambio de Formato Sopladora L-G



■ Tiempo (Hr.)



Continuación entrenamiento...

## PASO 5 : CONTROL

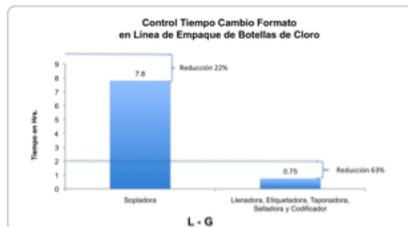
- ✓ Seguimiento
- ✓ Estandarización
- ✓ Reaplicación
- ✓ Cierre del paso 5



## PASO 5 : CONTROL

### Seguimiento

- Seguimiento a la toma de tiempos de Cambio de Formato de la línea
- Controlando gráficamente



**REPORTE**  
Seguimiento a los Tiempos de Cambio de Formato en Línea de Producción de Botellas

Nombre quien reporta: Analista de Tiempos Fecha de reporte: 10-Feb-08

Registros						
TIPO DE CF	TECNOLOGIA	TURNO	FECHA	RESPONSABLE	TIEMPO TOTAL CF (min)	COMENTARIOS
L-G G-L	Sopladora	D N	29-enero-08	Operador 1 y 2	7.8	Reducción de tiempo debido a los registros principalmente en los registros de control de inventario
L-G G-L	Llenadora	D N	05-febrero-08	Operador 3 y 4	8.75	Reducción de tiempo debido a los registros en los ajustes de resultado
L-G G-L	Etiquetadora	D N	05-febrero-08	Operador 5		
L-G G-L	Tapadora	D N	05-febrero-08	Operador 6 y 7		
L-G G-L	Coeficador	D N	05-febrero-08	Operador 8		
L-G G-L	Selladora	D N	05-febrero-08	Operador 9		

Data para el gráfico

Cambio de Formato L-G				
TIEMPO TOTAL CF (min)	TECNOLOGIA	TIPO DE CF	Tiempo Previsto	% Reduccion
7.8	Anterior	L-G G-L	10	22%
0.75	Actual	L-G G-L	2	63%



Continuación entrenamiento...

## PASO 5 : CONTROL

### Estandarización

•Documentos Estándar del Proceso de Cambio de Formato

TITULO	Herramientas Necesarias para el Cambio de Formato en Soplado
	<b>1. Llaves Allen 8 y 10 mm.</b> ➢ Llave Allen 5mm: Se utiliza para desenroscar el macho de litro ➢ Llave Allen 10mm: Se utiliza para desenroscar el macho
	<b>2. Llaves de Cola 11/16", 22mm, de 3/4" y 14mm.</b> ➢ Se utilizan para ajustar tornillos para el montaje de los troques ➢ Se utilizan para ajuste de piezas problemáticas.
	<b>3. Llaves 38, 46, 50, 55 y 75mm.</b> ➢ Llave 38mm: Se utiliza para correr la extrusora. ➢ Llave 46 y 50mm: Se utiliza para el cierre de los moldes. ➢ Llave 55mm: Se utiliza para el ajuste de los pines sopladores. ➢ Llave 75mm: Ajuste de altura de la extrusora.
	<b>4. Llaves Allen de 5 y 6 mm.</b> ➢ Llave Allen 5mm: Se utiliza para deformar las resistencias. ➢ Llave Allen 6mm: Se utiliza para retirar tornillos de la herramienta para desmontar y montar troques y para centrar los pines soplados.
	<b>5. Pinza Quite seguros.</b> ➢ Se utiliza para quitar los seguros a los cilindros de acetal.
	<b>6. Ratch Neumático y copa 13mm.</b> ➢ Se utiliza para el ajuste de los tornillos de las piezas troqueadas.
	<b>7. Ratch y copa 19mm.</b> ➢ Se utilizan para ajustar y desajustar los tornillos de los moldes.
	<b>8. Cepillos y espátulas de bronce.</b> ➢ Se utilizan para la limpieza de cabezales, machos y hembras.

## PASO 5 : CONTROL

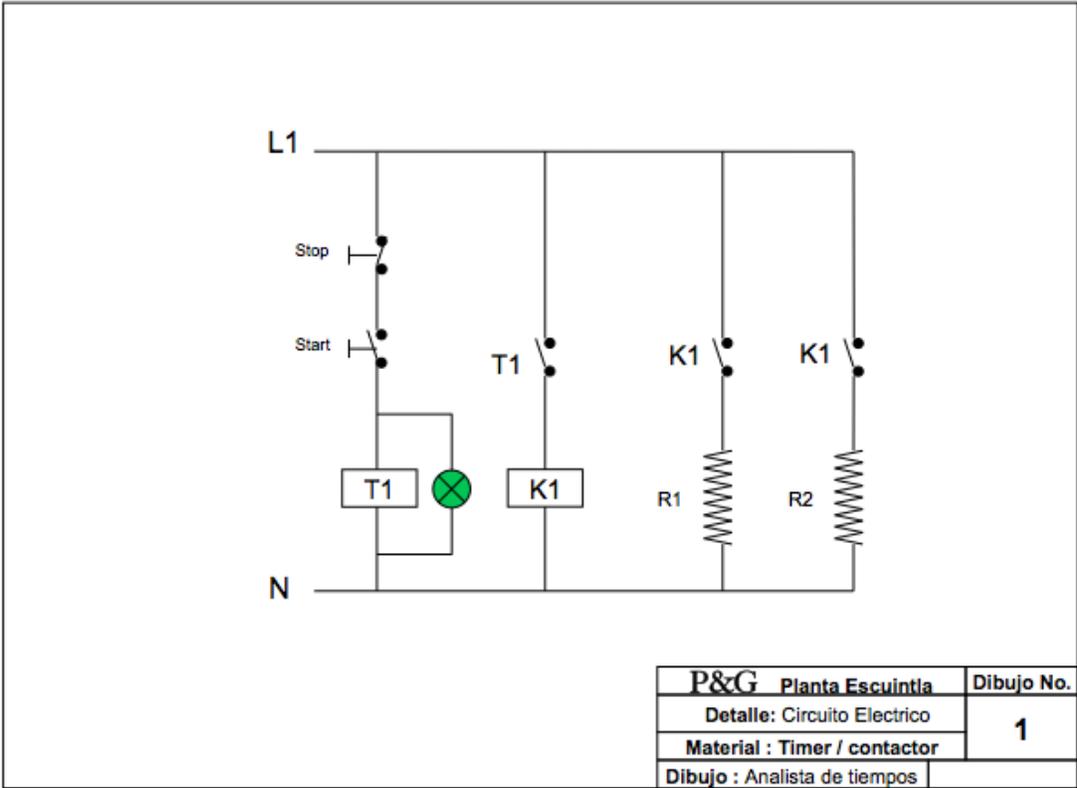
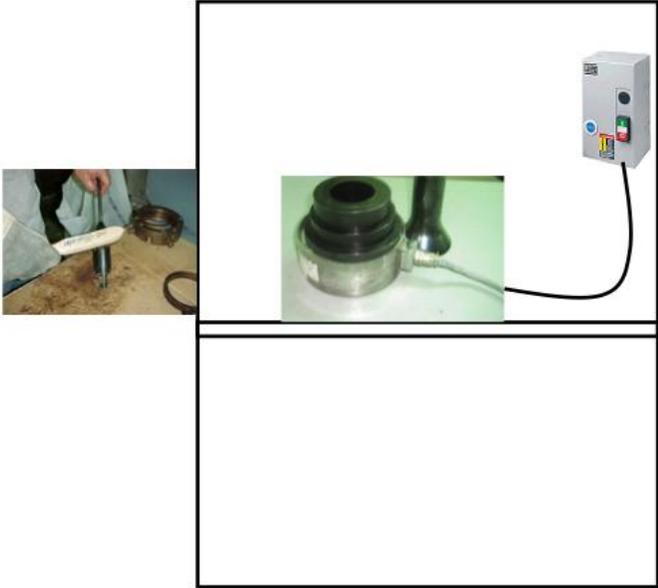
### Reaplicación

•Para su reaplicación con otros equipos se preparó este entrenamiento con ejemplos que otorguen una idea a las siguientes personas que apliquen este Modelo de RCO de 5 pasos clave



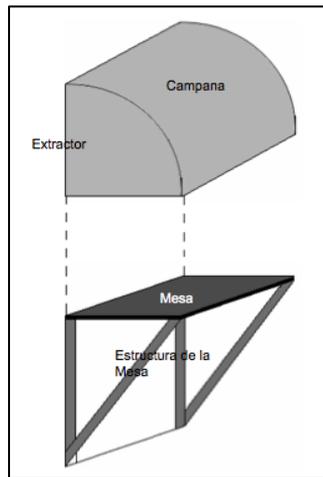
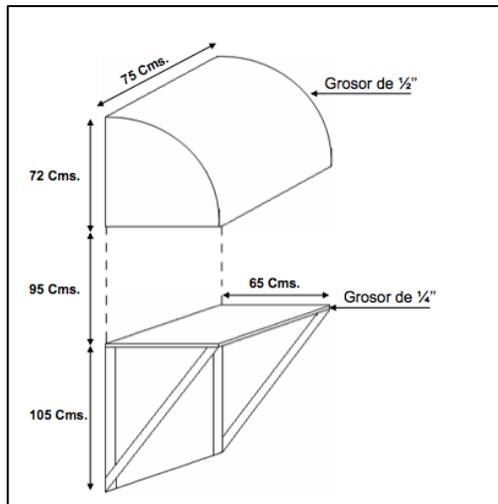
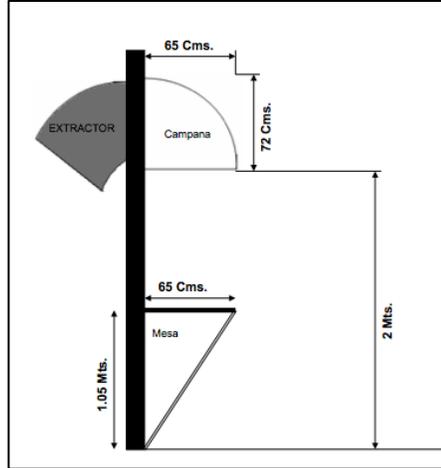
Fuente: investigación de campo

### Resistencia para macho y hembra



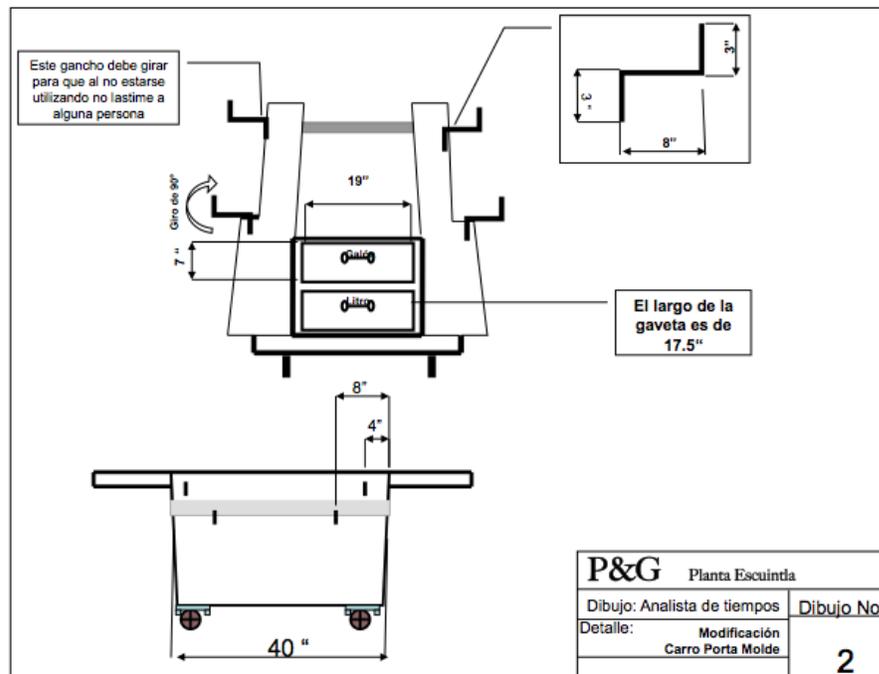
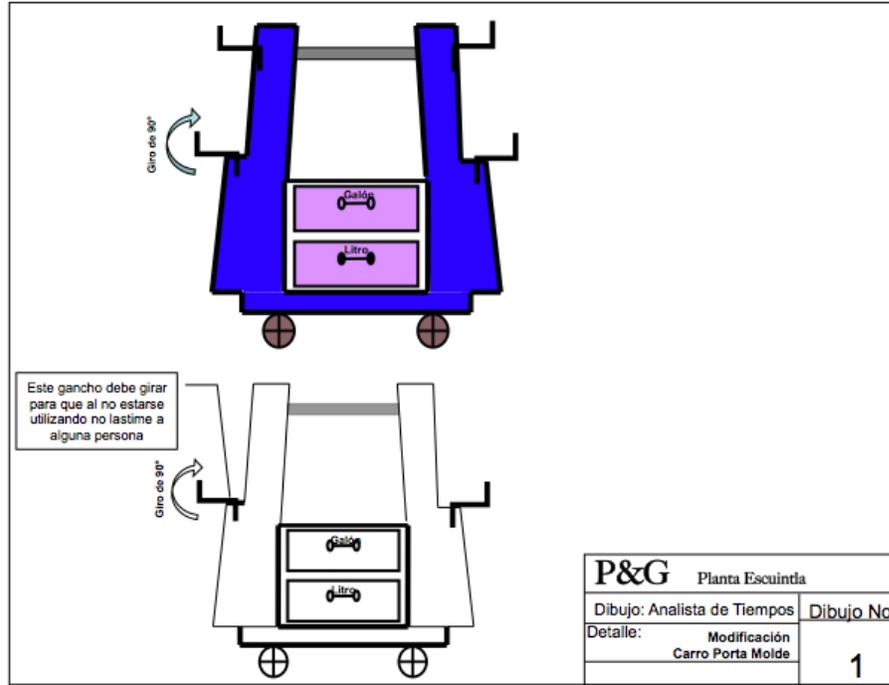
Fuente: investigación de campo

## Sistema de extracción de aire

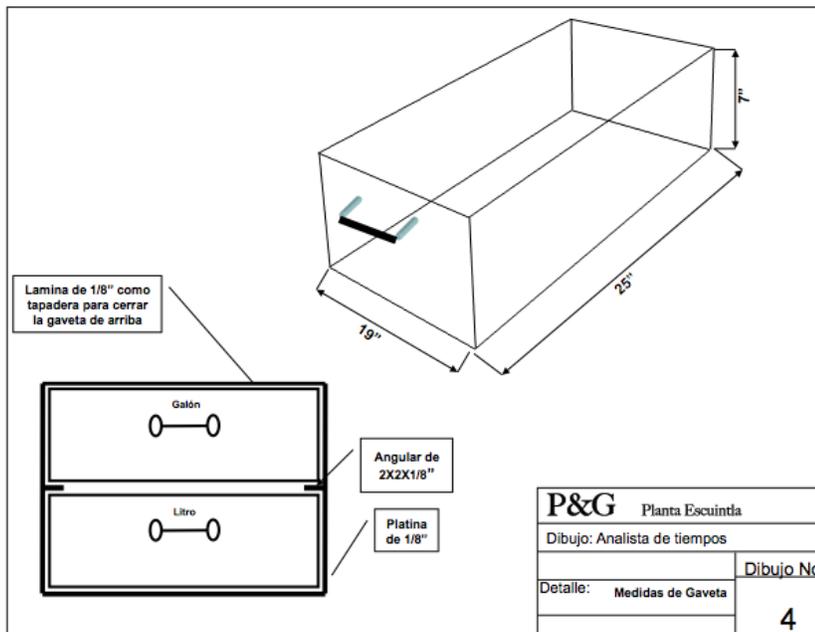
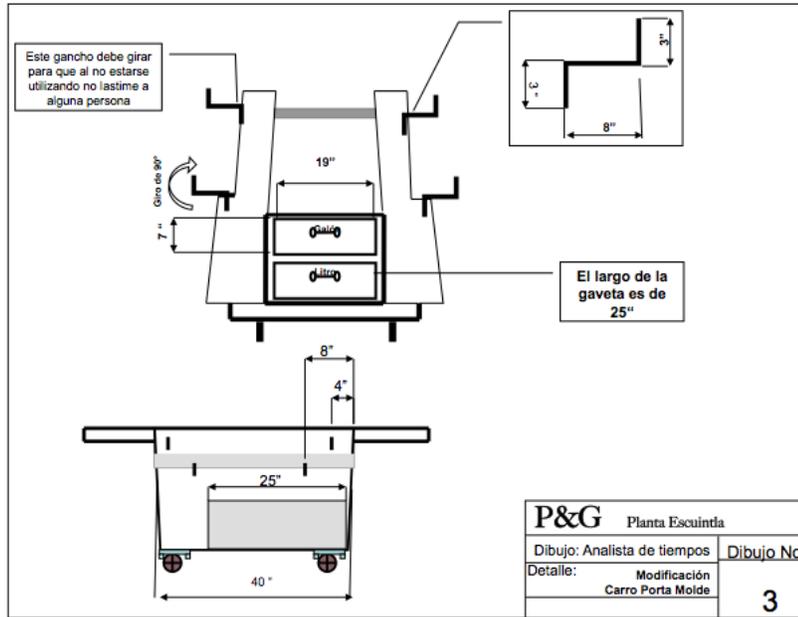


Fuente: investigación de campo

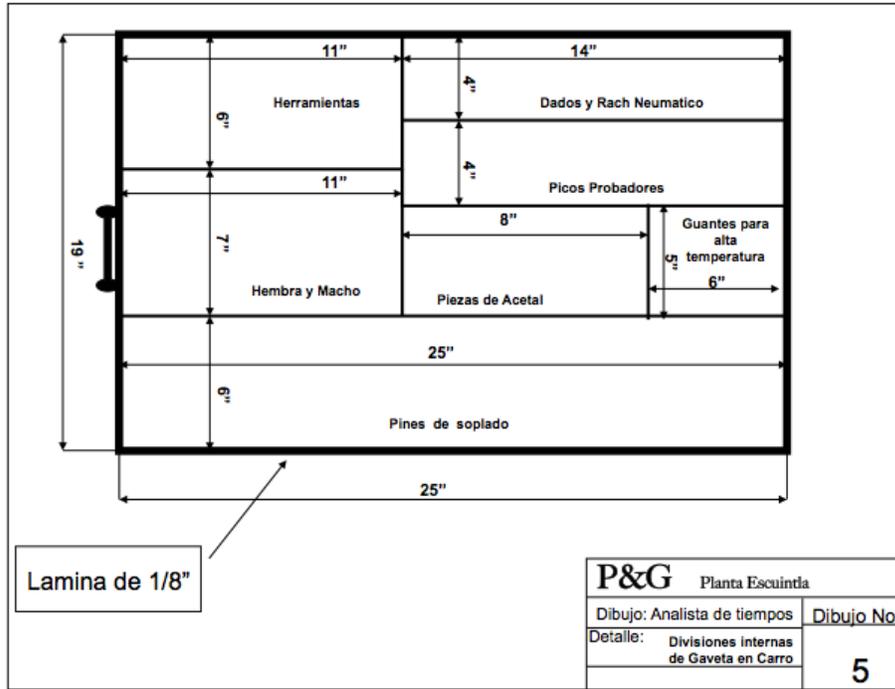
## Modificación del carro porta molde



Continuación...

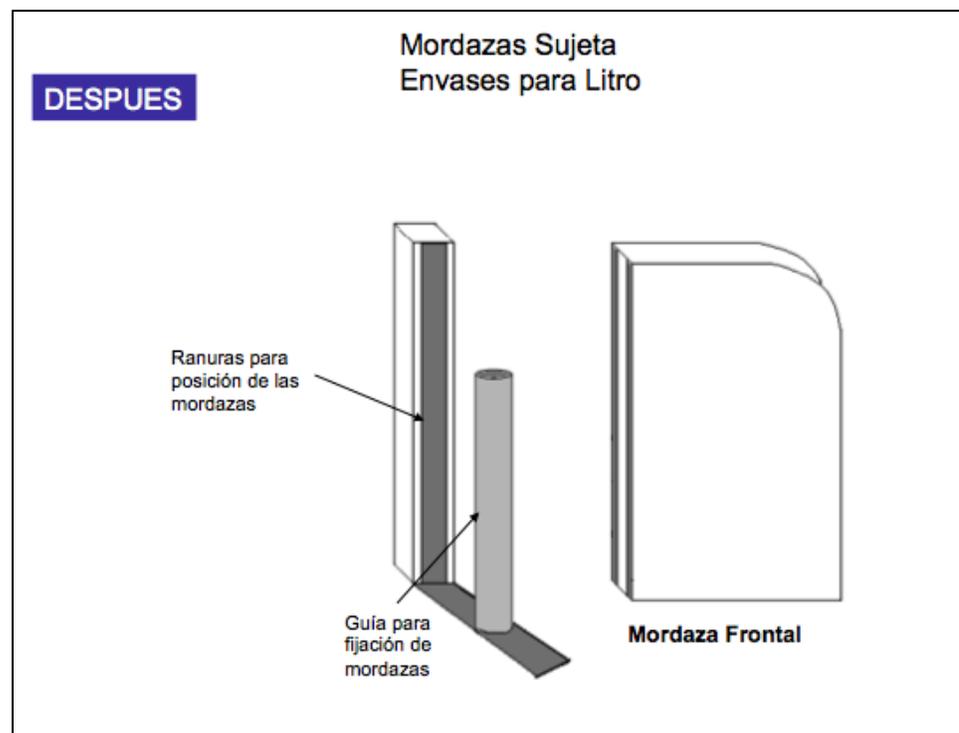
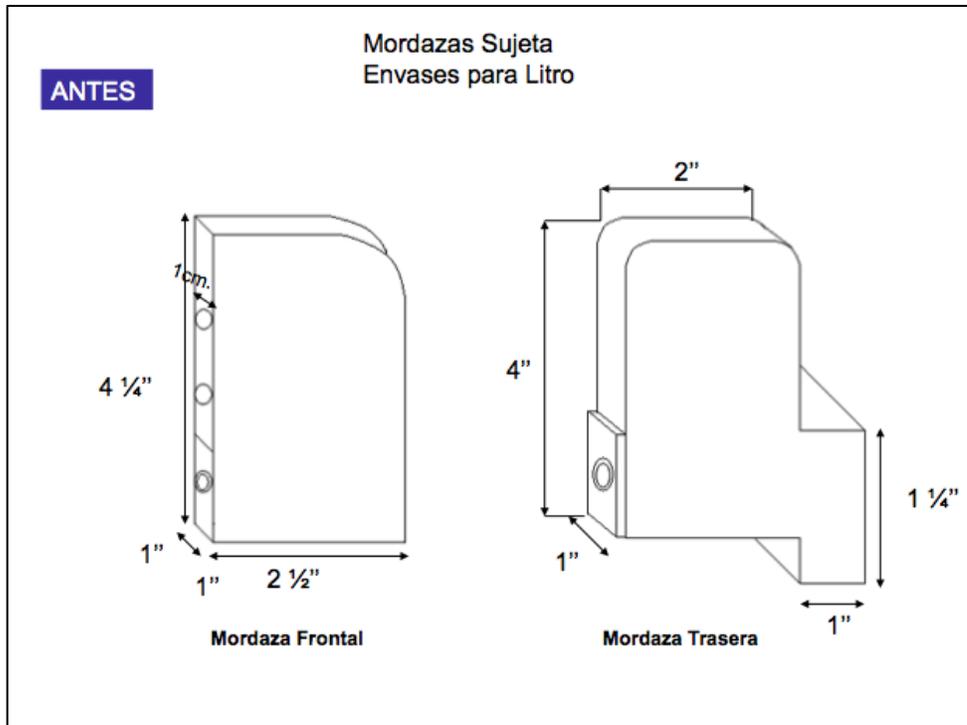


Continuación...

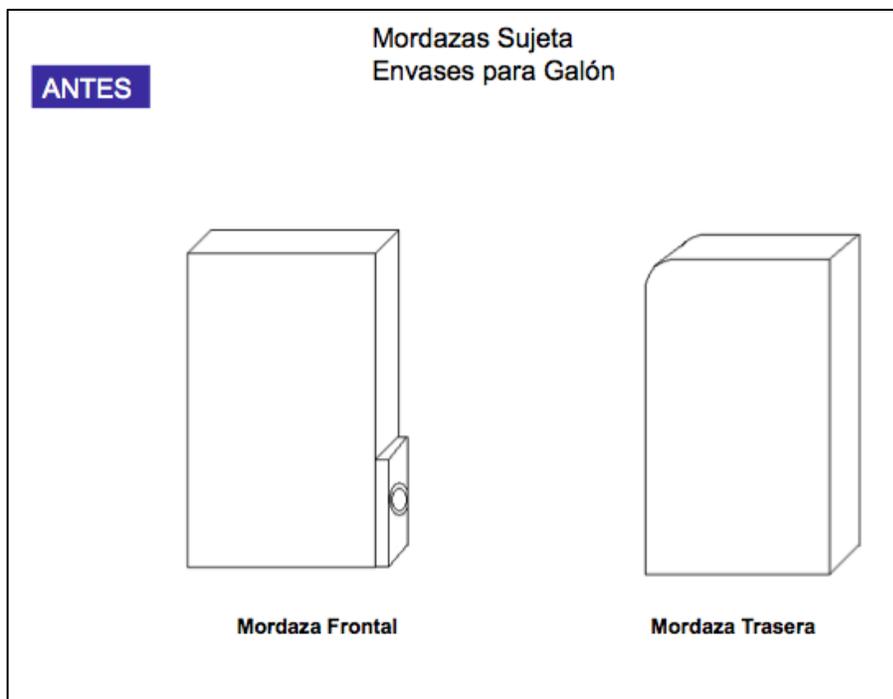
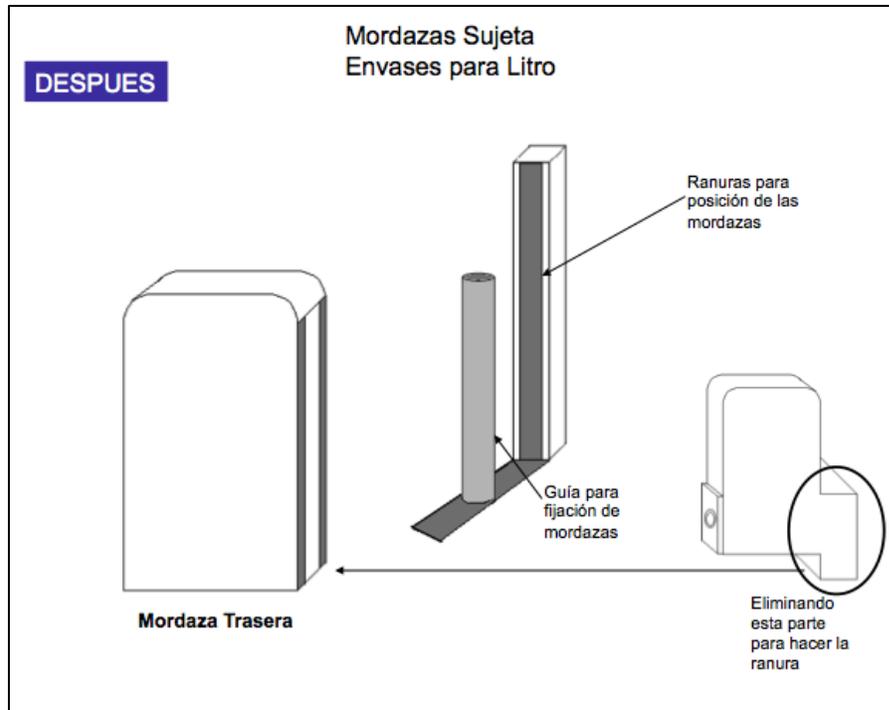


Fuente: investigación de campo

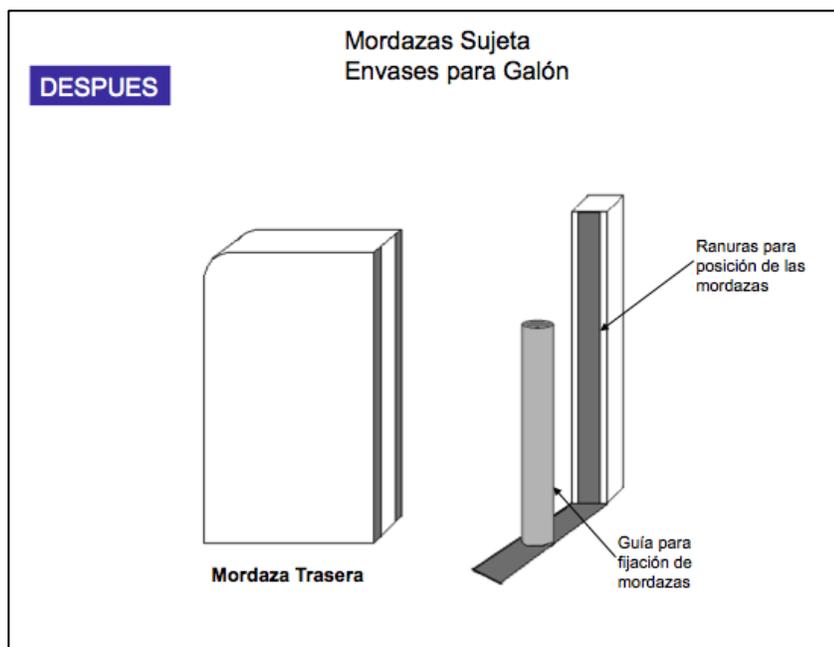
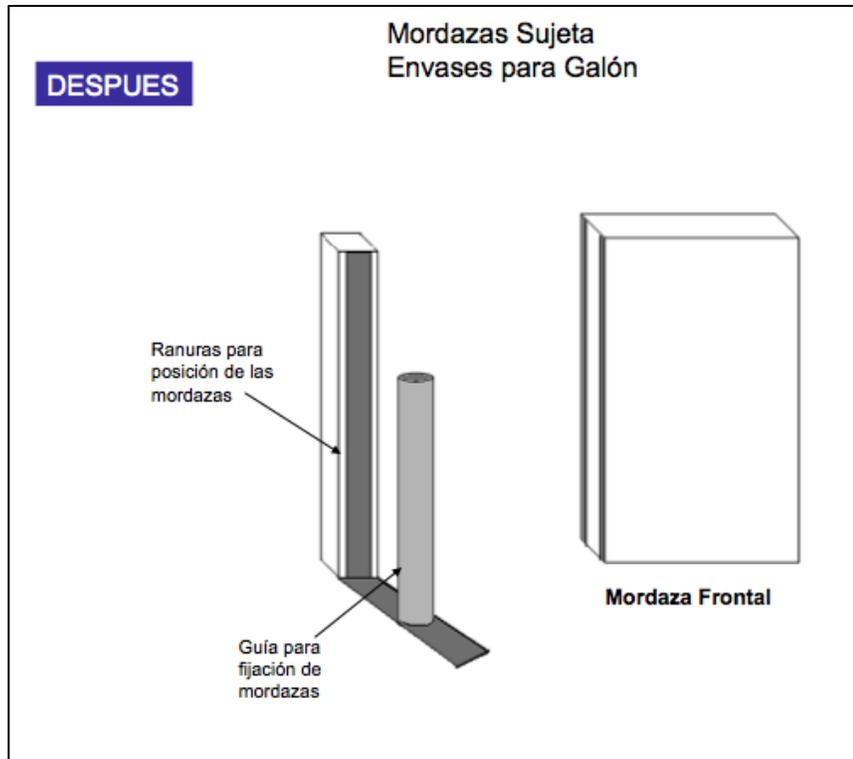
## Modificación de mordazas de la etiquetadora



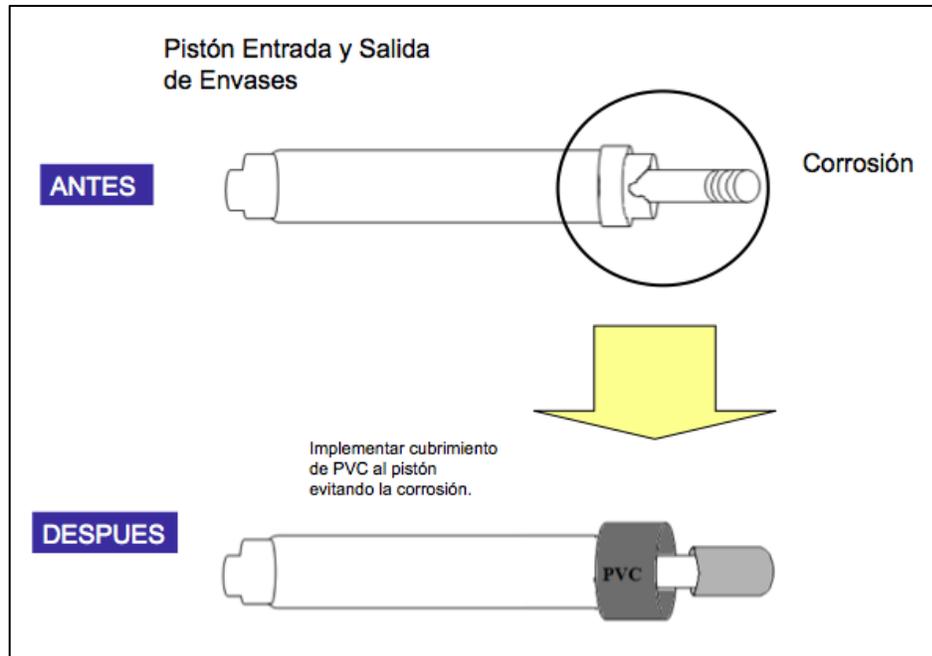
Continuación...



Continuación...



Continuación...



Fuente: investigación de campo