



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

**DISEÑO DE UN MANUAL DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y
LUBRICACIÓN PARA LA REDUCCIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS DEFECTOS CRÍTICOS EN
VIGUA S.A.**

Julio César Urrutia Valdes

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista

Guatemala, enero de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN MANUAL DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y
LUBRICACIÓN PARA LA REDUCCIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS DEFECTOS CRÍTICOS EN
VIGUA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JULIO CÉSAR URRUTIA VALDES

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODÍNEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de León Bran
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Rocío Carolina Medina Galindo
EXAMINADOR	Ing. Sindy Massiel Godínez Bautista
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE UN MANUAL DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y LUBRICACIÓN PARA LA REDUCCIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS DEFECTOS CRÍTICOS EN VIGUA S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 5 de abril de 2018.

Julio César Urrutia Valdes



Guatemala, 30 de Mayo de 2020
REF.EPS.DOC.01.05.20

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S.) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Julio César Urrutia Valdes Académico No. 201113933** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN MANUAL DE AUDITORIA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y LUBRICACION PARA LA REDUCCION Y ELIMINACION DE DEFECTOS CRÍTICOS EN VIGUA S.A.**

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”

Una firma manuscrita en tinta que parece ser "Sindy Massiel Godinez Bautista".

Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SMGB/smgb



Guatemala, 30 de mayo de 2020
REF.EPS. D.10.05.2020

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

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas:


Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN MANUAL DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y LUBRICACIÓN PARA LA REDUCCIÓN Y ELIMINACIÓN DE DEFECTOS CRÍTICOS EN VIGUA S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Julio César Urrutia Valdés, CUI 2116 22117 0101 y Registro Académico 201113933**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS



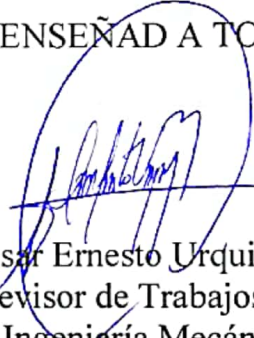
OAH

Nota: esta carta es una copia de la original, la cual se sustituirá por la original al momento de que se normalicen las actividades en la Universidad.

REF.REV.EMI.070.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN MANUAL DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y LUBRICACIÓN PARA LA REDUCCIÓN Y ELIMINACIÓN DE DEFECTOS CRÍTICOS EN VIGUA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Julio César Urrutia Valdes**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, agosto de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.109.020

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 **DISEÑO DE UN MANUAL DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y LUBRICACIÓN PARA LA REDUCCIÓN Y ELIMINACIÓN DE DEFECTOS CRÍTICOS EN VIGUA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Julio César Urrutia Valdes**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial




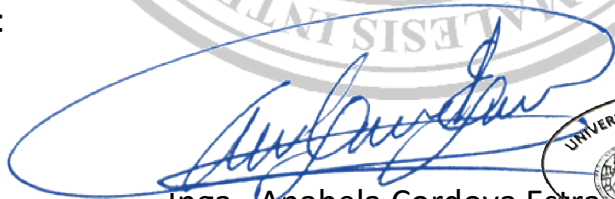
Guatemala, noviembre de 2020.

/mgp

DTG. 022.2021.

La Decana 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: **DISEÑO DE UN MANUAL DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y LUBRICACIÓN PARA LA REDUCCIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS DEFECTOS CRÍTICOS EN VIGUA S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Julio César Urrutia Valdes**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, enero 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por permitirme lograr mis metas y mi guía en el camino de la vida.
- Mis padres** Yury Yashin Urrutia Alfaro y Aurora Victoria Valdez Méndez, por su amor, consejos, apoyo y guía a lo largo de mi vida. Todos mis logros son para ustedes.
- Mi esposa** Sucely Ivone de Liz Morales Polanco de Urrutia, quien me ha alentado a seguir adelante, su amor, comprensión y compañía. Mis logros son tuyos.
- Mis hermanos** Yury Julio Roberto de Jesus y Victor Alejandro Urrutia, por ser mi compañía y alegría.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por sus infinitas bendiciones.
Mis padres	Por su amor, guía, apoyo y esfuerzo mostrado para mi superación.
Mi familia	Por ser mi apoyo incondicional durante toda la vida.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haberme formado como persona y profesional.
Mis amigos	Por disfrutar junto a mí los mejores años de nuestra vida.
Ing. Nelson Milian	Por el apoyo y sus enseñanzas.
Personal de Vidriera Guatemalteca S.A.	Por brindarme la oportunidad, la amistad y el apoyo para realizar este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. GENERALIDADES DE VIGUA.....	1
1.1. Reseña histórica.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión	2
1.4. Valores organizacionales.....	3
1.5. Estructura organizacional	3
1.6. Funciones	5
1.7. Generalidades del programa de VIGUA	6
1.7.1. Descripción: Reseña histórica	6
1.7.2. Resultados esperados	7
1.7.3. Objetivos.....	7
1.7.4. Beneficiarios	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑAR LOS MANUALES DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y LUBRICACIÓN.....	9
2.1. Diagnóstico de la situación actual de VIGUA	9
2.1.1. Diagrama de Ishikawa	10

2.2.	Área de producción	11
2.2.1.	Proceso de fabricación	12
2.2.1.1.	Descripción.....	14
2.2.2.	Tipos de sistemas de fabricación	14
2.2.2.1.	Simple cavidad soplo-soplo.....	15
2.2.2.2.	Simple cavidad prensa-soplo	15
2.2.2.3.	Doble cavidad soplo – soplo.....	16
2.2.2.4.	Doble cavidad prensa – soplo	16
2.2.2.5.	Prensa – soplo boca angosta (PSBA)	17
2.2.2.6.	Doble cavidad soplo – soplo VertiFlow	18
2.2.2.7.	Doble cavidad prensa – soplo VertiFlow	18
2.2.2.8.	Triple cavidad soplo – soplo.....	18
2.2.2.9.	Triple cavidad prensa – soplo.....	18
2.2.2.10.	Proceso de fabricación soplo-soplo.....	19
2.2.2.11.	Proceso de fabricación prensa-soplo ...	22
2.2.3.	Defectos en el formado de envases de vidrio.....	26
2.2.3.1.	Defectos menores	27
2.2.3.2.	Defectos mayores	27
2.2.3.3.	Defectos críticos.....	29
2.2.3.3.1.	Tipos	29
2.2.3.4.	Registros de defectos críticos	32
2.2.4.	Manual de auditoría operativa	35
2.2.4.1.	Objetivos del manual de auditoría operativa.....	36
2.2.4.2.	Alcance del manual de auditoría operativa.....	36

2.2.4.3.	Formato auditoría operativa.....	36
2.2.4.4.	Forma de uso para realizar una auditoría operativa.....	38
2.2.4.4.1.	Limpieza.....	39
2.2.4.4.2.	Cambios por sistema (CPS).....	43
2.2.4.4.3.	Ciclo de lubricación	47
2.2.4.4.4.	Control HEYE	51
2.2.4.4.5.	I-CARE	54
2.2.4.4.6.	GIA	58
2.2.4.4.7.	Peso	62
2.2.4.4.8.	Dosificador.....	66
2.2.4.4.9.	Temperatura de bombillos	70
2.2.4.4.10.	Informe del departamento de fabricación.....	74
2.2.4.5.	Responsables.....	77
2.2.4.6.	Recursos.....	77
2.2.4.6.1.	Humanos.....	77
2.2.4.6.2.	Materiales.....	77
2.2.4.7.	Manual de auditoría operativa	78
2.2.5.	Manual de condiciones de máquina	92
2.2.5.1.	Objetivos.....	93
2.2.5.2.	Alcance.....	93
2.2.5.3.	Instructivos.....	93
2.2.5.3.1.	Cavidades por secciones activas	94

	2.2.5.3.2.	Temperatura de la vela y bombillo	98
	2.2.5.3.3.	Historia de moldura	100
	2.2.5.3.4.	Cambios por sistema ..	103
2.2.5.4.		Responsables.....	105
2.2.5.5.		Recursos	105
	2.2.5.5.1.	Humanos.....	105
	2.2.5.5.2.	Materiales.....	106
2.2.6.		Manual de lubricación	106
	2.2.6.1.	Objetivos del manual de lubricación ...	107
	2.2.6.2.	Alcance del manual de lubricación	107
	2.2.6.3.	Tipos de lubricantes	107
	2.2.6.4.	Lubricación	109
	2.2.6.4.1.	Frecuencia de lubricación	110
	2.2.6.4.2.	Cantidad de lubricante	110
	2.2.6.4.3.	Limpieza.....	111
	2.2.6.4.4.	Formulario de limpieza	111
	2.2.6.4.5.	Puntos de lubricación..	112
	2.2.6.4.6.	Registros de lubricación	114
2.2.6.5.		Procedimientos de lubricación.....	115
	2.2.6.5.1.	Lubricación lado bombillo.....	115
	2.2.6.5.2.	Lubricación lado molde	119
2.2.6.6.		Responsables.....	121
2.2.6.7.		Recursos	121

	2.2.6.7.1.	Humanos	121
	2.2.6.7.2.	Materiales	121
2.3.	Evaluación propuesta		122
2.4.	Costos de la propuesta		123
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE UN PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.		125
3.1.	Diagnóstico actual del departamento de producción de VIGUA		125
3.1.1.	Diagrama de Ishikawa		125
3.1.2.	Tabla de consumo actual.....		127
3.1.3.	Gráficas consumo actual		127
3.1.4.	Productividad en el consumo de energía eléctrica (foco incandescente)		129
3.1.5.	Documentación de impacto ambiental del foco incandescente.....		130
3.1.6.	Consumo y costos generados con bulbos incandescentes.....		130
3.2.	Plan de ahorro		131
3.2.1.	Objetivos del plan de ahorro		131
3.2.2.	Administración de la energía		132
3.2.3.	Programación del ahorro de energía		132
	3.2.3.1.	Productividad en el consumo de energía foco ahorrador	133
	3.2.3.2.	Propuesta en el cambio de lámparas incandescentes por ahorradoras	134
3.2.4.	Análisis de impacto ambiental		134
3.2.5.	Documentación del impacto ambiental		135
3.3.	Análisis de costos del plan de ahorro		137

3.3.1.	Consumo y costos generados con bulbos ahorradores.....	137
3.3.2.	Nuevas tecnologías.....	138
3.3.3.	Responsables.....	139
3.4.	Recursos.....	139
3.4.1.	Humanos.....	139
3.4.2.	Materiales.....	140
3.5.	Evaluación propuesta.....	140
3.6.	Costo de la propuesta	141
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	143
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	143
4.2.	Plan de capacitación	145
4.3.	Resultados de la capacitación.....	146
4.4.	Responsables	148
4.5.	Recursos.....	148
4.5.1.	Humanos.....	148
4.5.2.	Materiales.....	149
4.6.	Costos de la propuesta	153
	CONCLUSIONES.....	155
	RECOMENDACIONES	157
	BIBLIOGRAFÍA.....	159
	APÉNDICE	163

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la Gerencia General de VIGUA	4
2.	Organigrama de Gerencia de Producción VIGUA.....	5
3.	Diagrama de Ishikawa, defectos críticos en el formado de envases de vidrio.....	11
4.	Diagrama de recorrido del departamento de fabricación.....	12
5.	Flujograma de fabricación de envases de vidrio	13
6.	Simple cavidad.....	16
7.	Doble cavidad	17
8.	Triple cavidad.....	19
9.	Flujograma soplo – soplo	21
10.	Soplo – soplo (S.S)	22
11.	Flujograma prensa – soplo.....	24
12.	Prensa – soplo (S.S)	25
13.	Prensa – Soplo boca angosta (PSBA)	26
14.	Defectos menores	27
15.	Defecto mayor: altura fuera del diseño.....	28
16.	Defecto crítico gorro	29
17.	Defecto crítico filamento.....	30
18.	Defecto crítico columpio	31
19.	Defecto crítico rebaba	31
20.	Defecto crítico aleta.....	32
21.	Defectos críticos en los últimos 4 años. Gráfica de líneas	34
22.	Defectos críticos en los últimos 4 años. Gráfica de barras.....	35

23.	Formato para realizar una auditoría operativa en el departamento de fabricación	37
24.	Limpieza	40
25.	Flujograma de limpieza	41
26.	Cambios por sistema	44
27.	Flujograma cambios por sistema	45
28.	Lubricación	48
29.	Flujograma ciclo de lubricación.....	49
30.	Máquina HEYE	52
31.	Flujograma control HEYE	53
32.	Máquina I-CARE	55
33.	Flujograma control I-CARE	57
34.	Máquina GIA.....	59
35.	Flujograma GIA.....	60
36.	Máquina para pesar.....	63
37.	Flujograma peso	64
38.	Dosificador.....	67
39.	Flujograma dosificador.....	68
40.	Medición de temperatura del bombillo	71
41.	Flujograma temperatura de bombillo	72
42.	Flujograma informe del departamento fabricación	75
43.	Registro de informe del departamento de fabricación.....	76
44.	Manual de auditoría operativa	79
45.	Máquina con 10 secciones	95
46.	Flujograma cavidades por secciones activas.....	96
47.	Hoja de control para determinar las secciones activas	97
48.	Flujograma temperatura vela y bombillo	99
49.	Historia de moldura.....	102
50.	Flujograma cambio por sistema.....	104

51.	Lubricante KleeMond 197 para lubricar.....	108
52.	Lubricante de cuchara.....	109
53.	Eliminación de exceso de lubricante	111
54.	Lubricación lado bombillo soplo-soplo.....	112
55.	Lubricación lado bombillo prensa-soplo	113
56.	Lubricación lado molde	114
57.	Procedimiento para lubricar lado bombillo	116
58.	Flujograma lubricación lado bombillo SS	117
59.	Flujograma lubricación lado bombillo PS	118
60.	Procedimiento para lubricar lado molde.....	119
61.	Flujograma lubricación lado molde.....	120
62.	Diagrama de Ishikawa. Gestión de manejo de energía deficiente	126
63.	Kwh de bulbo incandescente, computadoras y ventiladores.....	128
64.	Costo mensual de bulbo incandescente, computadoras y ventiladores.....	128
65.	Consumo de energía actual contra ahorro	136
66.	Costo de energía contra ahorro de energía	137
67.	Diagrama de Ishikawa: Los operadores no siguen instrucciones básicas por falta de manuales.....	144
68.	Examen de capacitación	146
69.	Presentación del plan de capacitación	150

TABLAS

I.	Proceso soplo – soplo	20
II.	Procedimiento prensa – soplo.....	23
III.	Registro de defectos críticos.....	33
IV.	Rangos para obtener resultados	38
V.	Instructivo de limpieza.....	39

VI.	Programa de mantenimiento de limpieza por máquina.....	42
VII.	Tipos de cambios por sistema (CPS).....	43
VIII.	Pasos para un cambio por sistema.....	44
IX.	Hoja de seguimiento de lubricación-fallas en máquina-CPS	46
X.	Ciclo de lubricación.....	47
XI.	Seguimiento de lubricación.....	50
XII.	Control HEYE	51
XIII.	Registro de control de máquina HEYE	54
XIV.	I-CARE.....	55
XV.	Registro de control del máquina I-CARE	56
XVI.	GIA.....	58
XVII.	Registro de control de GIA.....	61
XVIII.	Peso.....	62
XIX.	Registro para control de peso	65
XX.	Dosificador.....	66
XXI.	Registro de control de dosificador.....	69
XXII.	Temperatura de bombillos	70
XXIII.	Registro de control de temporizado de bombillo	73
XXIV.	Informe del departamento de fabricación.....	74
XXV.	Recursos humanos, manual de auditoría operativa	77
XXVI.	Materiales, manual de auditoría operativa	78
XXVII.	Tipos de máquinas.....	92
XXVIII.	Cavidades por secciones activas.....	94
XXIX.	Temperatura de la vela y bombillo	98
XXX.	Formulario temporizado de bombillos	100
XXXI.	Historia de moldura.....	101
XXXII.	Condiciones de máquina	103
XXXIII.	Recursos humanos, condiciones de máquina	105
XXXIV.	Materiales, condiciones de máquina.....	106

XXXV.	Frecuencia de lubricación	110
XXXVI.	Seguimiento de lubricación	115
XXXVII.	Recursos humanos, manual de lubricación.....	121
XXXVIII.	Materiales, manual de lubricación.....	122
XXXIX.	Mejorías en evaluación	122
XL.	Costos de propuesta de fase servicio técnico profesional.....	123
XLI.	Valores de Kwh y costo mensual	127
XLII.	Consumo de energía del foco incandescente	129
XLIII.	Programación de ahorro de energía	132
XLIV.	Tabla de focos ahorradores	133
XLV.	Consumo de energía.....	133
XLVI.	Recursos humanos para propuesta a focos ahorradores.....	139
XLVII.	Materiales, propuesta para cambio a focos ahorradores	140
XLVIII.	Cuadro comparativo Incandescente contra ahorrador	140
XLIX.	Costo de la propuesta fase de investigación.....	141
L.	Horarios de capacitación: Proceso de mejora continua	145
LI.	Resultados de exámenes de capacitación	147
LII.	Recursos humanos, plan de capacitación.....	148
LIII.	Materiales, plan de capacitación	149
LIV.	Costo de propuesta fase de capacitación	153

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Cts	Centésimas de segundo
°	Grados
°C	Grados centígrados
PSI	Libras sobre pulgada cuadrada
Mm	Milímetro
%	Porcentaje

GLOSARIO

BDF	Máquina de tecnología italiana, sus tiempos los trabaja en grados. Lo que representa 360° de un círculo.
Bombillo	Moldura utilizada para crear la preforma.
Centésima de segundo	Unidad de tiempo equivalente a (1×10^{-2} s), se abrevia cts.
Corona	Pieza del equipo de moldura que forma la boca del envase.
Flujograma	Representación sistemática de la secuencia de fases u operaciones llevadas a cabo en el proceso productivo.
Fondo	Pieza de la moldura que se ensambla con el molde para formar la parte inferior o base del envase.
Grados	Se mide en 360° ya que la máquina va girando y se toma la posición en que se encuentra la maquina BDF.

Hoja negra	hoja donde se anota por horas todo lo realizado en la operación, cambios, tiempos muertos, defectivos.
Inversión	Cuando se traslada la preforma al lado molde.
IS	(Individual section) Máquina formadora de vidrio de sección independiente.
Leyenda	Rebajes marcados en fondos o moldes, los cuales son identificadores de marca del cliente o planta de producción.
Obturador	Pieza de la moldura que sirve para formar la preforma del envase.
Pistón	Es un cilindro que tiene un movimiento hacia arriba y abajo. Su función es comprimir el vidrio y se utiliza en el proceso prensa-soplo.
Prensa-soplo	Proceso de fabricación de vidrio que involucra el prensado de un pistón para formar la preforma y un soplo final para dar el acabado al envase.
Puff	Tiempo de soplo.
Soplo-soplo	Proceso de fabricación de vidrio que involucra un soplo en la fabricación de la preforma y un soplo final para dar el acabado al envase.

Templador	Horno especial diseñado para el enfriamiento gradual de los envases de vidrio.
Vacío	Su función es formar el envase.
Vela	Carga de vidrio líquido.
Vertí Flow	Lo que realiza principalmente es mantener la temperatura del molde.
VIGUA	Vidriera Guatemalteca S.A.
Vitro	Esta máquina trabaja en centésimas de segundo a través de una línea de tiempo se miden sus valores.

RESUMEN

Se realizó un estudio cuyo propósito es determinar la formación de envases de vidrio; su procedimiento sistemático y su fase técnico/profesional. El vidrio es uno de los materiales más nobles que existen en el planeta por su fácil reúso. Se dice que una botella de vidrio se puede reutilizar unas 30 veces. Para que eso pueda suceder se deben cumplir con ciertas normas de calidad.

En VIGUA Vidriera Guatemalteca S.A. se encargan de producir productos de vidrio que logren satisfacer el mercado a nivel nacional e internacional.

Para todo esto se necesita entrenamiento al personal en producción, fabricación, empaquetado, etc. Y documentar los procesos para que todos hagan el trabajo de forma homogénea y así evitar defectos en la operación.

En la fase técnica profesional se propone realizar 3 manuales para reducir defectos críticos en los envases de vidrio: Manual de auditoría operativa, Manual de condiciones de máquina, Manual de lubricación.

El objetivo es mitigar los defectos críticos en la producción, si surge el operario debe ser capaz de saber porque se formó, como corregirlo y por supuesto como evitarlo, tomando las buenas prácticas que ya tienen con base a su experiencia.

En la fase de investigación se propone un plan de ahorro de energía eléctrica aplicando producción más limpia en el departamento de fabricación,

enfocándose en el reemplazo de los focos actuales a focos ahorradores; retornando la inversión inicial en un tiempo aproximado de veinte meses.

La fase de docencia está enfocada en un plan de capacitación continua a las áreas involucradas. Haciendo énfasis a los operadores y ayudantes de las buenas prácticas que ya tienen de la operación de la máquina y la lubricación que hacen constantemente y el conocimiento de cuáles son los defectos críticos y como evitarlos.

OBJETIVOS

General

Diseñar un manual de auditoría operativa, condiciones de máquina y lubricación para la reducción y eliminación de los defectos críticos en VIGUA S.A.

Específicos

1. Examinar los procedimientos que generan defectos críticos en los envases de vidrio, según ejecución de los operadores y ayudantes.
2. Determinar cuáles son las buenas prácticas de los operadores y ayudantes que agilizan los procesos.
3. Diagnosticar cuales son los defectos críticos más frecuentes, como se forman y como eliminarlos.
4. Estandarizar procesos a través de los manuales de auditoría operativa, condiciones de máquina y lubricación.
5. Proponer un plan de reducción del consumo de energía eléctrica.
6. Diseñar un plan de capacitación a los operadores en la planta de producción.

INTRODUCCIÓN

VIGUA S.A. es el Grupo Vidriero Centroamericano que comercializa envases de vidrio. En la actualidad fabrica más de mil artículos diferentes entre envases de vidrio y cristalería de vidrio calizo que se clasifican por su familia según su función.

La familia más abundante es la de las soderas, que son envases dedicados a envasar aguas gaseosas. Diariamente deben aumentar la eficiencia de la producción y evitar la menor cantidad de reprocesos, fallas, tiempos muertos, etc.

La empresa necesita eliminar los defectos críticos en la producción de envases de vidrio y para esto se necesitan manuales de procedimientos, en donde los trabajadores sepan cuáles son los defectos críticos, cómo corregirlos y prevenirlos.

Existe una necesidad muy grande en el departamento de producción para reducir y eliminar los defectos críticos, estos pueden generar un costo a la empresa tanto en tiempo y dinero, lo cual representa un estimado de un veinte por ciento de los ingresos si se toma la decisión de eliminar una corrida de dos horas antes y dos horas después si se encuentra un defecto crítico en empaque, con el fin de evitar que llegue al cliente final.

Se generaron los manuales de auditoría operativa, condiciones de máquina y lubricación, para estandarizar los procedimientos y procesos y así llevar un control estadístico.

1. GENERALIDADES DE VIGUA

A continuación, se muestra las generalidades de Vigua:

1.1. Reseña histórica

Vidriera Guatemalteca, S. A. se inició por medio de la visión llevada a la realidad a cargo de un grupo de entusiastas y visionarios empresarios centroamericanos y mexicanos, tuvieron como fin primordial contar con una industria capaz de producir con óptimos resultados producto de vidrio para la satisfacción del mercado, tanto interno como externo.

En 1964 inició operaciones Cavis, una empresa enfocada en la manufactura y comercialización de envases de vidrio. En enero de 1990, esta empresa cerró operaciones por problemas sindicales y un año después, el 1 de febrero de 1991, nace a la vida jurídica la empresa Vidriera Guatemalteca S. A. ubicada en la avenida Petapa 48-01 zona 12, ciudad de Guatemala.

Al momento de la creación de Vigua, esta empresa se unió al Grupo Vidriero Centroamericano Vical, que está conformado por tres empresas productoras de envases de vidrio, tres distribuidoras, dos productoras de materias primas para el vidrio y una planta de tapas plásticas que están ubicadas en distintos países de Centroamérica.

Actualmente, es la única empresa que produce envases de vidrio en Guatemala, y además exporta a gran parte de Centroamérica y el Caribe envases

de vidrio, entre los cuales se pueden mencionar las siguientes industrias: licoreras, soderas, alimenticios, cristalería y medicinales.

A inicios del 2000, logró la certificación de la Norma ISO 9001. La empresa sigue con la certificación en la versión ISO 9001:2008. El seguimiento de la Norma ISO 9001 ha permitido la transformación de ser una empresa eficiente, en busca de la excelencia en la fabricación y competitiva por medio de entregar productos de alta calidad.

Es la empresa del grupo corporativo con los más altos índices de eficiencia, junto también con el sistema más grande de reciclaje de vidrio y cuenta actualmente con dos hornos para poder producir todos los envases de vidrio que la demanda exige.

1.2. Visión

Lograr en el mercado de Centro América una posición de liderazgo en envases de vidrio e insumos industriales relacionados con nuestro giro principal y comercializar productos afines y complementarios o que representen un negocio de interés, asumiendo la responsabilidad de conquistar el reconocimiento de proveedor confiable de alta calidad que no deteriora el medio ambiente y respaldado por un servicio eficiente, con el fin de dar el mayor grado de satisfacción al cliente.¹

1.3. Misión

“Satisfacer competitivamente las necesidades de envase y cristalería de mesa del mercado centroamericano y de exportación, produciendo nuestras materias primas y comercializando productos afines y complementarios a las líneas de nuestro giro principal, sin deterioro del medio ambiente”².

¹ VICAL. *Manual de bienvenida*. <http://grupovical.com/sobre-vical/>.

² Ibid.

1.4. Valores organizacionales

Dentro del Manual de bienvenida, a todos los trabajadores o visitantes se indican los siguientes valores.

- Respeto a la persona
- Calidad
- Servicio

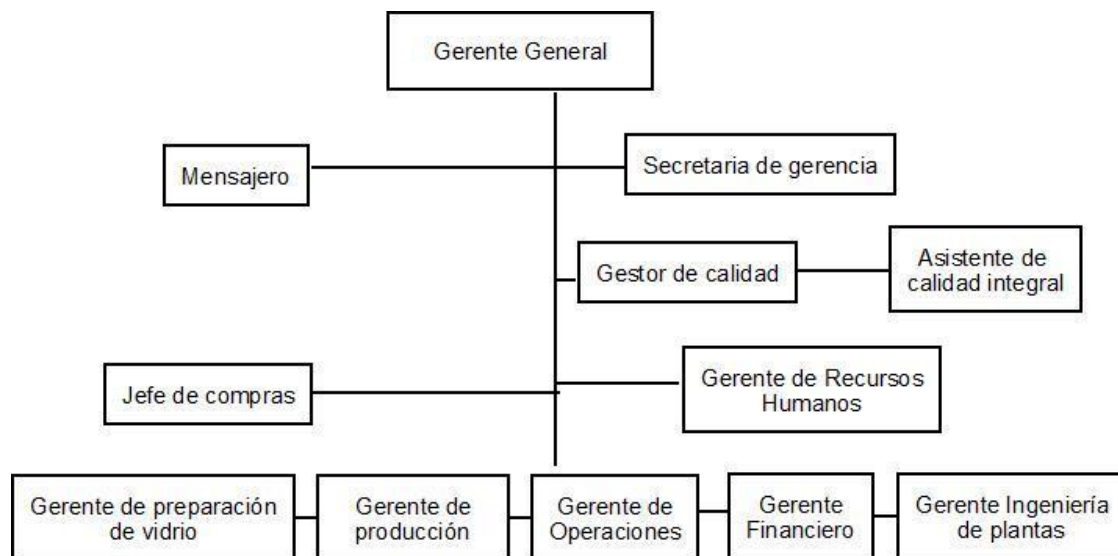
1.5. Estructura organizacional

VIGUA cuenta con una estructura organizacional de tipo funcional, la que hace que se tenga un jefe inmediato dentro de la empresa y se tenga mejor comunicación entre los niveles jerárquicos, si se con los canales necesarios puede ser muy efectiva.

El organigrama general está conformado por los siguientes puestos de trabajo:

- Gerencia General
- Secretaria de Gerencia
- Mensajero
- Jefe de Compras
- Gestor de calidad (Recursos Humanos)
- Gerente de Preparación de Vidrio
- Gerente de Producción
- Gerente de Operaciones
- Gerente Financiero
- Gerente Ingeniería de Planta

Figura 1. **Organigrama de la Gerencia General de VIGUA**



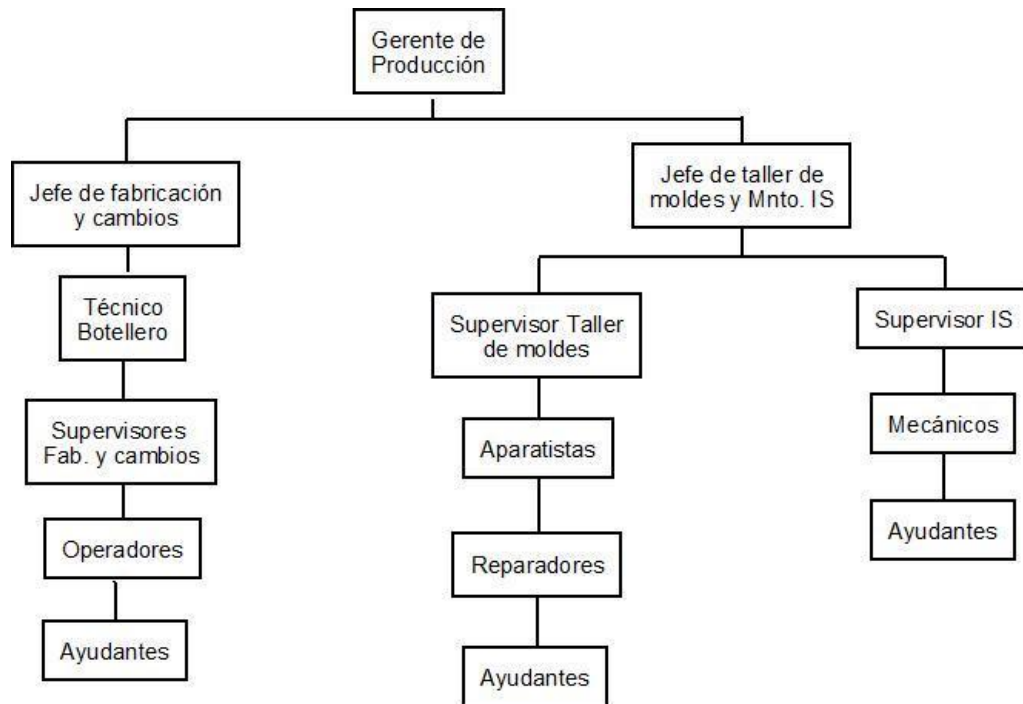
Fuente: elaboración propia.

El organigrama de la Gerencia de Producción se comporta como una estructura vertical, de la misma forma que el organigrama general y está conformado por:

- Gerente de Producción
 - Jefe de Fabricación
 - Técnico botellero
 - Supervisores de fabricación y cambios
 - Operadores
 - Ayudantes
 - Jefe de taller de moldes y máquinas IS
 - Supervisor taller de moldes
 - Aparatistas

- Reparadores
- Ayudantes
- Supervisor IS
 - Mecánicos
 - Ayudantes

Figura 2. **Organigrama de Gerencia de Producción VIGUA**



Fuente: elaboración propia.

1.6. Funciones

Como se mostró en el organigrama el gerente general es el responsable de realizar todas las acciones especiales para implementar y llevar a cabo las

políticas y directivas generales de la empresa, tiene a cargo el desarrollo de los objetivos globales de la empresa y luego los delega a los jefes, quienes posterior a eso desarrollan objetivos específicos dependiendo de su área de trabajo y los ponen en marcha para contribuir al alcance de los objetivos generados de VIGUA.

Se realizan ciertas juntas por parte de la gerencia para garantizar que están alineados conforme a lo que requiere la empresa:

Se realizan juntas diarias con todos los jefes y gerentes de áreas diferentes, en las cuales discuten temas del desempeño de los indicadores de productividad y temas de problemas que se tienen en el momento con el fin de buscar la mejor solución.

Reunión mensual de gerentes para verificar los resultados de cada área, tales como: desempeño, productividad. Además, también abarcan temas sobre auditorías, mejoras de procesos, cambios de políticas.

1.7. Generalidades del programa de VIGUA

A continuación, se muestra las generalidades del programa de VIGUA:

1.7.1. Descripción: Reseña histórica

VIGUA se caracteriza por ser una empresa prestigiosa que realiza controles de calidad rigurosos para brindar un producto de calidad a sus clientes, entre los envases más comunes son los de cerveza y de soda. Anteriormente se tenían 200 defectos críticos por día, los defectos más comunes son agujas de vidrio, cuerda de pájaro, partículas de vidrio sueltas dentro del envase; esto afecta principalmente al consumidor final y puede ocasionarle daños a la salud e incluso

la muerte. Actualmente con procesos y procedimientos que han implementado han logrado reducir en los últimos 2 años de 200 defectos críticos diarios a 10 diarios, lo cual es bastante bueno. Los gerentes tienen como meta que los 10 defectos críticos diarios pasen a ser cero y esto hace que todos los trabajadores estén enfocados en lograrlo.

Al tener defectos críticos dentro de la producción de envases de vidrio no solo afecta al consumidor final su salud sino también a la empresa ya que esto genera reprocesos que son bastante costosos. Por ese motivo la gerencia se ha enfocado en que todos sus trabajadores sepan cuáles son las causas, como prevenirlas y porque se generan los defectos críticos en la formación de envases de vidrio por medio de los manuales propuestos de auditoría operativa, condiciones de máquina y lubricación y así poder reducir los defectos críticos o la eliminación.

1.7.2. Resultados esperados

Los defectos dentro de la producción se pueden reducir con el apoyo de todos los trabajadores. Los manuales de auditoría operativa, condiciones de máquina y lubricación ayudará a que los trabajadores sepan de que lo que realizan puede afectar a toda la producción y afectar no solo a la empresa sino al consumidor final.

1.7.3. Objetivos

- Identificar buenas prácticas de los operadores y ayudantes
- Realizar un diagnóstico de la situación actual del departamento de fabricación.

- Aprender los procedimientos, controles, procesos para el formado de envases de vidrio.
- Revisar manuales de procesos que se tienen en la empresa para tomarlos como base.
- Definir que es un defecto crítico.
- Establecer el procedimiento para identificar un defecto crítico en la fabricación de envases de vidrio, a como reportarlo, como corregirlo y evitar que suceda.
- Conocer cómo se realiza la lubricación de la moldura actualmente.
- Verificar las condiciones de las máquinas y como se manipulan.
- Realizar la medición de la eficiencia por horas y compararla con fechas anteriores para ver las mejoras en la producción.

1.7.4. Beneficiarios

Los que se benefician son el personal del departamento de fabricación, quienes se conforman:

- Jefe de producción
- Supervisores
- Operadores
- Ayudantes
- Técnicos botelleros

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑAR LOS MANUALES DE AUDITORÍA OPERATIVA, CONDICIONES DE MÁQUINA Y LUBRICACIÓN

A continuación, se muestran los puntos de la fase de servicio técnico profesional:

2.1. Diagnóstico de la situación actual de VIGUA

El análisis realizado en las máquinas IS se cuenta con 3 turnos o jornadas laborales de 8 horas cada uno, tanto para ayudantes, operarios y supervisores. La mayoría tiene más de 2 años en el puesto de trabajo o más y en su mayoría aprendieron de forma empírica a operar la maquina como la lubricación, cambio de bombillo, moldes, obturadores, coronas, entre otros. Es por ese motivo que la empresa cuenta con el record a nivel corporativo de eficiencia de vidrio empaçado (pack to melt) de 91,5 %.

A través de observación por varios días en la planta de producción, se confirma que los operarios y ayudantes realizan procedimientos distintos en cada turno, esto lleva a buscar una estandarización de procesos; como la lubricación de la moldura y bombillo, un mayor control en sus actividades por medio de auditorías y que las máquinas estén en buenas condiciones. El proceso de formación de envases de vidrio aun teniendo avances tecnológicos sigue siendo un procedimiento artesanal ya que siempre se necesita de la mano de una persona para que este sea realizado.

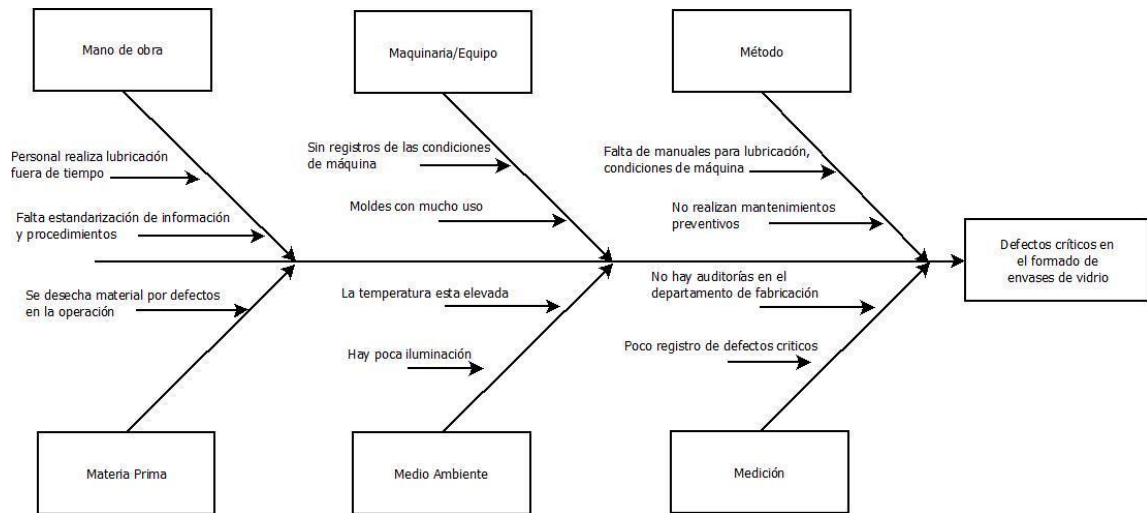
A pesar de tener índices alto de eficiencia, se tiene una gran falta de documentación y estandarización de procedimientos que ayuden a evitar o reducir los defectos dentro de la producción. En el departamento de fabricación, los manuales de auditoría operativa, condiciones de máquina y lubricación ayudara a que los trabajadores sepan de que lo que realizan puede afectar a toda la producción y afectar no solo a la empresa sino al consumidor final.

El proceso de fabricación depende del tipo de botella a realizar, ya sea con el proceso soplo-soplo, prensa-soplo o PSBA. Desde la bodega de materia prima se coloca el vidrio que se fundirá alrededor de 1 500 grados centígrados y esta llega por medio de una gota o vela a los moldes de las maquinas IS; luego de formar el envase esta es trasladada a un templador para evitar que el envase se quiebre. Más adelante se realizan inspecciones rigurosas para detectar cualquier tipo de defecto, si el envase está bien pasa al área de empaquetado para luego ser enviado a la bodega de producto terminado, con esto finaliza todo el proceso para la fabricación de un envase de vidrio.

2.1.1. Diagrama de Ishikawa

Como se puede observar en el diagrama de causa-efecto el problema son los defectos críticos en el formado de envases de vidrio.

Figura 3. **Diagrama de Ishikawa, defectos críticos en el formado de envases de vidrio**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Se propone documentar a través de manuales la información y los procedimientos correctos a realizar para evitar defectos críticos en la producción de envases de vidrio. Estos datos fueron obtenidos observando a los operadores y ayudantes.

La causa raíz es la falta de manuales para realizar auditorías operativas, condiciones de máquina y lubricación para reducir y eliminar los defectos críticos.

2.2. Área de producción

El área de producción es el lugar más importante para la formación de un envase de vidrio ya que es donde se concentra el mayor número de reportes a obtener tales como: temperatura, tamaño de vela, proceso a realizar, altura de *bushing*, proceso de lubricación, entre otros. De las cuales todos los procesos de

forma secuencial deben estar realizándose de forma correcta, de lo contrario, se formarán problemas en los envases, y se les llama defectos.

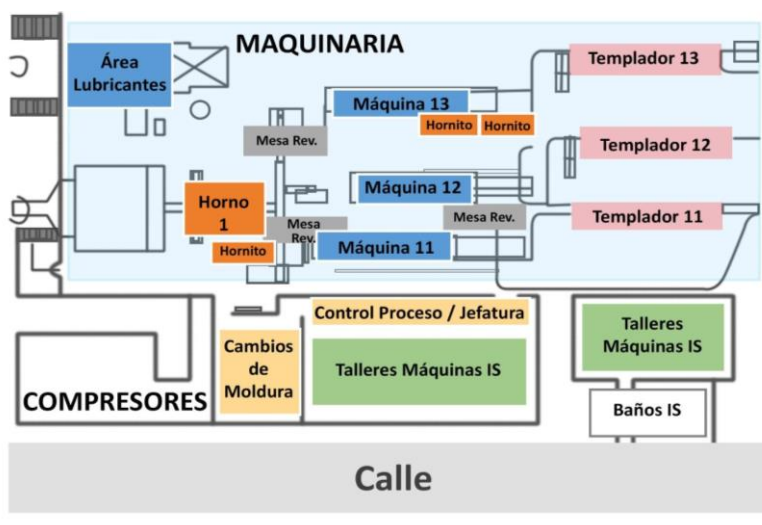
2.2.1. Proceso de fabricación

Existen varios procesos de fabricación y dependerá del tipo de botella a realizar, tales como, soplo-soplo, prensa-soplo o prensa-soplo boca angosta (PSBA).

En el siguiente diagrama se puede observar de forma gráfica como se realiza este proceso, trabajando de forma sistemática y con apoyo de otros departamentos.

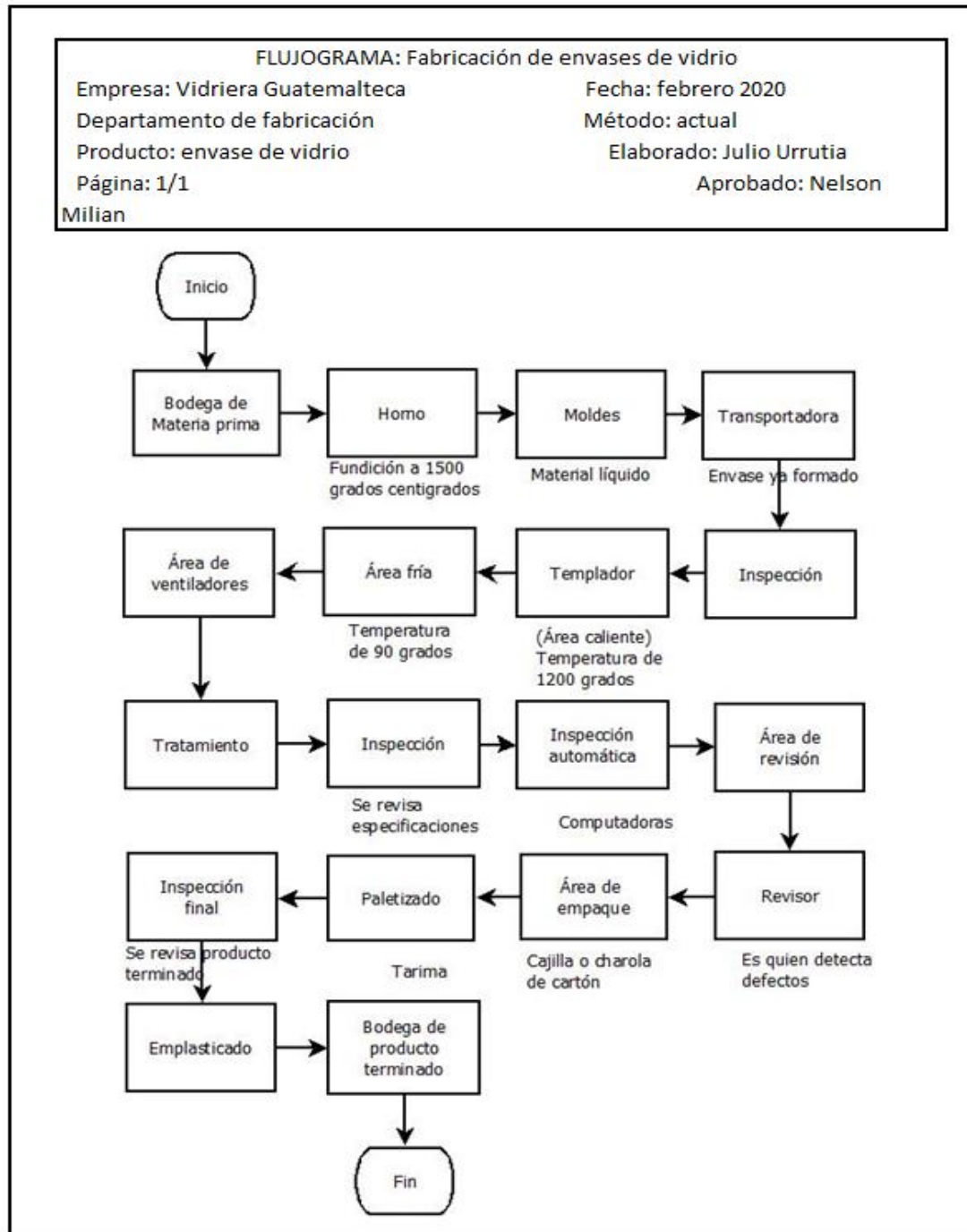
Este proceso se realiza en las 5 líneas de producción que cuenta el departamento de fabricación.

Figura 4. Diagrama de recorrido del departamento de fabricación



Fuente: elaboración propia, empelando AutoCAD 2010.

Figura 5. **Flujograma de fabricación de envases de vidrio**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

2.2.1.1. Descripción

El departamento de fabricación es el responsable de mantener y controlar las condiciones de operación del proceso de las máquinas formadoras de envases de vidrio. Dentro del departamento están las máquinas IS, se realizan cambios de moldura y todo el proceso de control que comprende desde que el vidrio sale del horno, cae al bombillo, luego es trasladado a molde y ya formado el envase de vidrio cuando ingresa al templador es lo que contempla este departamento. Como se muestra en la figura 5.

2.2.2. Tipos de sistemas de fabricación

Para formar un envase de vidrio se debe seguir un proceso estructurado y secuencial el cual ya se tiene definido por medio del historial de la moldura, estas a su vez dependerán del tipo de máquina que se está utilizando.

Cada botella cuenta con su proceso adecuado para que cumpla con los estándares, los cuales se dividen según su proceso de fabricación como:

- Simple cavidad soplo-soplo
- Simple cavidad prensa-soplo
- Doble cavidad soplo-soplo
- Doble cavidad prensa-soplo
- Prensa-soplo boca angosta (PSBA)
- Doble cavidad soplo-soplo VertiFlow
- Doble cavidad prensa-soplo VertiFlow
- Triple cavidad soplo-soplo
- Triple cavidad prensa-soplo

Se muestran y describen los sistemas de fabricación a continuación.

2.2.2.1. Simple cavidad soplo-soplo

En el proceso soplo–soplo, abreviado S.S. Este proceso es el más utilizado para fabricar la mayor parte de las botellas con cuello y boca estrecha, de 13 a 33 milímetros de diámetro de corona.

Para el proceso soplo–soplo, la moldura se compone de: el molde, el fondo, el bombillo, el obturador y el embudo. El equipo variable para este proceso está formado por: la corona, la guía viajera, la guía limitadora, el pistón, la cabeza de soplo, los dedos y los tubos de soplo final.

2.2.2.2. Simple cavidad prensa-soplo

En este proceso se hacen los envases de vidrio con boca ancha que están dentro de los parámetros entre 38 y 120 milímetros.

En el proceso prensa–soplo, la moldura se compone por: el molde, los fondos, el bombillo, el obturador, el pistón y el enfriamiento. El equipo variable para este proceso está formado por: la corona, la guía viajera, las cabezas de soplo, los dedos y los tubos de soplo final.

Figura 6. **Simple cavidad**



Fuente: MIJANGOS, Carlos. *U-GLASS-CEP-máquinas formadoras IS*. p. 32.

2.2.2.3. Doble cavidad sople – sople

Este proceso es el mismo que el proceso de simple cavidad sople – sople, la diferencia es que se trabajan dos veces lo mismo, es decir, que se fabrican dos envases al mismo tiempo.

2.2.2.4. Doble cavidad prensa – sople

Este proceso es el mismo que el proceso de simple cavidad Prensa – sople, la diferencia es que se trabajan dos veces lo mismo, es decir, que se fabrican dos envases al mismo tiempo.

Figura 7. **Doble cavidad**



Fuente: MIJANGOS, Carlos. *U-GLASS-CEP-máquinas formadoras IS*. p. 33.

2.2.2.5. Prensa – soplo boca angosta (PSBA)

Por la creciente demanda de envases de vidrio que sean más ligeros, se ha implementado la modalidad de envases de boca angosta fabricados con proceso prensa–soplo. A este proceso se le denomina PSBA (prensa soplo boca angosta).

Este envase es preferido debido a que se tiene un espesor más uniforme y radial en el envase, lo que hace posible su aligeramiento.

También permite el incremento de velocidad y da una mayor resistencia a las pruebas físicas. Para el proceso de PSBA se tiene el mismo procedimiento que para el proceso prensa soplo normal, pero una de las grandes diferencias es que el pistón que hace el prensado inicial tiene una forma alargada y delgada, en comparación al pistón normal que es ancho y le da el diámetro a la corona.

2.2.2.6. Doble cavidad soplo – soplo VertiFlow

El proceso de doble cavidad soplo – soplo vertiflow es igual que el proceso normal, únicamente el proceso de enfriamiento del molde es por medio de canales a los laterales que sirve para que la moldura tenga una temperatura óptima.

2.2.2.7. Doble cavidad prensa – soplo VertiFlow

El proceso de doble cavidad Prensa – soplo vertiflow es igual que el proceso normal, únicamente el proceso de enfriamiento del molde es por medio de canales a los laterales que sirve para que la moldura tenga una temperatura óptima.

2.2.2.8. Triple cavidad soplo – soplo

Este proceso es el mismo que el proceso de simple cavidad soplo – soplo, la diferencia es que se trabajan tres veces lo mismo, es decir, que se fabrican tres envases al mismo tiempo.

2.2.2.9. Triple cavidad prensa – soplo

Este proceso es el mismo que el proceso de simple cavidad prensa – soplo, la diferencia es que se trabajan tres veces lo mismo, es decir, que se fabrican tres envases al mismo tiempo.

Figura 8. **Triple cavidad**



Fuente: MIJANGOS, Carlos. *U-GLASS-CEP-máquinas formadoras IS*. p. 34.

2.2.2.10. Proceso de fabricación soplo-soplo

Como se describió en el punto 2.2.2.1 el proceso soplo-soplo es el más usado para hacer botellas con cuello y boca estrecha, los pasos para realizar una botella con este procedimiento, es el siguiente:

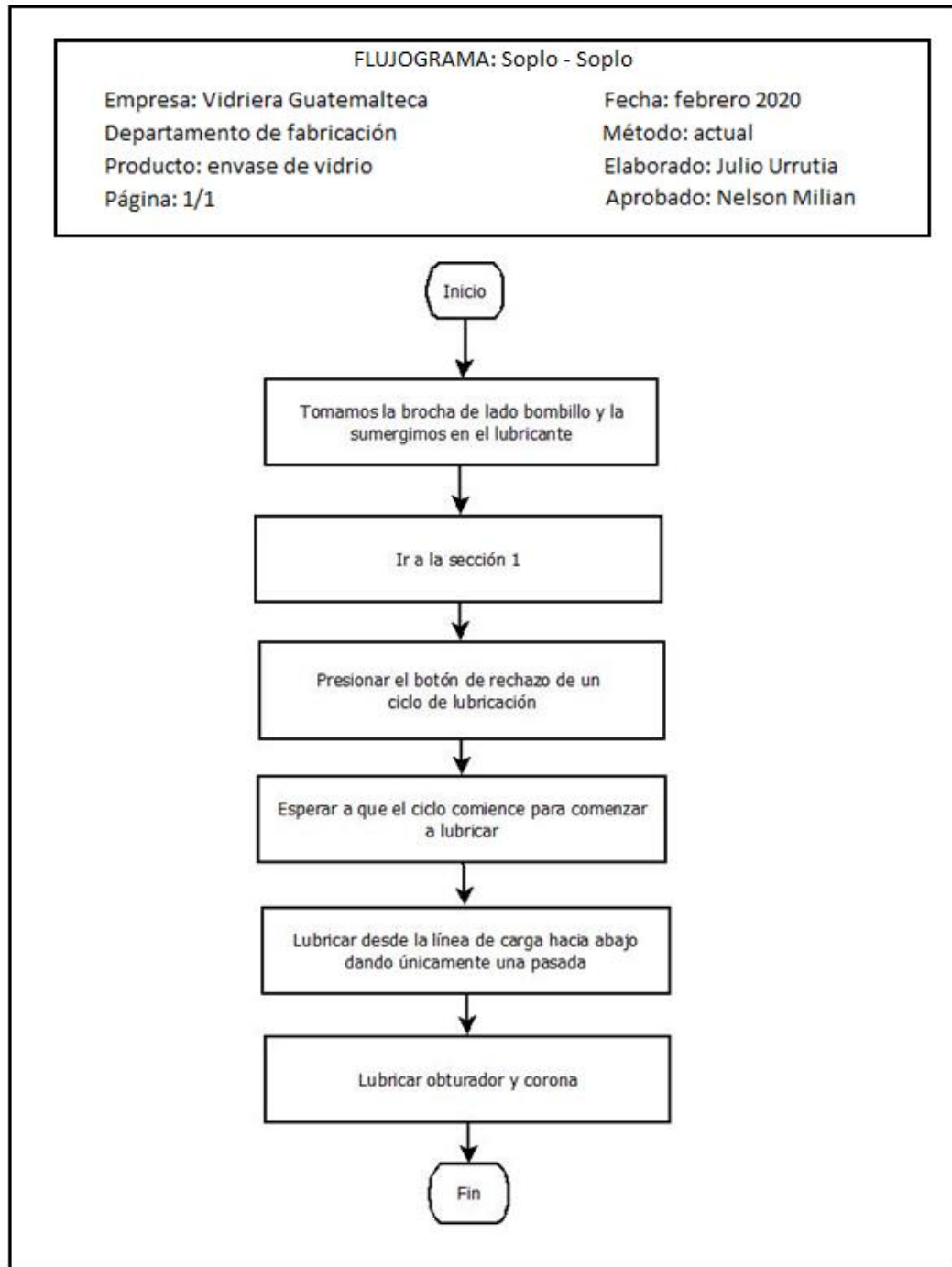
Tabla I. **Proceso soplo – soplo**

VIGUA		
Procedimiento de fabricación: Soplo - soplo		
paso	Descripción	Responsable
1	Una vela de vidrio fundido es depositada en el bombillo (preforma).	Operador
2	Con un obturador es sellado el bombillo para que el vidrio llene la parte inferior.	Operador
3	Por medio un pistón es soplado el vidrio hasta obtener la preforma.	Operador
4	Se abre el bombillo y de forma mecánica se invierte la preforma y esta es trasladada al lado molde.	Operador
5	Después de depositada la preforma en el molde inicia el recalentamiento.	Ayudante
6	Se cierran las paredes del molde y por medio de un pistón que sopla se obtiene la forma final del envase.	Ayudante
7	Se abren las paredes del molde y la forma final es trasladada hacia una banda acarreadora.	Ayudante
8	Por último traslada la botella a tratamientos.	Ayudante

Fuente: GOLÓN LÓPEZ, Eduardo José. *Documentación de manuales de producto no conforme del departamento de fabricación de Vidriera Guatemalteca S.A.* p. 36.

Se muestra el procedimiento por medio de un flujograma en la figura 9.

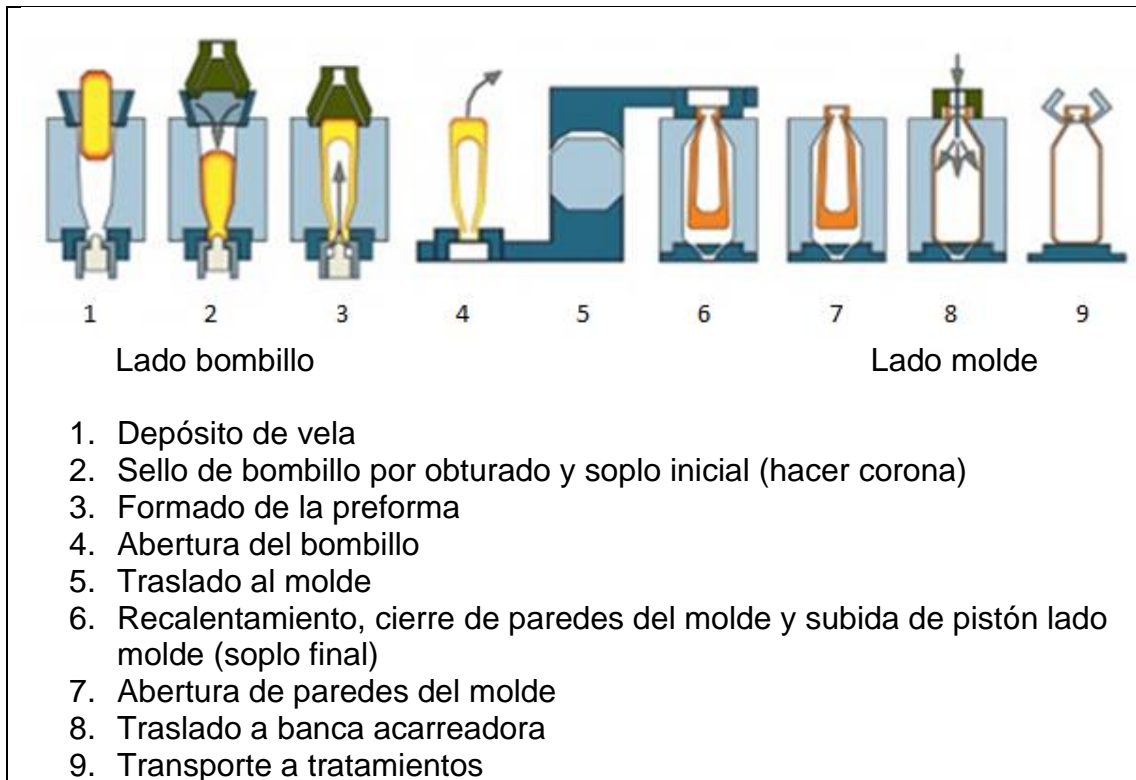
Figura 9. Flujograma soplo – soplo



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

A continuación, se muestra de forma gráfica el proceso de fabricación soplo-soplo. Se detalla cada paso, para explicar la figura 10:

Figura 10. **Soplo – soplo (S.S)**



Fuente: MIJANGOS, Carlos. *U-GLASS-CEP-máquinas formadoras IS*. p. 35.

2.2.2.11. **Proceso de fabricación prensa-soplo**

Este proceso; Prensa-Soplo, del lado de la preforma es realizada prensando el vidrio con un pistón y luego es trasladado al molde para obtener en producto final, un envase de vidrio. Con el proceso P.S. se elaboran los envases de vidrio con boca ancha, las medidas que tiene el diámetro de la corona de la botella están entre los 38 y 120 milímetros. Adicional también se incluyen el

procedimiento (PSBA) es el mismo que el proceso de Prensa-Soplo, solamente que esta es para botellas de boca angosta. Los diámetros varían entre 24 a 38 milímetros, son fabricados con la finalidad de requerir la menor cantidad de vidrio, permitiendo que sean fabricados más rápido y mejorando la calidad de los envases.

Los pasos para realizar una botella con el procedimiento P.S., es el siguiente:

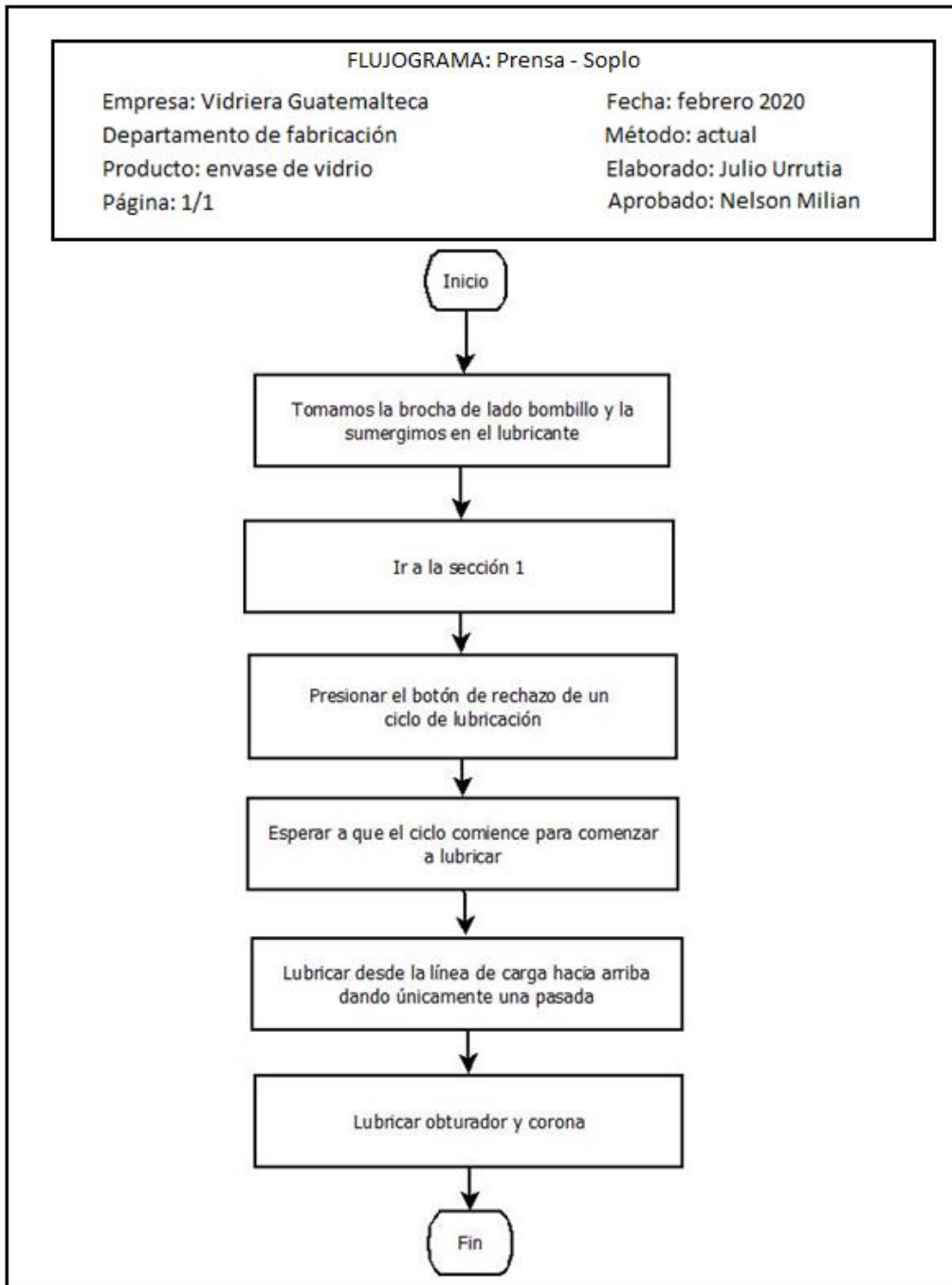
Tabla II. **Procedimiento prensa – soplo**

VIGUA		
Procedimiento de fabricación: Prensa - soplo		
paso	Descripción	Responsable
1	Una vela de vidrio fundido es depositada en el bombillo (preforma).	Operador
2	Con un obturador es sellado el bombillo para que el vidrio llene la parte inferior.	Operador
3	Por medio un pistón es prensado el vidrio hasta obtener la preforma.	Operador
4	Se abre el bombillo y de forma mecánica se invierte la preforma y esta es trasladada al lado molde.	Operador
5	Después de depositada la preforma en el molde inicia el recalentamiento.	Ayudante
6	Se cierran las paredes del molde y por medio de un segundo pistón que prensa se obtiene la forma final del envase.	Ayudante
7	Se abren las paredes del molde y la forma final es trasladada hacia una banda acarreadora.	Ayudante
8	Por último traslada la botella a tratamientos.	Ayudante

Fuente: GOLÓN LÓPEZ, Eduardo José. *Documentación de manuales de producto no conforme del departamento de fabricación de Vidriera Guatemalteca S.A.* p. 39.

Se muestra el procedimiento por medio de un flujograma en la figura 11.

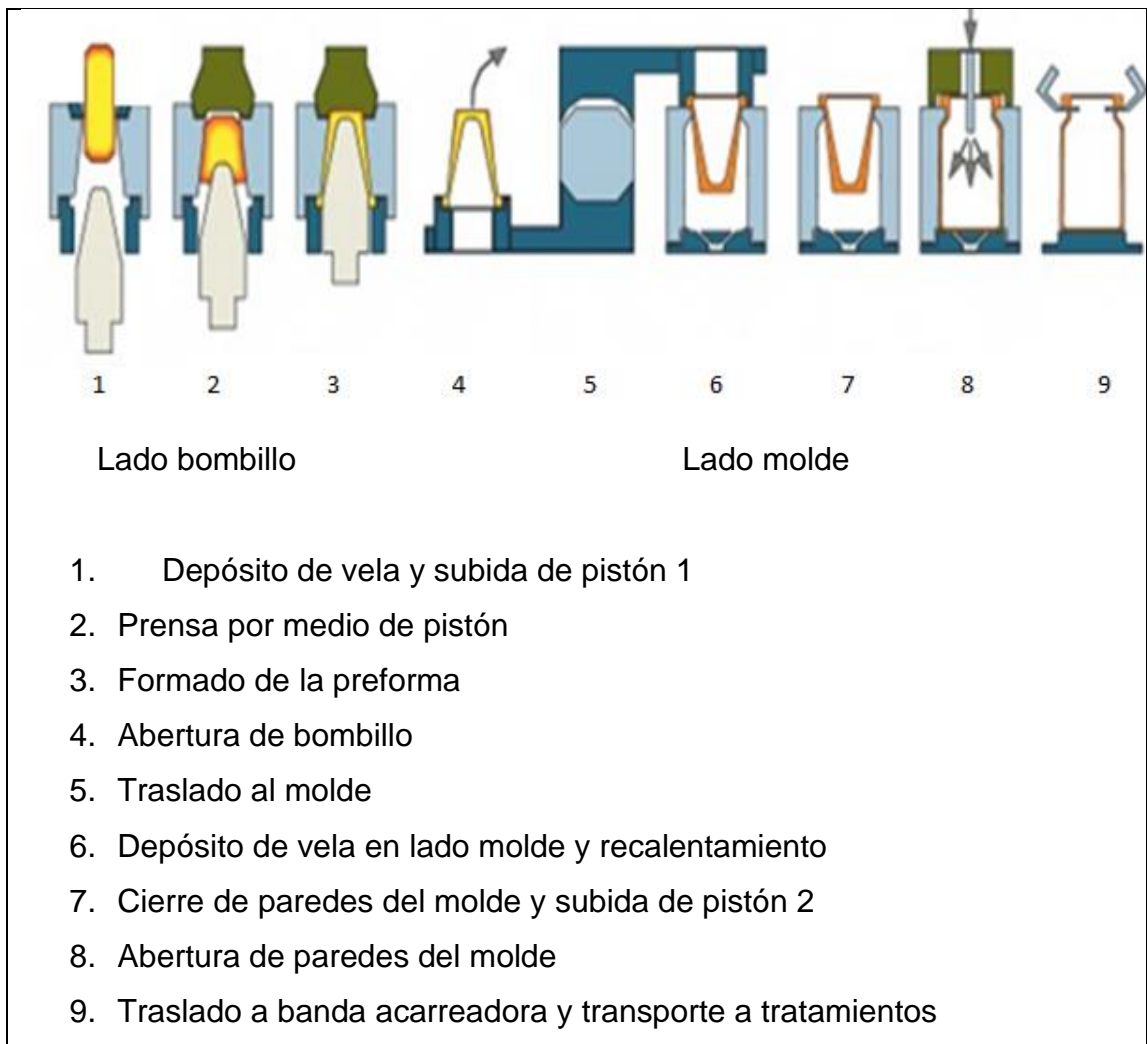
Figura 11. Flujograma prensa – sople



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

A continuación, se muestra de forma gráfica el proceso de fabricación prensa-soplo. Se detalla cada paso, para explicar la figura 12:

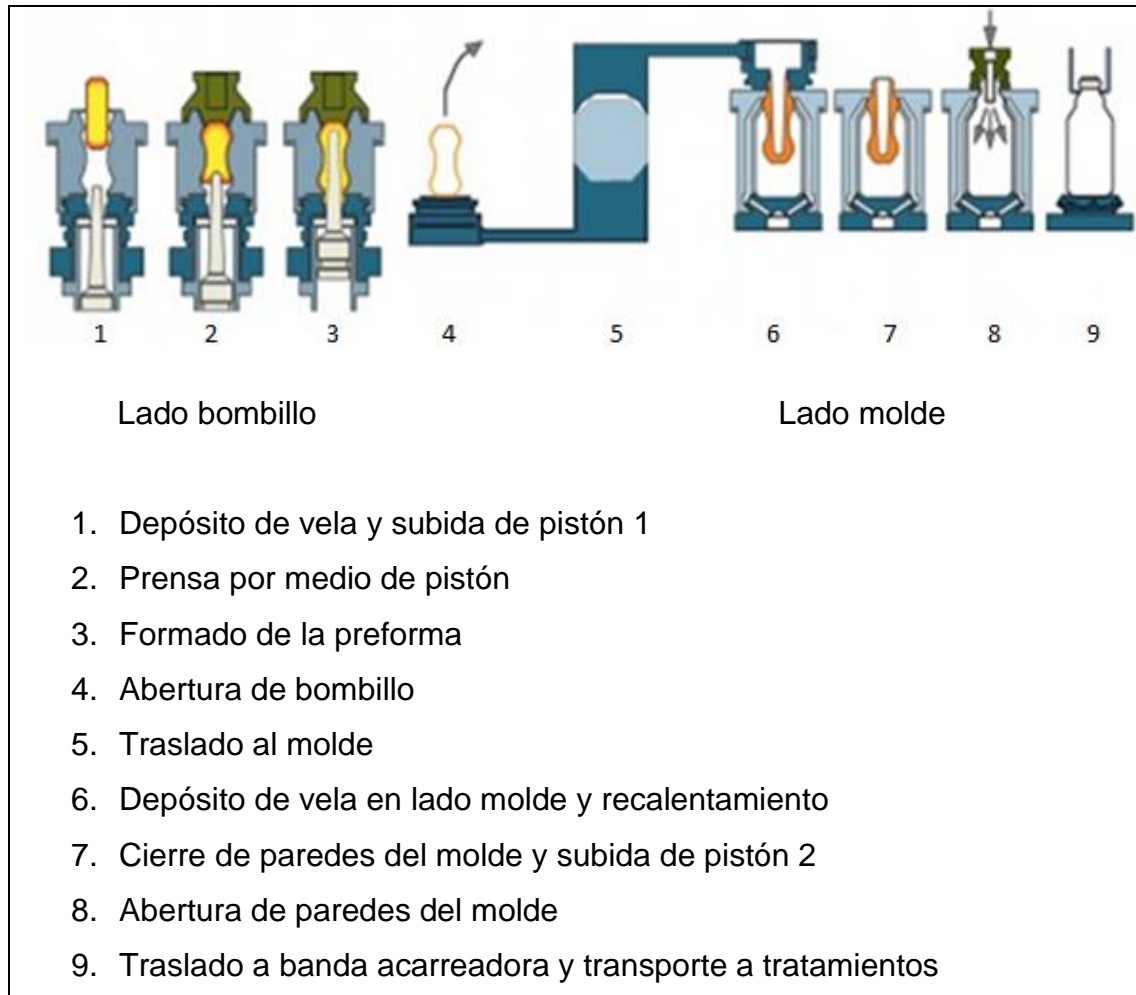
Figura 12. **Prensa – soplo (S.S)**



Fuente: MIJANGOS, Carlos. *U-GLASS-CEP-máquinas formadoras IS*. p. 36.

El procedimiento PSBA es similar al proceso prensa-soplo y es para botellas de boca angosta como las soderas, a continuación, se muestra de forma gráfica el proceso de fabricación PSBA. Se detalla cada paso, para explicar la figura 13:

Figura 13. Prensa – Soplo boca angosta (PSBA)



Fuente: MIJANGOS, Carlos. *U-GLASS-CEP-máquinas formadoras IS*. p. 37.

2.2.3. Defectos en el formado de envases de vidrio

Los defectos son aquellos causados en la fabricación del envase por diferentes circunstancias bien sea térmicos o mecánicos, y estos se dividen en tres los cuales son defectos menores, defectos mayores y los defectos críticos.

2.2.3.1. Defectos menores

Imperfección que no reduce materialmente la utilidad del producto para el fin a que se destina, representa una ligera desviación de las especificaciones establecidas y no tiene un efecto decisivo en el uso u operación del producto por tratarse de un defecto de apariencia.

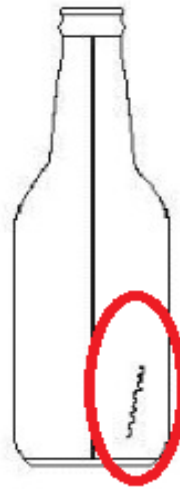
Ejemplo. Bombillo sucio, *check* en el cuerpo, cuello mal soplado, raya fría, veta clara entre otros.

Figura 14. Defectos menores

Pequeña mancha visual.



Check en botella.



Fuente: VIGUA. *Manual de defectos críticos*. p. 5.

2.2.3.2. Defectos mayores

Defecto que, sin ser crítico, tiene la probabilidad de ocasionar una falla o de reducir materialmente la utilidad de la unidad para el fin al cual se la destina.

Pueden ser de dos tipos:

- Aquel defecto que el juicio y la experiencia indican que causa daño a la línea de producción.
- Aquel defecto que inutiliza el envase.

Ejemplo. La altura, envases fuera de diseño, raya brillante, grieta en el labio, vidrio mal fundido, angina entre otros.

Figura 15. **Defecto mayor: altura fuera del diseño**



Fuente: VIGUA. *Manual de defectos críticos*. p. 6.

2.2.3.3. Defectos críticos

Defecto que puede producir condiciones peligrosas o inseguras para quienes usan o mantienen el producto. Es también el defecto que puede llegar a impedir el funcionamiento o el normal desempeño de una función importante, de un producto del cual depende la seguridad personal. Probablemente ocasionará reacciones desfavorables en un gran número de consumidores u ocasionará paradas intermitentes en la línea de envasado.

2.2.3.3.1. Tipos

- Gorro

Se crea en la parte exterior de la corona generando un contorno de vidrio delgado en toda la circunferencia de la corona.

Figura 16. Defecto crítico gorro



Fuente: VIGUA. *Manual de defectos críticos*. p. 7.

- Filamento

Se forman unos delgados picos dentro del envase de vidrio como un hilo y este puede estar adherido a la pared del vidrio o estar suelto dentro del mismo.

Figura 17. **Defecto crítico filamento**



Fuente: VIGUA. *Manual de defectos críticos*. p. 8.

- Columpio

Este defecto se forma al momento del estirado de la vela, las paredes de la vela se juntan, generando una pequeña cuerda de vidrio a la que se le llama columpio.

Figura 18. **Defecto crítico columpio**



Fuente: VIGUA. *Manual de defectos críticos*. p. 8.

- **Rebaba**

La rebaba es una porción de vidrio caliente, que se escurre llegando a provocar filamentos en el cuello de la botella.

Figura 19. **Defecto crítico rebaba**



Fuente: VIGUA. *Manual de defectos críticos*. p. 9.

- Aleta

Es la transferencia de la vela e introducción dentro del molde, donde la vela no está posicionada correctamente, creando una aleta cortante en el envase.

Figura 20. **Defecto crítico aleta**



Fuente: VIGUA. *Manual de defectos críticos*. p. 10.

2.2.3.4. Registros de defectos críticos

Anteriormente no se tenía un control estricto para evitar que se produzcan defectos críticos y estos eran muy altos, los registros se almacenaban, pero no se tomaban acciones para reducirlos o eliminarlos.

Siempre se debe definir si el defecto es de tipo térmico o mecánico y evitar provocar nuevos defectos al intentar corregir uno existente.

A continuación, se muestran los registros de defectos críticos en el departamento de fabricación.

En la tabla III se muestran los registros entre los años 2014 y 2018 de todos los defectos críticos en los envases de vidrio que fueron encontrados en el departamento de producción.

Tabla III. **Registro de defectos críticos**

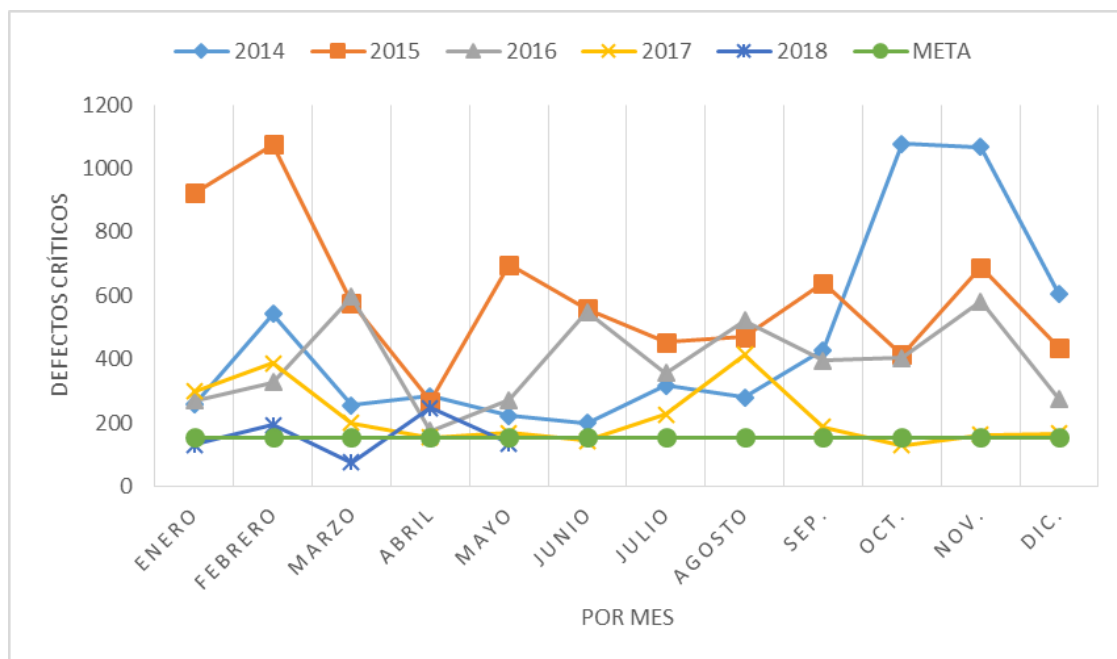
MESES	2014	2015	2016	2017	2018
ENERO	257	923	271	299	132
FEBRERO	542	1076	328	387	193
MARZO	256	577	597	200	76
ABRIL	284	268	176	154	248
MAYO	222	698	272	170	135
JUNIO	200	559	549	144	
JULIO	317	453	357	227	
AGOSTO	280	470	523	414	
SEP.	430	639	397	187	
OCT.	1 077	414	404	129	
NOV.	1 067	690	582	162	
DIC.	607	438	276	166	
TOTAL	5 539	7 205	4 732	2 639	784

Fuente: VIGUA. *Registro del departamento de fabricación.* p. 2.

En la figura 21 se muestra de forma gráfica los defectos críticos con los datos obtenidos en la tabla III. En octubre y noviembre los defectos críticos se elevaron debido a que el jefe de fabricación se retiró de la empresa, estas cifras continuaron altas en el 2015 y 2016, para el 2017 el jefe de fabricación retomó su puesto nuevamente y se redujeron.

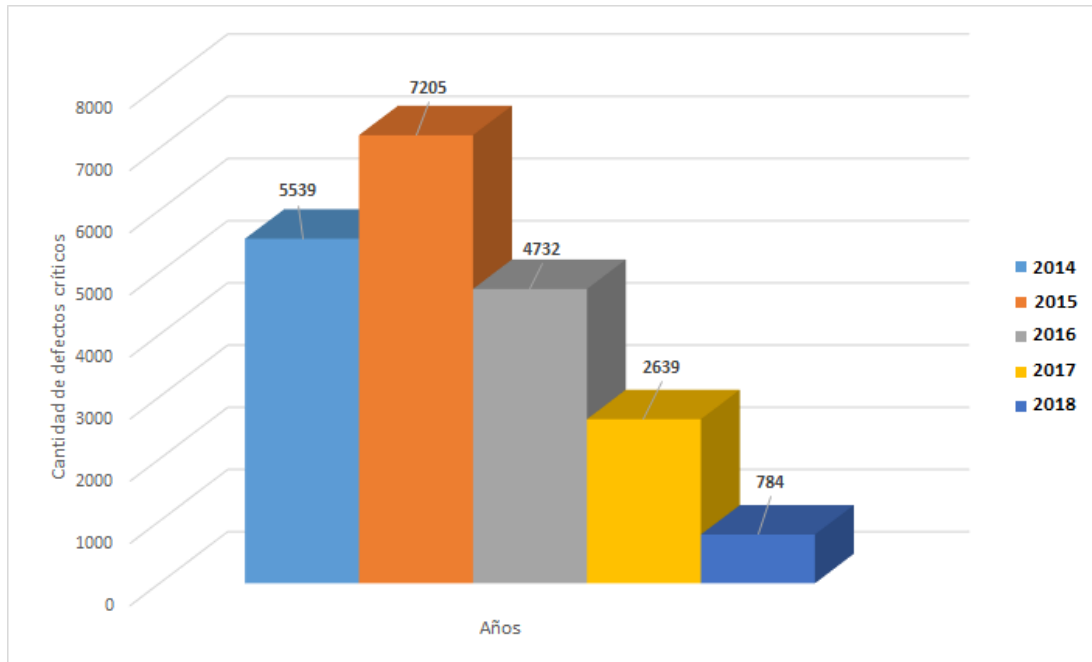
Un defecto crítico en una botella representa detener la línea de producción y corregir el problema, esto hace que se dejen de producir un cierto periodo de tiempo, si este defecto es encontrado en el área de empaque se puede tomar la decisión de eliminar toda la corrida de 2 horas antes y 2 horas después para asegurar que no llegue al cliente final. Esto significa que se puede llegar a perder más de 4 horas de trabajo, que representa una gran cantidad de dinero en materiales, mano de obra y desgaste de las máquinas. Haciendo un estimado de un 20 % de pérdidas de las ganancias del día.

Figura 21. Defectos críticos en los últimos 4 años. Gráfica de líneas



Fuente: VIGUA. *Registros del departamento de fabricación. p. 3.*

Figura 22. Defectos críticos en los últimos 4 años. Gráfica de barras



Fuente: VIGUA. Registros del departamento de fabricación. p. 4.

2.2.4. Manual de auditoría operativa

Una auditoría operativa es un proceso sistemático realizado por el jefe del departamento de fabricación o el gerente de fabricación, con el único objetivo de verificar que los operadores y ayudantes estén cumpliendo con sus funciones. Al realizar una auditoría operativa con frecuencia se observan condiciones deficientes las cuales muchas veces son inevitables, tales como moldes defectuosos, vela de vidrio defectuosa, entre otros.

La auditoría operativa se realiza con un formato, se muestra en la figura 23.

2.2.4.1. Objetivos del manual de auditoría operativa

- Brindar los pasos a seguir para realizar una correcta auditoría y dónde está cada aspecto evaluado.
- Lograr que los operarios tengan orden y un control interno a través de constante auditoría de sus funciones.
- Controlar todos los formatos utilizados para la fabricación de envases de vidrio.

2.2.4.2. Alcance del manual de auditoría operativa

A las cinco (5) máquinas involucradas dentro del área de fabricación.

2.2.4.3. Formato auditoría operativa

El jefe de fabricación es el responsable de realizar la auditoría operativa en cada máquina, en total son 5 máquinas.

Figura 23. Formato para realizar una auditoría operativa en el departamento de fabricación

VICAL		AUDITORÍA CONTROL DE PROCESO				
GRUPO VORESI-CENTRAMERCHIO						
Auditor (es) : NELSON MILJAN		Hora:		Supervisores:		
MÁQUINA:		Turno:		Fecha:		
ÁREA	#	PROCESO	ASPECTO EVALUADO	DETALLE	Calificación	
					Actividades	C NC
					0%-79%	Crítico
					80-89%	Alerta
					90%-100%	Óptimo
	1	LIMPIEZA	A. MESA DE REVISIÓN Y ALREDEDORES.	1		
	2		B. MÁQUINA LM Y LB	1		
	3		C. FORMATOS DEBIDAMENTE LLENOS	1		
	4	CAMBIOS POR SISTEMA (CPS)	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	5		B. CUMPLIMIENTO	1		
	6	CICLO DE LUBRICACIÓN	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	7		B. CUMPLIMIENTO	1		
	8	FORMATO CONDICIONES DE CONTROL HEVE	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	9		B. PARÁMETROS DE CONTROL SEGÚN ESPECIFICACIÓN Y	1		
	10	I-CARE	A. TRANSPORTE	1		
	11		B. ASPECTO	1		
	12		C. RADICIÓN	1		
	13		D. DIMENSIONAL	1		
	14	GIA	E. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	15		A. PARÁMETROS HABILITADOS	1		
	16	PESO	B. ARCHIVO DE FOTOGRAFIA	1		
	17		A. DENTRO DE STICKER	1		
	18	DOSIFICADOR	B. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	19		A. PARÁMETROS REGISTRADOS	1		
	20	TEMPERATURA BOMBILLOS	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	21		B. ANÁLISIS DE DATOS	1		
	22	TIEMPOS DE OPERACIÓN Y CONDICIONES DE OPERACIÓN	A. COPIA POR TURNO	1		
	23		B. PARÁMETROS EN CONTROL	1		
	24		C. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	25	FALLA DE SECCIONES	A. REGISTRO	1		
	26		A. MENOR A 8.5%	1		
	27	TIEMPO MUERTO	A. REGISTRO	1		
	28		TOTAL	28.00		
COMENTARIOS:						
Observaciones Supervisores						

Fuente: elaboración propia.

Cada aspecto evaluado tiene un valor de un (1) punto, las cuales son independientes de cada operación y en total son veintiocho (28) aspectos a evaluar. El rango para verificar si se está cumpliendo, aplicando una regla de tres simple se puede calcular. A continuación, se muestra la tabla de rangos y sus resultados:

Tabla IV. **Rangos para obtener resultados**

Rango	Resultado
0 % - 79 %	Crítico
80 % - 89 %	Alerta
90 % - 100 %	Óptimo

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4. **Forma de uso para realizar una auditoría operativa**

Para realizar una auditoría operativa en el departamento de fabricación se debe de seguir cada paso y realizarse en cada máquina del departamento de fabricación, es decir, cinco (5) veces.

Al terminar de evaluar cada paso, las cuales son 28. Se debe aplicar una regla de 3 simple. Las 28 actividades evaluadas representan el 100 %.

- Ejemplo: se realizó la auditoría operativa y esta dio como resultado que de 28,23 se cumplieron, realizando la siguiente operación:

$$28 \rightarrow 100 \%$$

$$23 \rightarrow X$$

Encontrando X:

$$X = \frac{23 * 100 \%}{28} = \frac{2\ 300}{28} = 82,14 \%$$

El resultado es 82,14 %, buscando en la tabla IV, el resultado es alerta, lo que indica que se debe mejorar.

2.2.4.4.1. Limpieza

La limpieza la debe realizar cada hora de la mesa de revisión, máquina lado molde y máquina lado bombillo. Es obligación del operario y ayudante que su área de trabajo esté siempre limpia.

- Instructivo de limpieza. A continuación, se muestra la tabla del instructivo de limpieza:

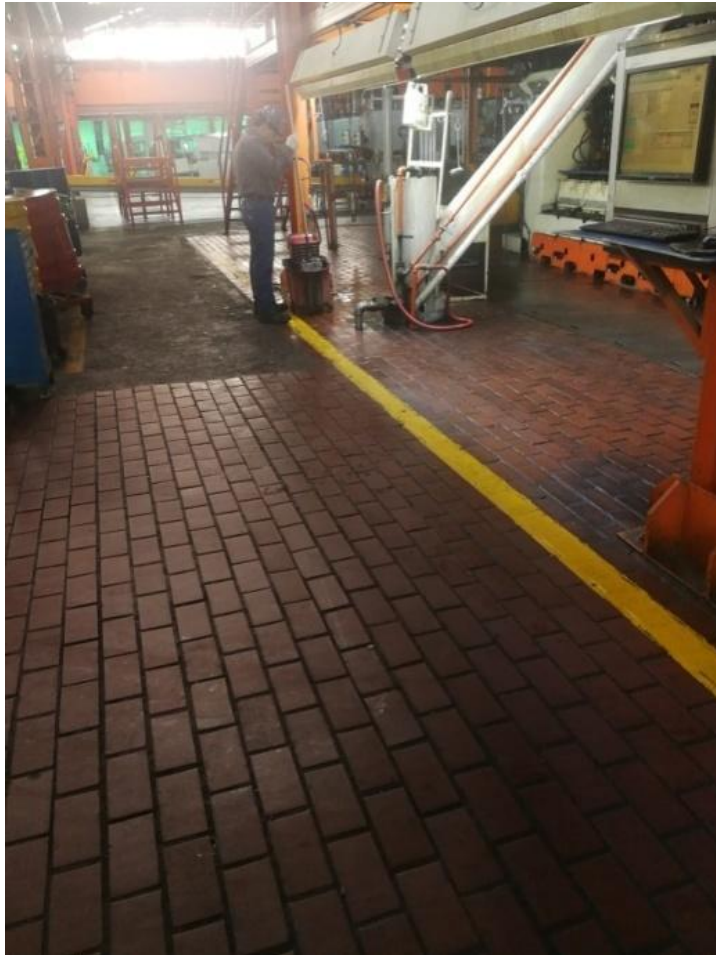
Tabla V. Instructivo de limpieza

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: Limpieza		
paso	Descripción	Encargado
1	Inspeccionar que la mesa de revisión esté limpia y que sea usada para revisión en caliente de los envases de vidrio.	Jefe de fabricación
2	Verificar a los alrededores que esté limpio, todo esté en su lugar.	Jefe de fabricación
3	Observar que no haya pedazos de vidrio o algún objeto que pueda ocasionar un accidente.	Jefe de fabricación
4	Verificar de forma visual que tanto el ayudante del lado molde y el operador del lado bombillo tenga limpio su área de trabajo, no haya pedazos de vidrio en el piso y que sus herramientas de trabajo, los utensilios estén en su lugar y el interior de la máquina.	Jefe de fabricación
5	Verificar que el formato de limpieza ubicado en la mesa de revisión esté lleno, este lo tienen en una tabla junto con el formato de condiciones de operación.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

Se muestra una fotografía de la máquina 13 cuando el operador realiza la limpieza en su área de trabajo.

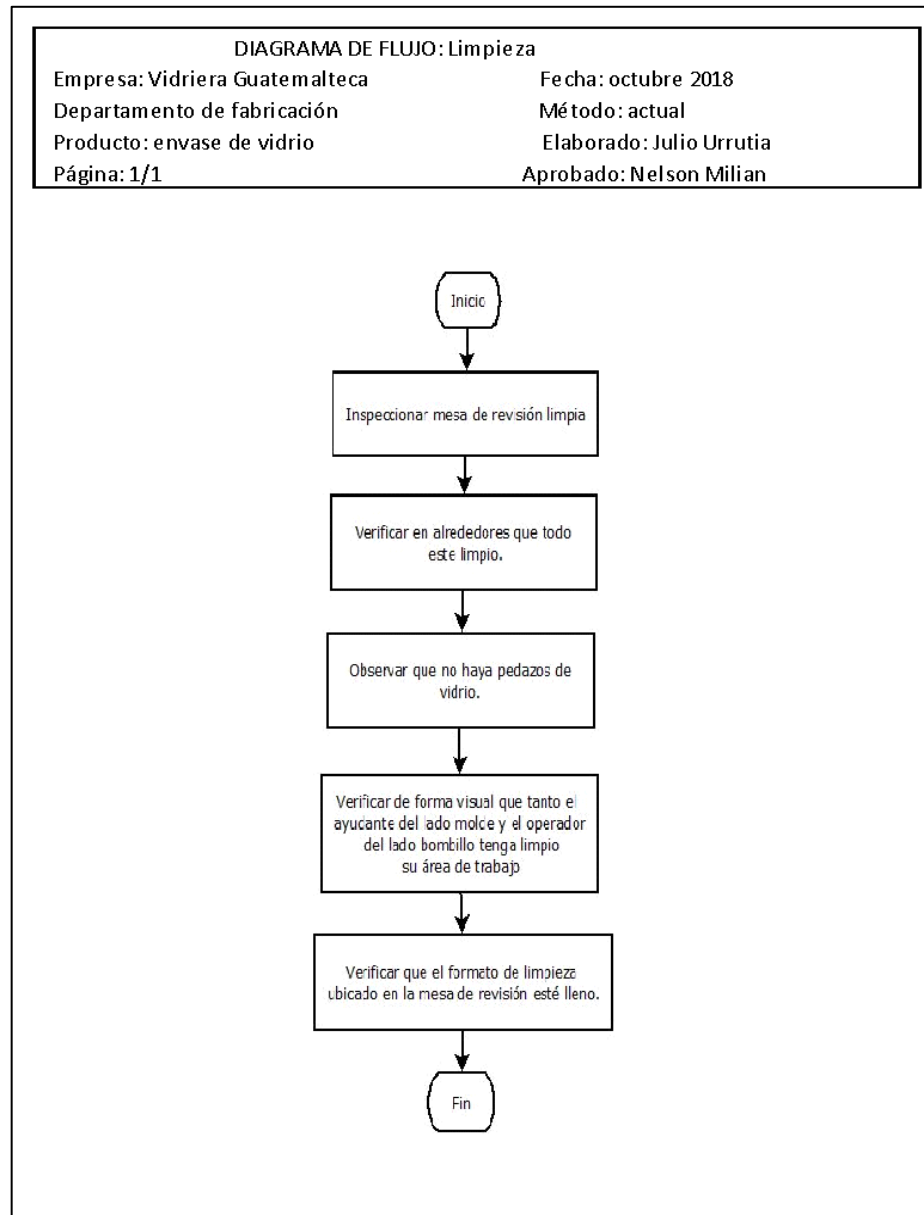
Figura 24. **Limpieza**



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma de limpieza: A continuación, se muestra el flujograma de limpieza.

Figura 25. Flujograma de limpieza



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

- Registro de limpieza. A continuación, se muestra el formato de limpieza:

Tabla VI. Programa de mantenimiento de limpieza por máquina



VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LIMPIEZA

MAQUINA							FECHA		
HORA	MESA REVISIÓN	LADO MOLDE	LADO BOMBILLO	TRANSFER	CONTENEDORES DE BASURA	OPERADOR	FIRMA		
06:00 - 07:00									
07:00 - 08:00									
08:00 - 09:00									
09:00 - 10:00									
10:00 - 11:00									
11:00 - 12:00									
12:00 - 13:00									
13:00 - 14:00									
				TURNO	SUPERVISOR		FIRMA		
HORA	MESA REVISIÓN	LADO MOLDE	LADO BOMBILLO	TRANSFER	CONTENEDORES DE BASURA	OPERADOR	FIRMA		
14:00 - 15:00									
15:00 - 16:00									
16:00 - 17:00									
17:00 - 18:00									
18:00 - 19:00									
19:00 - 20:00									
20:00 - 21:00									
21:00 - 22:00									
				TURNO	SUPERVISOR		FIRMA		
HORA	MESA REVISIÓN	LADO MOLDE	LADO BOMBILLO	TRANSFER	CONTENEDORES DE BASURA	OPERADOR	FIRMA		
22:00 - 23:00									
23:00 - 24:00									
24:00 - 01:00									
01:00 - 02:00									
02:00 - 03:00									
03:00 - 04:00									
04:00 - 05:00									
05:00 - 06:00									
				TURNO	SUPERVISOR		FIRMA		
SUPERVISOR DE PERSONAL									
HORA	UNIFORME CORRECTO	USO DE EPP	NO JOYERIA	FIRMA					
5:00									
14:00									
22:00									
				TURNO	SUPERVISOR		FIRMA		

v418/09/17
VG-IT-FA-002-RL

NOTA: NO SOPLETEAR MAQUINA POR NINGUN MOTIVO, EN CASO FUERA NECESARIO SE DEBE DE RECHAZAR LA PRODUCCIÓN EN CALIENTE 2 MINUTOS.
EL DIA 1 DE CADA MES SE CAMBIAN LAS ESCOBAS POR GRASA ACUMULADA, Y TRAPEADORES POR USO.
EL DIA 15 DE CADA MES SE CAMBIAN LOS TRAPEADORES POR USO.

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.2. Cambios por sistema (CPS)

Los cambios por sistema son cambios realizados durante un turno. Consiste en cambiar un bombillo, corona y pistón; algunas veces se incluye en moldes (Depende del tipo de moldura). Cada cambio de moldura representa una disminución en la capacidad de la producción, debido al tiempo que el operador realizar para cambiar una moldura.

Tabla VII. **Tipos de cambios por sistema (CPS)**

<ul style="list-style-type: none">• Cambio tipo 1: cambios de moldura solamente (coronas, pistones, fondos, moldes, bombillos).• Cambio tipo 2: cambios de moldura y bushing o cambios de moldura y equipo variable (bisagras, brazos, porta coronas, equipo de entrega).• Cambio tipo 3: cambios de moldura, equipo variable y bushing.• Cambio tipo 4: cambios de proceso (prensa-soplo a soplo-soplo o viceversa).• Cambio tipo 5: cambios de sistema con mecanismos de cambio rápido.• Cambio tipo 6: cambios de sistema con mecanismos estándar.
--

Fuente: elaboración propia.

- Instructivo de paso para un cambio por sistema.

Tabla VIII. **Pasos para un cambio por sistema**

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: Cambios por sistema		
paso	Descripción	Encargado
1	Verificar en la mesa de inspección que el formato de CPS esté lleno con todos los campos solicitados.	Jefe de fabricación
2	Validar que los cambios por turno se estén cumpliendo y que se estén realizando. Se deben realizar como máximo por turno 3 cambios.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

Se muestra una fotografía cuando se prepara el bombillo para realizar un cambio por sistema.

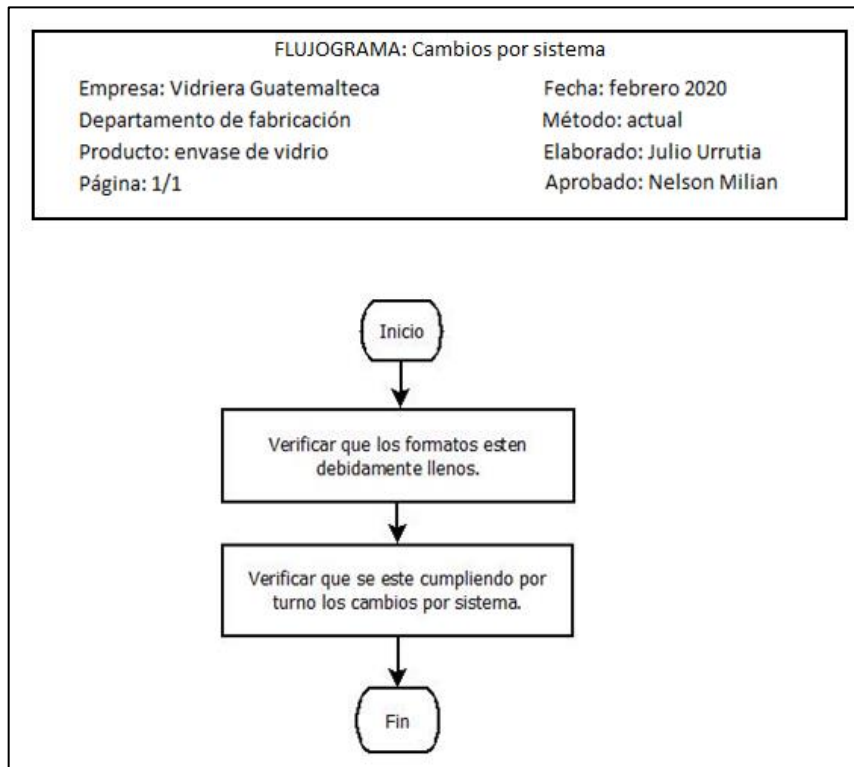
Figura 26. **Cambios por sistema**



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma cambios por sistema. A continuación, se muestra el flujograma de cambios por sistema:

Figura 27. **Flujograma cambios por sistema**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

- Registro cambios por sistema

Se lleva el control por turno y en donde esta # de sección – CPS se deben anotar cuales fueron los cambios: AD=adentro, C=centro, AF=afuera. Si es de simple cavidad se coloca solo C, si es de doble cavidad se usan AD y AF y de triple las tres.

Tabla IX. Hoja de seguimiento de lubricación-fallas en máquina-CPS

SEGUIMIENTO DE LUBRICACION-FALLAS EN MAQUINA-CPS												
TURNO												
CICLO DE LUBRICACIÓN												
PIEZA	FREC.	FORMA			ACEITE	BROCHA						
BOMBILLO												
CORONA												
OBTURADOR												
BOCA DE MOLDE												
HOMBROS												
PERLAS/LOGOS												
REGISTROS												
LEYENDAS												
FONDOS												
OPERADOR:		AYUDANTE:			TURNO:							
OBSERVACIONES Y/O FALLAS:												
# DE SECCION-CPS												
	AD	C	AF	AD	C	AF	AD	C	AF			

CICLO DE LUBRICACIÓN												
PIEZA	FREC.	FORMA			ACEITE	BROCHA						
BOMBILLO												
CORONA												
OBTURADOR												
BOCA DE MOLDE												
HOMBROS												
PERLAS/LOGOS												
REGISTROS												
LEYENDAS												
FONDOS												
OPERADOR:		AYUDANTE:			TURNO:							
OBSERVACIONES Y/O FALLAS:												
# DE SECCION-CPS												
	AD	C	AF	AD	C	AF	AD	C	AF			

CICLO DE LUBRICACIÓN												
PIEZA	FREC.	FORMA			ACEITE	BROCHA						
BOMBILLO												
CORONA												
OBTURADOR												
BOCA DE MOLDE												
HOMBROS												
PERLAS/LOGOS												
REGISTROS												
LEYENDAS												
FONDOS												
OPERADOR:		AYUDANTE:			TURNO:							
OBSERVACIONES Y/O FALLAS:												
# DE SECCION-CPS												
	AD	C	AF	AD	C	AF	AD	C	AF			

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.3. Ciclo de lubricación

El ciclo de lubricación es muy importante para que el envase esté en óptimas condiciones, es importante respetar los tiempos.

- Instructivo ciclo de lubricación. A continuación, se muestra la tabla del instructivo de ciclo de lubricación:

Tabla X. **Ciclo de lubricación**

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: Ciclo de lubricación		
paso	Descripción	Encargado
1	Verificar en la mesa de revisión que el formato ciclo de lubricación esté lleno con los tiempos, este se guarda en la historia de la moldura.	Jefe de fabricación
2	Observar que el ciclo de la lubricación se cumpla y se realice de forma correcta.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

Se muestra fotografía cuando el operario realiza la lubricación del bombillo utilizando guantes de protección, lentes, uniforme de trabajo y tapones en los oídos.

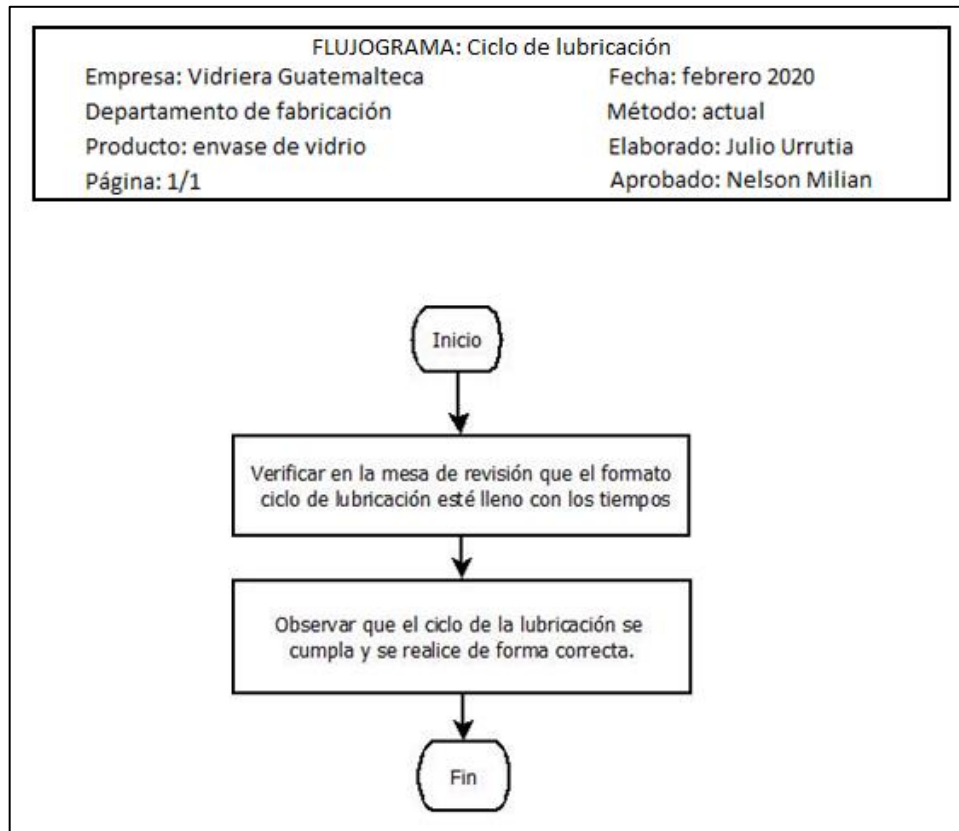
Figura 28. **Lubricación**



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma ciclo de lubricación. A continuación, se muestra el flujograma de lubricación:

Figura 29. **Flujograma ciclo de lubricación**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

- Registro ciclo de lubricación. A continuación, se muestra el formato de lubricación:

Tabla XI. Seguimiento de lubricación

SEGUIMIENTO DE LUBRICACION-FALLAS EN MAQUINA-CPS										
TURNO										
CICLO DE LUBRICACIÓN										
PIEZA	FREC			FORMA			ACEITE			BROCHA
BOMBILLO										
CORONA										
OBTURADOR										
BOCA DE MÓLDE										
HOMBROS										
PERLAS, LOGOS										
REGISTROS										
LEYENDAS										
FONDOS										
OPERADOR:		AYUDANTE:				TURNO:				
OBSERVACIONES Y/O FALLAS:										
# DE SECCION-CPS										
	AD	C	AF	AD	C	AF	AD	C	AF	

CICLO DE LUBRICACIÓN										
PIEZA	FREC			FORMA			ACEITE			BROCHA
BOMBILLO										
CORONA										
OBTURADOR										
BOCA DE MÓLDE										
HOMBROS										
PERLAS, LOGOS										
REGISTROS										
LEYENDAS										
FONDOS										
OPERADOR:		AYUDANTE:				TURNO:				
OBSERVACIONES Y/O FALLAS:										
# DE SECCION-CPS										
	AD	C	AF	AD	C	AF	AD	C	AF	

CICLO DE LUBRICACIÓN										
PIEZA	FREC			FORMA			ACEITE			BROCHA
BOMBILLO										
CORONA										
OBTURADOR										
BOCA DE MÓLDE										
HOMBROS										
PERLAS, LOGOS										
REGISTROS										
LEYENDAS										
FONDOS										
OPERADOR:		AYUDANTE:				TURNO:				
OBSERVACIONES Y/O FALLAS:										
# DE SECCION-CPS										
	AD	C	AF	AD	C	AF	AD	C	AF	

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.4. Control HEYE

Controla el peso de la vela por el desplazamiento del pistón, este guarda un registro y deben estar dentro de un parámetro ya definido.

- Instructivo control HEYE. A continuación, se muestra la tabla del instructivo de control HEYE:

Tabla XII. Control HEYE

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: Control HEYE		
paso	Descripción	Encargado
1	Se debe verificar que el formato que se encuentra en la pizarra de la máquina esté lleno.	Jefe de fabricación
2	Verificar en la máquina de control HEYE que este en tiempo real y que tenga los parámetros activos.	Jefe de fabricación
3	Observar que se está trabajando con un peso correcto.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

Máquina HEYE, en esta se puede observar de forma gráfica los pesos de la vela que compara con un peso estándar.

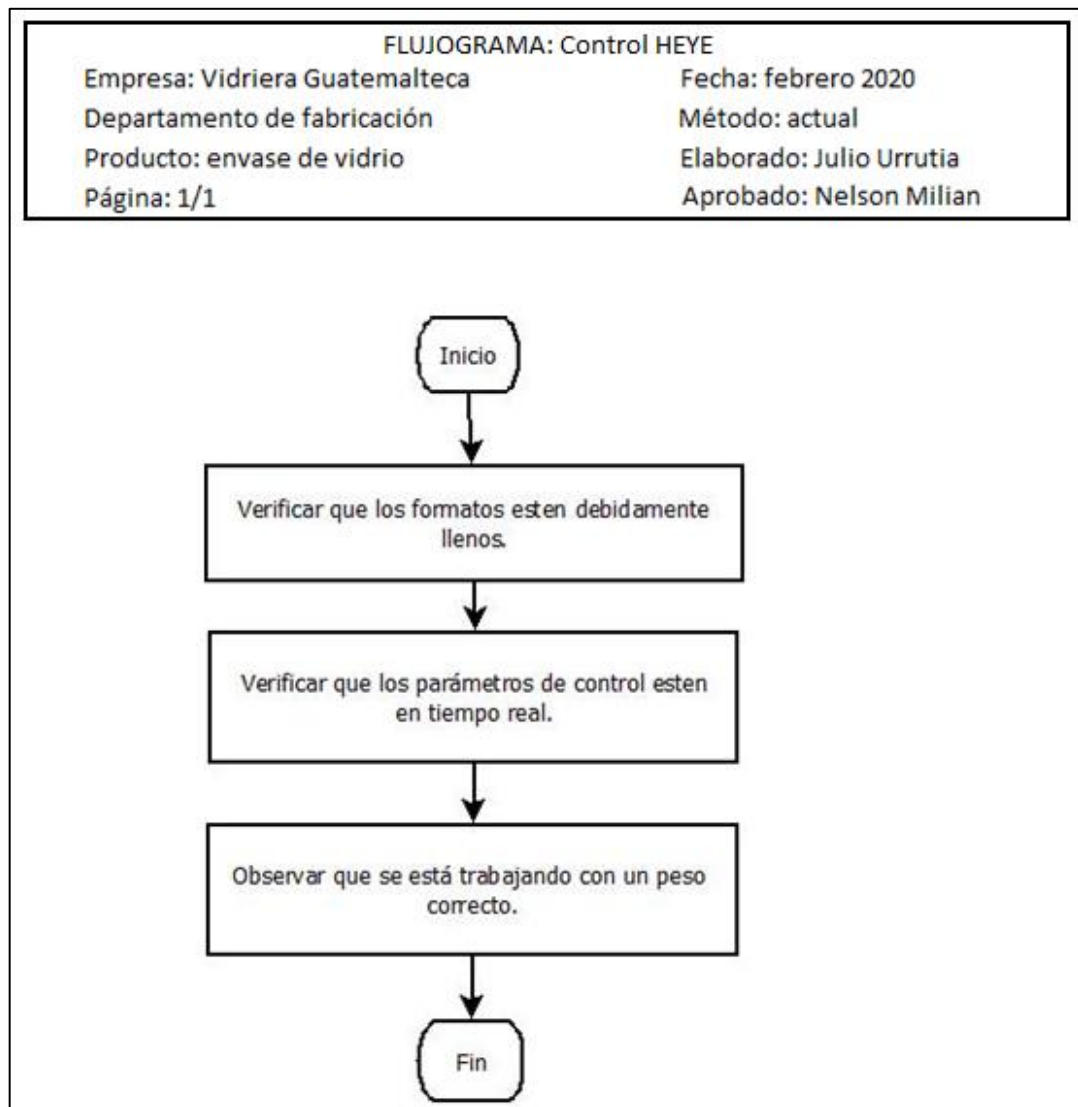
Figura 30. Máquina HEYE



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma control HEYE. A continuación, se muestra el flujograma de control HEYE:

Figura 31. **Flujograma control HEYE**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

- Registro control HEYE. A continuación, se ve el formato de control HEYE.

Tabla XIII. Registro de control de máquina HEYE



REGISTRO DE PARAMETROS DE CONTROL DE PROCESO HEYE

MOLDURA MAQUINA	DIA			DIA			DIA			DIA		
	TURNO			TURNO			TURNO			TURNO		
	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE
	PARAMETROS DE PANTALLA DE POSICION DE LOS PUNZONES											
VALOR DE SET POINT												
LINEA AUXILIAR												
LIMITE SUPERIOR DE CONTROL												
LIMITE SUPERIOR DE PRODUCCION												
LIMITE INFERIOR DE PRODUCCION												
LIMITE DE VALOR ERRATICO ADELANTE												
LIMITES DE VALOR ERRATICO CENTRAL												
LIMITES DE VALOR ERRATICO ATRÁS												
DIAMETRO DE PISTON												
DURACION DE LIMITE INFERIOR TP												
DURACION DE LIMITE SUPERIOR TP												
FACTOR DE AMPLIFICACION												
	VERIFICACIÓN DE RECHAZO											
ACTIVIDAD DE RECHAZO												
SENSORES												
	REGISTRO DE VALORES GIA											
PESO STICKER (g)												
PESO GIA (g)												
LONGITUD DE CARGA (mm)												
DIAMETRO DE CARGA (mm)												
TEMPERATURA DE CARGA (°C)												
A T M												

NOTA: EL FORMATO SE DEBE LLENAR DOS VECES POR TURNO, UNA VEZ POR SUPERVISOR Y UNA VEZ POR OPERADOR DE MAQUINA.

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.5. I-CARE

Controla parámetros de aspectos físicos y temperatura del envase cuando está siendo transportada al templador, si el envase tiene un defecto esta se rechaza. Se encuentra únicamente en las máquinas 11, 13 y 41.

- Instructivo I-CARE. A continuación, se muestra la tabla del instructivo de I-CARE:

Tabla XIV. **I-CARE**

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: I-CARE		
paso	Descripción	Encargado
1	Verificar en formato I-CARE que está en la pizarra este lleno.	Jefe de fabricación
2	Observar en pantalla de máquina I-CARE que los valores de aspecto, transporte, radiación y dimensión estén dentro de los parámetros.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

La máquina I-CARE toma fotografías al envase cuando pasa por el acarreador y por medio de comparación; si detecta un defectivo envía una orden de rechazo por medio de aire comprimido.

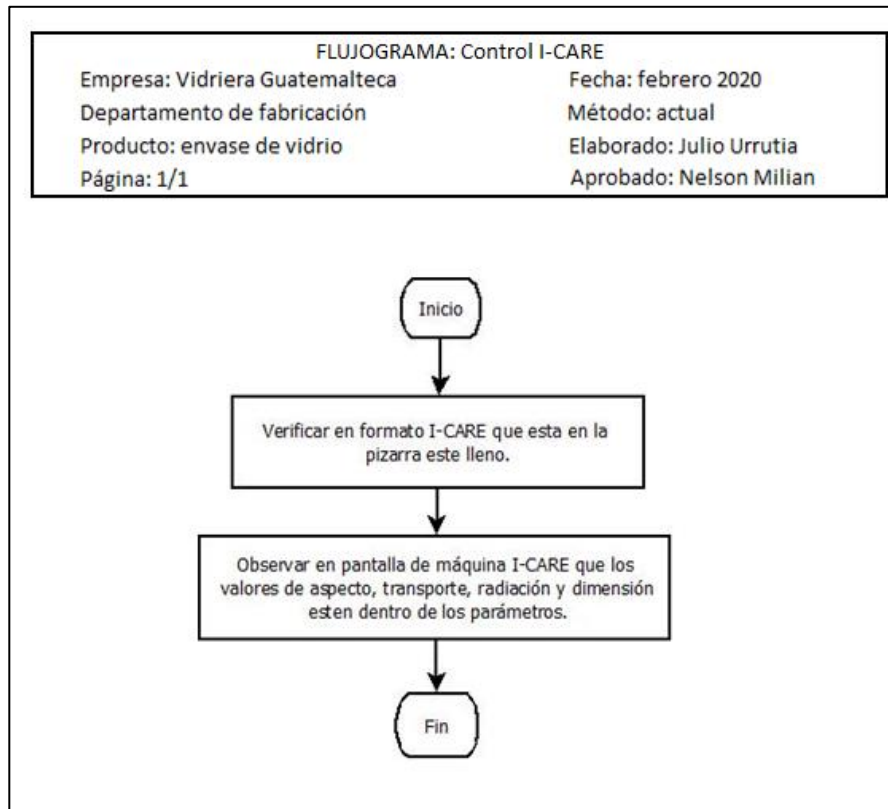
Figura 32. **Máquina I-CARE**



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma Control I-CARE. A continuación, se muestra el flujograma de control I-CARE:

Figura 33. **Flujograma control I-CARE**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

- Registro I-CARE. A continuación, se muestra el formato de I-CARE.

Tabla XV. Registro de control de máquina I-CARE

MOLDURA	HOJA DE CONTROL DE PROCESO I-CARE											
	DIA			DIA			DIA			DIA		
	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE
HORA												
SECCIÓN												
A												
B												
C												
SECCIÓN CON + PERDIDAS												
TOTALES												
TRANSPORTE												
ASPECTO												
RADIACIÓN												
DIMESIÓN												
CAVIDAD/SECCION CON + PERDIDAS TOTALES												
EXT 1												
MID 2												
INT 3												
CAMARA	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
TRANSPORTE												
ASPECTO												
RADIACIÓN												
DIMESIÓN												
RAZON DE LA DESACTIVACIÓN												
FIRMA												

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.6. GIA

Únicamente está en la máquina 13 y sirve solamente para el proceso Soplo-Soplo. Mide la forma de la carga de la vela por medio de una fotografía y la compara a un parámetro ya definido.

- Instructivo GIA. A continuación, se muestra la tabla del instructivo de GIA

Tabla XVI. GIA

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: GIA		
paso	Descripción	Encargado
1	Verificar en la pantalla de máquina GIA que los parámetros estén activos.	Jefe de fabricación
2	Confirmar que las fotografías se archiven y muestren si cumplen con el parámetro.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

La máquina GIA se puede ver la fotografía que toma a la vela y la comparación que hace, si esta está fuera de los parámetros la rechaza, esta es descartada en la banda acarreadora por medio de aire comprimido como la máquina I CARE.

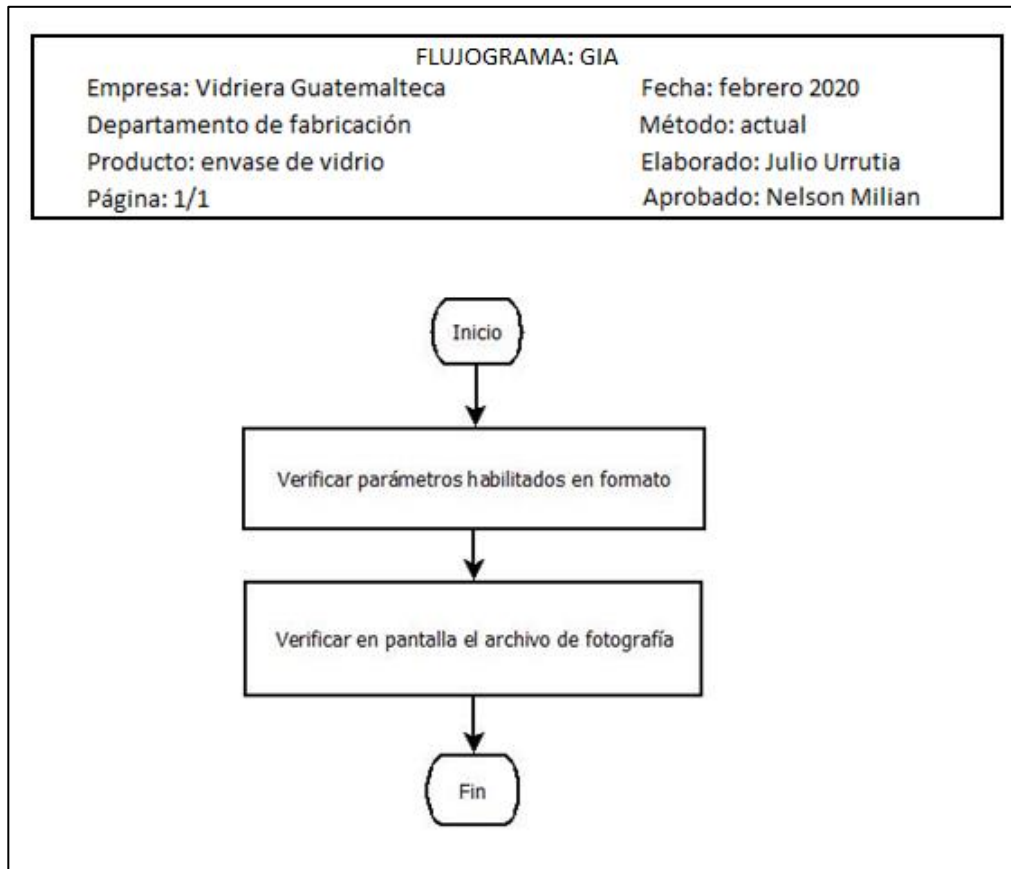
Figura 34. Máquina GIA



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma GIA. A continuación, se muestra el flujograma de GIA.

Figura 35. **Flujograma GIA**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

- Registro GIA. A continuación, se muestra el formato de control GIA.

Tabla XVII. Registro de control de GIA



REGISTRO DE PARAMETROS DE CONTROL DE PROCESO HEYE

MOLDURA MAQUINA	DIA			DIA			DIA			DIA		
	TURNO			TURNO			TURNO			TURNO		
	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE	MAÑANA	TARDE	NOCHE
PARAMETROS DE PANTALLA DE POSICION DE LOS PUNZONES												
VALOR DE SET POINT												
LINEA AUXILIAR												
LIMITE SUPERIOR DE CONTROL												
LIMITE SUPERIOR DE PRODUCCION												
LIMITE INFERIOR DE PRODUCCION												
LIMITE DE VALOR ERRATICO ADELANTE												
LIMITES DE VALOR ERRATICO CENTRAL												
LIMITES DE VALOR ERRATICO ATRAS												
DIAMETRO DE PISTON												
DURACION DE LIMITE INFERIOR TP												
DURACION DE LIMITE SUPERIOR TP												
FACTOR DE AMPLIFICACION												

VERIFICACIÓN DE RECHAZO												
ACTIVIDAD DE RECHAZO												
SENSORES												

REGISTRO DE VALORES GIA

PESO STICKER (g)												
PESO GIA (g)												
LONGITUD DE CARGA (mm)												
DIAMETRO DE CARGA (mm)												
TEMPERATURA DE CARGA (°C)												

FIRMA												
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NOTA: EL FORMATO SE DEBE LLENAR DOS VECES POR TURNO, UNA VEZ POR SUPERVISOR Y UNA VEZ POR OPERADOR DE MAQUINA.

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.7. **Peso**

Este proceso consiste en sacar un juego de botellas de una cavidad y medir el peso cada 15 minutos. Cuando ocurre cambio de moldura, sacar 2 muestras de envase en caliente cada 15 min para pesar, luego obtener el valor promedio.

- Instructivo peso. A continuación, se muestra la tabla del instructivo de peso:

Tabla XVIII. **Peso**

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: Peso		
paso	Descripción	Encargado
1	En la balanza se coloca un <i>sticker</i> del peso que debe tener la botella, se debe validar que los pesos del formato estén dentro de ese parámetro.	Jefe de fabricación
2	Verificar que esté lleno el formato y que esté dentro del parámetro según el <i>sticker</i> según el envase que se está fabricando.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

En la parte superior se pega el *sticker* del peso que debe tener la botella, esta debe ser pesada con todas las medidas de seguridad ya que el vidrio está caliente a una temperatura aproximadamente de 200 °C.

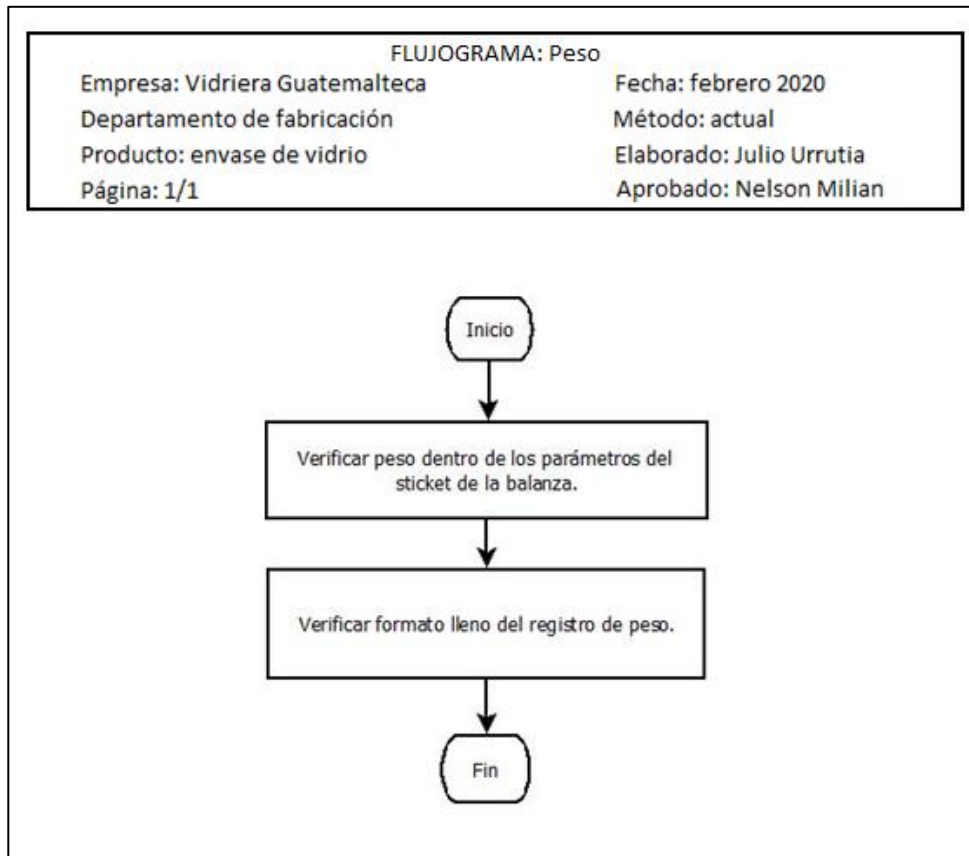
Figura 36. **Máquina para pesar**



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma peso. A continuación, se muestra el flujograma de pes.

Figura 37. **Flujograma peso**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

- Registro Peso. A continuación, se muestra el formato de control de peso.

Tabla XIX. Registro para control de peso



VIDRIERA GUATEMALTECA
DEPARTAMENTO DE FABRICACIÓN
REGISTRO PARA CONTROL DE PESO

FECHA _____
MAQUINA _____
MOLDURA _____

PESO MAXIMO _____
PESO PROMEDIO _____
PESO MINIMO _____

CANTIDAD DE MUESTRAS 4 ENVASES, FRECUENCIA DE MUESTREO CADA 15 MINUTOS

HORA	SECC		SECC		SUMA	PROMEDIO	ACCIONES CORRECTIVAS
	AD	AF	AD	AF			
6:00							
6:15							
6:30							
6:45							
7:00							
7:15							
7:30							
7:45							
8:00							
8:15							
8:30							
8:45							
9:00							
9:15							
9:30							
9:45							
10:00							
10:15							
10:30							
10:45							
11:00							
11:15							
11:30							
11:45							
12:00							
12:15							
12:30							
12:45							
13:00							
13:15							
13:30							
13:45							FINALIZA TURNO
14:00							
14:15							
14:30							
14:45							
15:00							
15:15							
15:30							
15:45							
16:00							
16:15							
16:30							
16:45							
17:00							
17:15							
17:30							
17:45							

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.8. Dosificador

Este mide la altura del tapón, tubo y *bushing*.

- Instructivo dosificador. A continuación, se muestra la tabla del instructivo de dosificador:

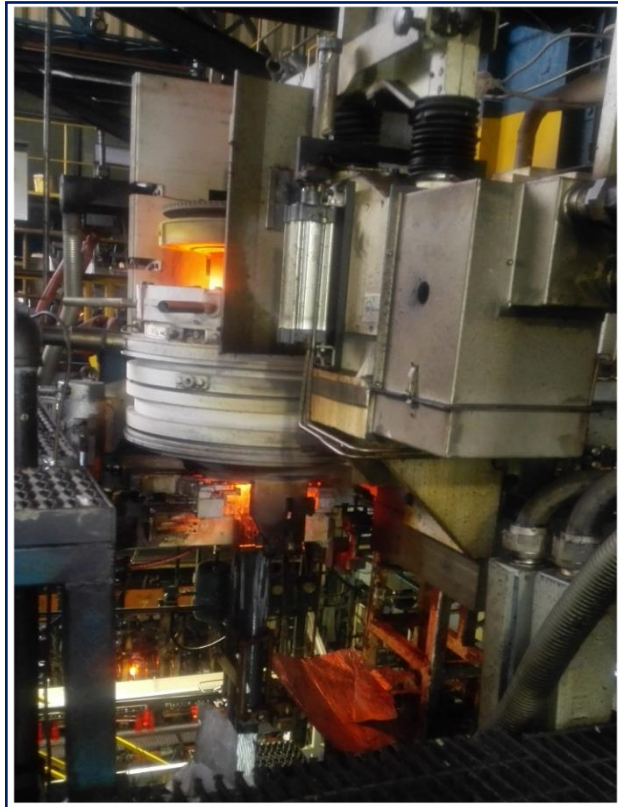
Tabla XX. **Dosificador**

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: Dosificador		
paso	Descripción	Encargado
1	Verificar en la historia de la moldura que esté el formato con los datos registrados.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

Fotografía del dosificador, está arriba de todas las máquinas y es la que da la altura a la vela.

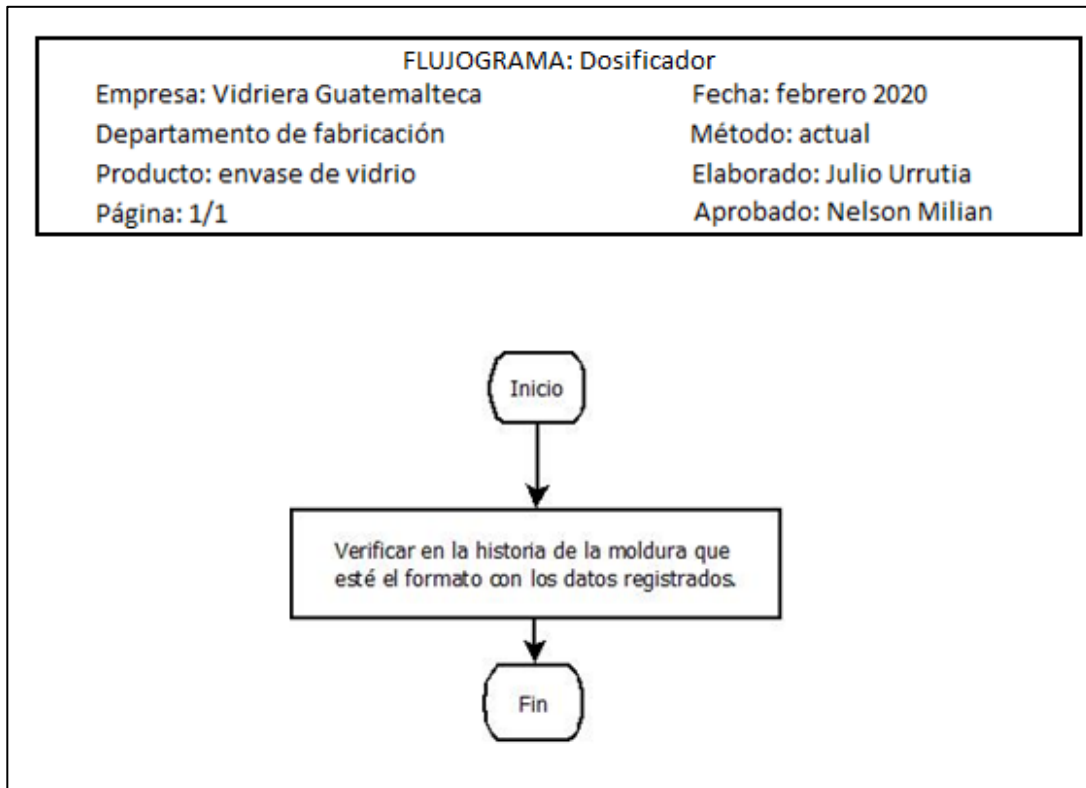
Figura 38. **Dosificador**



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma dosificador. A continuación, se muestra el flujograma de dosificador:

Figura 39. **Flujograma dosificador**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

- Registro dosificador. A continuación, se muestra el formato de dosificador.

Tabla XXI. Registro de control de dosificador

MOLDURA:	REAL 1	REAL 2	REAL 3	REAL 4	REAL 5	REAL 6	REAL 7	REAL 8	REAL 9	REAL 10	REAL 11	REAL 12	REAL 13	REAL 14	REAL 15
VARIABLE															
Fecha:															
Velocidad															
Peso															
Estiraje															
Altura tubo															
Velocidad del tubo															
Altura tapon															
Carrera tapon															
Enfriamiento maquina															
SUPERVISOR:															

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.9. Temperatura de bombillos

La temperatura es importante para que el envase no tenga defectos y esta debe estar distribuida correctamente y debe medirse en ambos lados de la moldura.

- Instructivo temperatura de bombillos. A continuación, se muestra la tabla del instructivo de temperatura de bombillos:

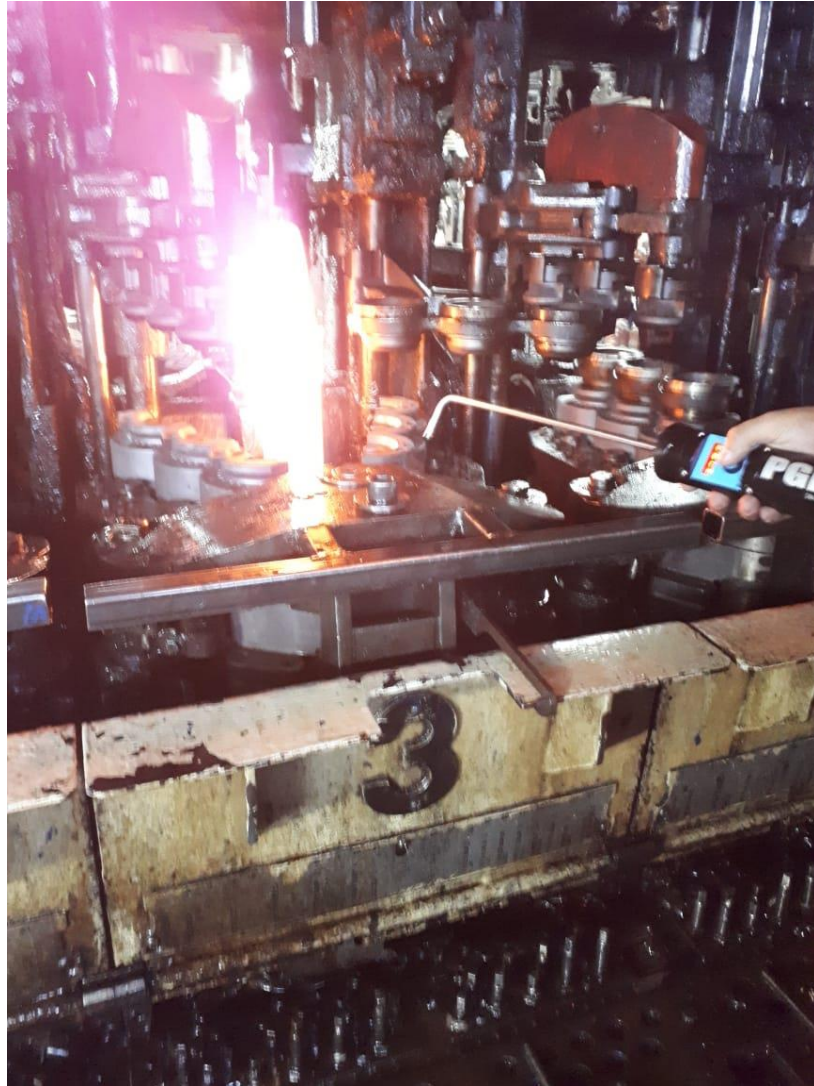
Tabla XXII. Temperatura de bombillos

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: Temperatura de bombillos		
paso	Descripción	Encargado
1	Verificar formato debidamente lleno con los datos del pirómetro.	Jefe de fabricación
2	Analizar y verificar que la temperatura no supere + / - 50 grados centígrados.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

Por medio de un pirómetro se mide la temperatura del bombillo, esta debe medirse en ambos lados (derecho e izquierdo).

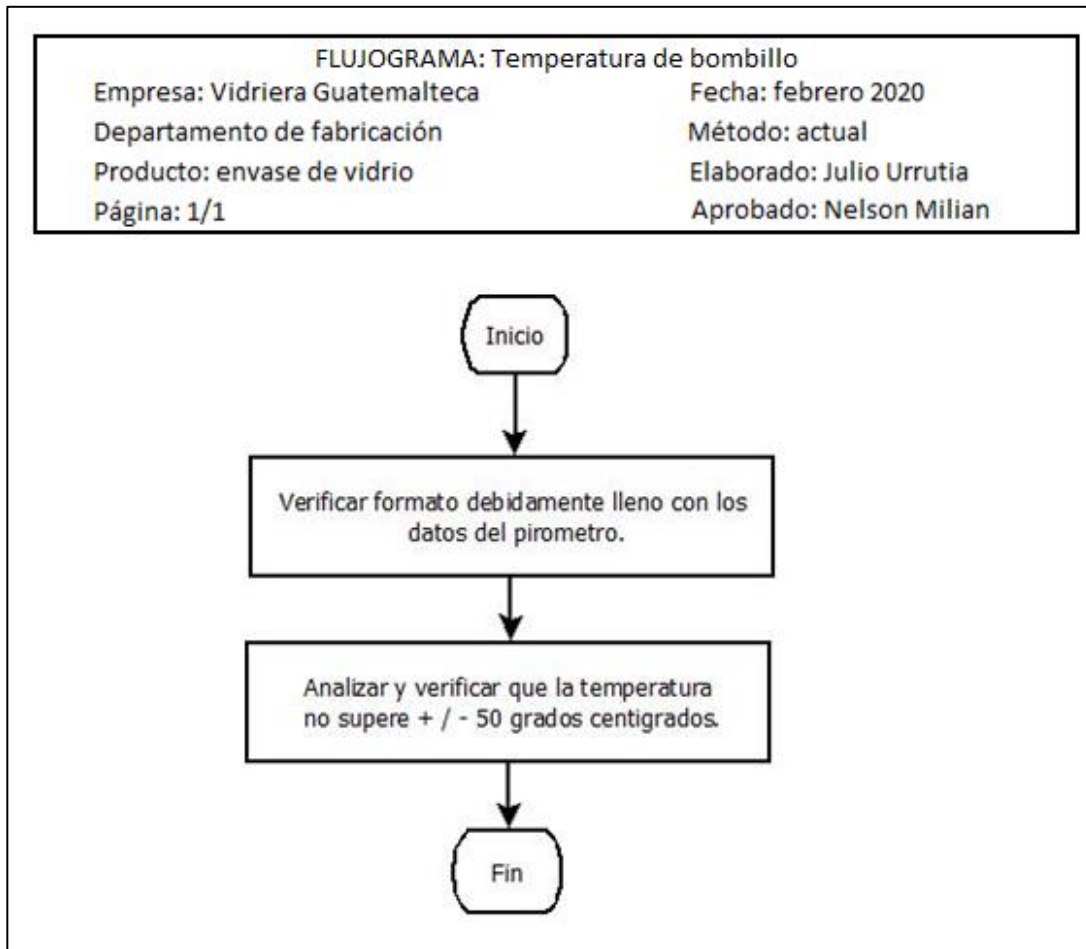
Figura 40. **Medición de temperatura del bombillo**



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma temperatura de bombillo. A continuación, se muestra el flujograma de temperatura de bombillo:

Figura 41. **Flujograma temperatura de bombillo**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

- Registro temperatura de bombillo. A continuación, se muestra el formato de control de temporizado de bombillo:

Tabla XXIII. Registro de control de temporizado de bombillo

TEMPORIZADO DE BOMBILLO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
PRESIÓN PRENSADO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AF	AD	AF	AD	AF	AD	AF	AD	AF	AD

SECCIÓN	CAVIDAD	# MOLDE	MEDICIÓN CARACTERÍSTICAS	
			TEMP. BOMBILLO	TEMP. BOMBILLO DERECHO
1	AD			
	AF			
2	AD			
	AF			
3	AD			
	AF			
4	AD			
	AF			
5	AD			
	AF			
6	AD			
	AF			
7	AD			
	AF			
8	AD			
	AF			
9	AD			
	AF			
10	AD			
	AF			

FRECUENCIA	BROCHA	LUBRICANTE	FORMA

BOMBILLO _____
 CORONA _____
 BOCA MOLDE _____
 FONDO _____
 REGISTRO _____
 PERLAS _____
 HOMBROS _____
 GRABADOS _____
 HORNITO _____
 PLANCHA _____
 MOLDURA _____

FIRMA SUPERVISOR _____ FIRMA OPERADOR _____ FIRMA AYUDANTE _____

VG-PA-GP-006-R2 v11 26-06-18

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.4.10. Informe del departamento de fabricación

Este informe es el que se registra por el operador en turno en la hoja de negra en donde deben anotar todos los tiempos de operación, defectivos, fallas y tiempos muertos.

- Instructivo informe del departamento de fabricación. A continuación, se muestra el instructivo de informe del departamento de fabricación:

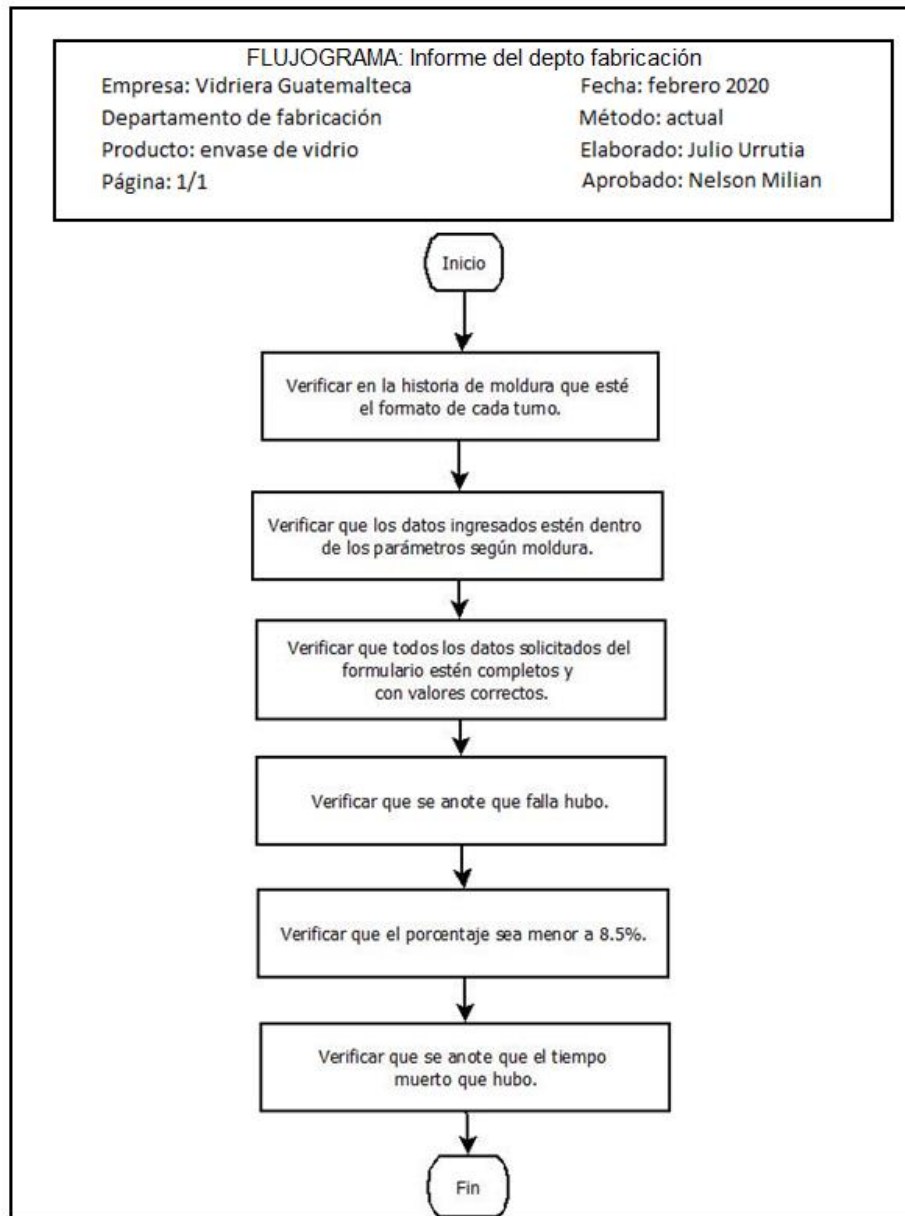
Tabla XXIV. Informe del departamento de fabricación

VIGUA		
Auditoría operativa		
Instructivo: Informe del departamento de fabricación		
paso	Descripción	Encargado
1	Verificar en la historia de moldura que esté el formato de cada turno.	Jefe de fabricación
2	Verificar que los datos ingresados estén dentro de los parámetros según moldura.	Jefe de fabricación
3	Verificar que todos los datos solicitados del formulario estén completos y con valores correctos.	Jefe de fabricación
4	Verificar que se anote que falla hubo.	Jefe de fabricación
5	Verificar que el porcentaje sea menor a 8,5 %.	Jefe de fabricación
6	Verificar que se anote que el tiempo muerto que hubo.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

- Flujograma informe departamento de fabricación. A continuación, se muestra el flujograma de informe del depto. de fabricación:

Figura 42. **Flujograma informe del departamento fabricación**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

- Registro informe departamento de fabricación. A continuación, se muestra el formato del departamento de fabricación:

Figura 43. Registro de informe del departamento de fabricación

VIGUA VIDRIERA GUATEMALTECA, S. A.
TRABAJO CON SEGURIDAD

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION

MAQUINA: **922919** META: **922919**

FECHA: **28/08/2018** DOBLE CAVIDAD: **12** COLOR DE VIDRIO: **Cristalino**

SECCIONES OPERANDO: **9** MOLD: **2409** VIEL: **9631** PESO: **296** BUSH: **5/6** T. VELA 1: **1165** T. VELA 2: **1165** T. VELA 3: **1165**

TURNO DE MAÑANA

HORA	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	
6 a 7		10797																			
7 a 8		11029																			
8 a 9		11277																			
9 a 10		1213																			
10 a 11																					
11 a 12																					
12 a 13																					
13 a 14																					

REPORTE: **59**

NO. BOMBILLO: **S** | **1** | **28** | **25** | **15** | **2** | **10** | **8** | **16** | **3** | **23** | **13** | **12** | **18** | **20** | **14** | **4** | **22**

OPERADOR: **Alex R. Adán**

LUBRICAR: **CORONA** FREQ: **30'** TIPO LUBRICANTE: **Km 1077**
BOMBILLO **15'**
MOLDE **30'**
FONDO **30'**
ANILLOS **4**

TURNO DE TARDE

HORA	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	Def.	Emp.	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					

REPORTE: **59**

NO. BOMBILLO: **S** | **1** | **28** | **25** | **15** | **2** | **10** | **8** | **16** | **3** | **23** | **13** | **12** | **18** | **20** | **14** | **4** | **22**

OPERADOR: **Alex R. Adán**

LUBRICAR: **CORONA** FREQ: **30'** TIPO LUBRICANTE: **Km 1077**
BOMBILLO **15'**
MOLDE **30'**
FONDO **30'**
ANILLOS **4**

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.5. Responsables

- Jefe de fabricación
- Supervisores de fabricación

2.2.4.6. Recursos

A continuación, se muestran los recursos necesarios para que este manual se pueda ejecutar.

2.2.4.6.1. Humanos

Los recursos humanos necesarios para realizar una auditoría operativa.

Tabla XXV. **Recursos humanos, manual de auditoría operativa**

Descripción	Cantidad de puesto
Jefe de fabricación	1
Supervisores de fabricación	3

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.6.2. Materiales

Los recursos materiales necesarios para realizar una auditoría operativa.

Tabla XXVI. **Materiales, manual de auditoría operativa**

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Tabla para apoyar hojas	unidad	1
hojas para imprimir	ciento	3
impresora	unidad	1
lapicero	unidad	1

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.7. Manual de auditoría operativa

A continuación, se presenta el manual elaborado para la auditoria operativa:

Figura 44. Manual de auditoría operativa



Continuación de la figura 44.

NÓ-CUCU-DOR-TN-	<p>Para obtener excelentes resultados en la formación de envases de vidrio se deben seguir ciertos procedimientos ya definidos y entre ellos es que todos los datos sean anotados, que todos los formularios estén llenos correctamente y que todos los parámetros de cada moldura estén dentro de los límites. Para ello se debe realizar una auditoría y confirmar que la producción se está cumpliendo y se está registrando todo lo sucedido en tiempo real. A través de la auditoría se pueden conocer las necesidades del departamento y partir de ahí para tomar acciones y que surjan nuevos planes de trabajo y mejoras en los procesos.</p> <p>Al realizar una auditoría se deben buscar todas las evidencias posibles y validar que todo lo solicitado este registrado, se debe ser imparcial en la toma de decisiones.</p> <p>Se muestran los pasos a realizar para lograr una correcta auditoría operativa para cada máquina dentro del departamento de fabricación.</p>
------------------------	---

Continuación de la figura 44.

<p>O B J E T I V O S</p>	<ul style="list-style-type: none">• Diseño de un manual de auditoría operativa para la reducción y eliminación de los defectos críticos en VIGUA S.A.• Brindar los pasos a seguir para realizar una correcta auditoría y dónde está cada aspecto evaluado.• Controlar todas las herramientas utilizadas para la fabricación de envases de vidrio.
---	---

Continuación de la figura 44.

Antes de iniciar a realizar una auditoría dentro del departamento de fabricación es necesario tener el equipo de protección obligatoria:

Lentes de seguridad



Tapones de oídos

Guantes gruesos



Botas industriales

Continuación de la figura 44.

¿Por qué hacer una auditoría operativa?

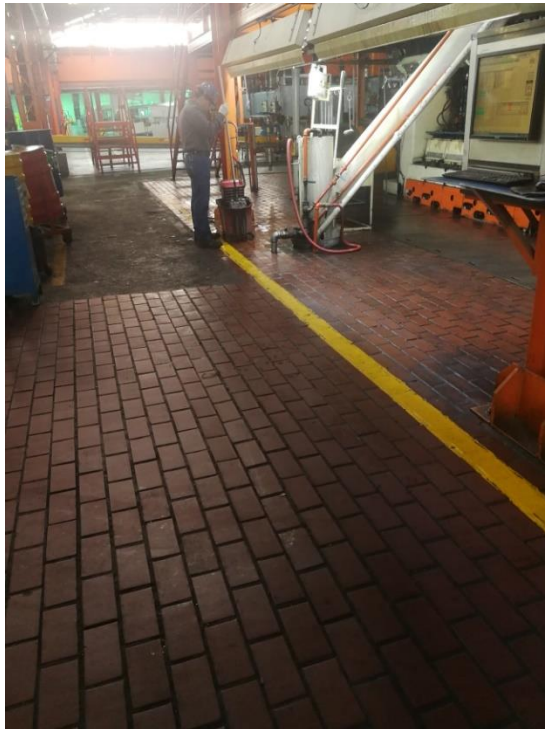
Al realizar una auditoría operativa con frecuencia se observan condiciones deficientes las cuales muchas veces son inevitables. Pero mostrando la razón defectuosa y así obtener efectos que beneficien a la organización, no solo al presente sino también al futuro.

Se realiza una valoración independiente en cada una de las operaciones del departamento de fabricación para determinar si se cumplen todos los aspectos revisados. Se debe revisar si se cumplen todos los procesos y procedimientos que se tienen actualmente.

Aspecto evaluado

Limpieza

Se debe realizar cada hora la limpieza de la mesa de revisión, máquina lado molde y máquina lado bombillo. Es obligación del operario y ayudante que su área de trabajo esté siempre limpia.



A. Mesa de revisión y alrededores
Se debe inspeccionar que la mesa de revisión esté limpia y que sea usada para revisión en caliente de los envases de vidrio. Verificar a los alrededores que esté limpio, todo esté en su lugar y que no haya pedazos de vidrio o algún objeto que pueda ocasionar un accidente.

B. Máquina LM y LB
Verificar de forma visual que tanto el ayudante del lado molde y el operador del lado bombillo tenga limpio su área de trabajo, no haya pedazos de vidrio en el piso y que sus herramientas de trabajo, los utensilios estén en su lugar y el interior de la máquina.

Continuación de la figura 44.

C. Formatos debidamente llenos

Verificar que el formato de limpieza ubicado en la mesa de revisión esté lleno, este lo tienen en una tabla junto con el formato de condiciones de operación.

Cambios por sistema (CPS)

Los cambios por sistema son cambios realizados durante un turno. Consiste en cambiar un bombillo, corona y pistón; algunas veces se incluye en moldes (Depende del tipo de moldura).



A. Formatos debidamente llenos

Verificar en la mesa de inspección que el formato de CPS esté lleno con todos los campos solicitados.

B. Cumplimiento

Validar que los cambios por turno se estén cumpliendo y que se estén realizando. Se deben realizar como máximo por turno 3 cambios.

Ciclo de lubricación

El ciclo de lubricación es muy importante para que el envase esté en óptimas condiciones, es importante respetar los tiempos.

Continuación de la figura 44.



A. Formato debidamente lleno
 Verificar en la mesa de revisión que el formato ciclo de lubricación esté lleno con los tiempos, este se guarda en la historia de la moldura.

B. Cumplimiento
 Observar que el ciclo de la lubricación se cumpla y se realice de forma correcta.

Formato condiciones de operación

Contiene información sobre las condiciones de la máquina y las presiones que necesita para la moldura que se está trabajando.

REPORTA DE CONDICIONES DE OPERACION
 DOBLE CAVIDAD

EFICIENCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OPERTIVO	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
A	46	48	48	48	48	48	48	48	48	48
B	17									

FECHA: 28-08-18
 HORA: 06:00
 TURNO: 2da. Noche
 SUPERVISOR: A. Maldonado

CONDICIONES GENERALES

MÁQUINA	16
MEDIDA	2-24.99
PIEZO	2.4
RUSHKI	1.0
VELOCIDAD	96.31
TCN	1105
TRABAJANTA	1259
LEVA TAPON	125
ALTEZA TAPON	105
CARRERA TAPON	1
LEVA CUBIERTAS	178
ALTEZA TUBO	114
ROTACION TUBO	4.54 29
DIFERENCIAL	
REF. MÁQUINA	68.12
VELOCIDAD	
TEMPER. (min.)	59

PRESIONES GENERALES

HACER CORONA	
PRESADO	10-15
SERVO DE VELA	40
INF. DE PISTON	40
INF. SALA PRESION	40
FORJAL	40
INF. CORONA	40
CONTUNADOR	40
BOMBELO CUBIERTA	40
PRESION INTERNA	
INF. DE MCR. DE	50
INF. DE BOMBELO	50
INF. DE PLACA	20
INF. DE BANDA	40
TACIO MOLDE	15
AMB. PISTON	20
INF. PLACA (ISEC.)	
OPERACION	Adrian (16)

EFICIENCIA TECNICA: 96%

OPERTIVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
115%	116%	117%	118%	119%	120%	121%	122%	123%	124%	125%
126%	127%	128%	129%	130%	131%	132%	133%	134%	135%	136%

ASPECTOS IMPORTANTES DURANTE EL TURNO

NOTA: FAVOR MANTENER TODOS LOS CAMPOS DEBIDAMENTE LLENOS

Fig. 50 V0-PA-07-006-03 v11 04.08.18

A. Legible y lleno
 El formato debe contener todo lo requerido por la moldura para que trabaje en óptimas condiciones y las presiones que se necesitan. Es una por turno.

Continuación de la figura 44.

Control HEYE

Controla el peso de la vela por el desplazamiento del pistón, este guarda un registro y deben estar dentro de un parámetro ya definido.



A. Formatos llenos

Se debe verificar que el formato que se encuentra en la pizarra de la máquina esté lleno.

B. Parámetros de control según especificación y activados

Verificar en la máquina de control HEYE que este en tiempo real y que tenga los parámetros activos. A simple vista se puede observar que se está trabajando con un peso correcto.

I-CARE

Controla parámetros de aspectos físicos y temperatura del envase cuando está siendo transportada al templador, si el envase tiene un defectivo esta se rechaza. Se encuentra únicamente en las máquinas 11, 13 y 41.



A. Transporte

Es la distancia entre los envases cuando estas van en la banda acarreadora, verifica que estén posicionadas correctamente.

B. Aspecto

En el botón aspecto se puede visualizar el porcentaje de defectos que rechazó por aspecto.

C. Radiación

Por medio de imágenes muestra en qué parte de la botella hay más radiación. Sirve para detectar de forma visual las zonas de distribución.

Continuación de la figura 44.

D. Dimensional

Controla que los envases tengan los diámetros correctos.

E. Formato debidamente lleno

Se debe verificar que el formato que se encuentra en la pizarra de la máquina esté lleno.

Guía

Únicamente está en la máquina 13 y sirve solamente para el proceso soplo-soplo. Mide la forma de la carga de la vela por medio de una fotografía y la comprara a un parámetro ya definido.



A. Parámetros habilitados

Verificar en la pantalla de máquina GIA que los parámetros estén activos.

B. Archivo de fotografía

Confirmar que las fotografías se archiven y muestren si cumplen con el parámetro.

Peso

Este proceso consiste en sacar un juego de botellas de una cavidad y medir el peso cada 15 minutos. Cuando ocurre cambio de moldura, sacar 2 muestras de envase en caliente cada 15 min para pesar, luego obtener el valor promedio.

Continuación de la figura 44.



A. Dentro del sticker
En la balanza se coloca un sticker del peso que debe tener la botella, se debe validar que los pesos del formato estén dentro de ese parámetro.

B. Formato lleno
Verificar que esté lleno el formato y que esté dentro del parámetro según el sticker según el envase que se está fabricando.

Dosificador
Este mide la altura del tapón, tubo y bushing



A. Parámetros registrados
Verificar en la historia de la moldura que esté el formato con los datos registrados.

Temperatura bombillos
La temperatura es importante para que el envase no tenga defectos y esta debe estar distribuida correctamente y debe medirse en ambos lados de la moldura.

Continuación de la figura 44.

A. Formato debidamente lleno
La temperatura es medida por medio de un pirómetro y deben anotar los valores en un formulario.

B. Análisis de datos
Se debe verificar que la temperatura no supere en +/- 50 grados.

Tiempos de operación y condiciones de operación

- A. Copia por turno**
Verificar en la historia de moldura que esté el formato de cada turno.
- B. Parámetros en control**
Verificar que los datos ingresados estén dentro de los parámetros según moldura.
- C. Formato debidamente lleno**
Verificar que todos los datos solicitados del formulario estén completos y con valores correctos.

Falla de secciones
Se debe llenar cada vez que se tenga una falla y sea corregida. Debe anotarse en la hoja negra en donde dice reporte.

- A. Registro: Verificar que se anote que falla hubo.**

Defectivo
Es un porcentaje que se registra en la hoja negra y esta debe ser llenada en cada turno por hora.


Continuación de la figura 44.

- A. Menor a 8,5 %
Verificar que el porcentaje sea menor a 8,5 %.

Tiempo muerto

El tiempo muerto va de la mano con la falla de secciones, debe anotarse en la hoja negro en reportes.

- A. Registro
Verificar que se anote que el tiempo muerto que hubo.



VIGUA
VIDRIERA GUATEMALTECA, S. A.

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE FABRICACION

META
MACQUINA: 92291%

TRABAJE CON SEGURIDAD

DOBLE CAVIDAD

FECHA: 28/10/2018

MAQUINA No.: 12

COLOR DE VIDRIO: Cristalino

SECCIONES OPERANDO: 9 MOLD: 2499 VEL: 96.51 PESO: 296 BUSH: 15/8 T.VELA1: 165 T.VELA2: 116 T.VELA3:

TURNO DE MAÑANA

HORA	No. BOM.	No. EI	EMPAQUE	SECCIONES										DEFECTOS	IND. TEMP.	BUBBLLA	PUNTO NEGRO	META	EQUIPOS DE INSPECCION AUTOMATICA											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR							
6 a 7	3596	Emp.	11079	Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
7 a 8	10296	Emp.	11029	Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
8 a 9	10296	Emp.	11029	Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
9 a 10	10296	Emp.	11029	Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
10 a 11		Emp.		Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
11 a 12		Emp.		Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
12 a 13		Emp.		Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
13 a 14		Emp.		Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						

REPORTE: No. BOMBILLO: S 1 28 25 15 2 10 8 16 3 23 13 12 18 20 11 4 22

LUBRICAR: CORONA 200, FREC. Km 157, BOMBILLO 15, MOLDE 20, FONDO 30, ANILLOREG. 4

SECCIONES OPERANDO: MOLD: VEL: PESO: BUSH: T.VELA1: T.VELA2: T.VELA3:

TURNO DE TARDE

HORA	No. BOM.	No. EI	EMPAQUE	SECCIONES										DEFECTOS	IND. TEMP.	BUBBLLA	PUNTO NEGRO	META	EQUIPOS DE INSPECCION AUTOMATICA											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR							
16 a 17		Emp.		Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
17 a 18		Emp.		Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
18 a 19		Emp.		Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						
19 a 20		Emp.		Def.																BC ORIENTE	BC PONIENTE	FLEXT NORTE	FLEXT CENTRO	FLEXT SUR						

Continuación de la figura 44.

Formato para realizar una auditoría operativa en el departamento de fabricación

VICAL <small>GRUPO VIEBIS CENTROAMERICANO</small>		AUDITORÍA CONTROL DE PROCESO					
Auditor (es) : NELSON MILIAN		Hora:		Supervisores:			
MÁQUINA:				Turno:			
ÁREA	#	PROCESO	ASPECTO EVALUADO	DETALLE	Fecha:		
					0%-79%	Crítico	
					80-85%	Alerta	
					90%-100%	Óptimo	
				Actividades	C	NC	Calificación
	1	FABRICACIÓN Y CAMBIO DE MOLDEURA	LIMPIEZA	A. MESA DE REVISIÓN Y ALREDEDORES.	1		
	2			B. MÁQUINA LM Y LB	1		
	3			C. FORMATOS DEBIDAMENTE LLENOS	1		
	4		CAMBIOS POR SISTEMA (CPS)	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	5			B. CUMPLIMIENTO	1		
	6		CICLO DE LUBRICACIÓN	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	7			B. CUMPLIMIENTO	1		
	8		FORMATO CONDICIONES DE	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	9		CONTROL HEYE	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	10			B. PARÁMETROS DE CONTROL SEGUN ESPECIFICACIÓN Y	1		
	11		I-CARE	A. TRANSPORTE	1		
	12			B. ASPECTO	1		
	13			C. RADIACIÓN	1		
	14			D. DIMENSIONAL	1		
	15		GIA	E. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	16			A. PARÁMETROS HABILITADOS	1		
	17		PESO	B. ARCHIVO DE FOTOGRAFIA	1		
	18			A. DENTRO DE STICKER	1		
	19		DOSIFICADOR	B. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	20			A. PARÁMETROS REGISTRADOS	1		
	21		TEMPERATURA BOMBILLOS	A. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	22			B. ANÁLISIS DE DATOS	1		
	23		TIEMPOS DE OPERACIÓN Y CONDICIONES DE OPERACIÓN	A. COPIA POR TURNO	1		
	24			B. PARÁMETROS EN CONTROL	1		
	25			C. FORMATO DEBIDAMENTE LLENO	1		
	26		FALLA DE SECCIONES	A. REGISTRO	1		
	27		DEFECTIVO	A. MENOR A 8.5%	1		
	28		TIEMPO MUERTO	A. REGISTRO	1		
			TOTAL	28.00			
COMENTARIOS:							
Observaciones Supervisores							

Continuación de la figura 44.

Responsables del manual
<p>Este manual de procedimientos es de carácter de uso interno y pueden ser utilizados para cualquier trabajador de la empresa, pero los responsables son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Jefe de fabricación• Supervisores de fabricación <p>Todos deben de utilizar el manual para poder realizar una auditoría operativa dentro del departamento de fabricación.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Manual de condiciones de máquina

Se cuenta con dos tipos de máquinas funcionando dentro del departamento de fabricación una es Vitro y la otra es BDF.

Cuentan con cinco (5) máquinas de diez (10), secciones cada una trabajando, de las cuales son de esta manera:

Tabla XXVII. **Tipos de máquinas**

Tipo	Máquinas	Modo de trabajo
Vitro	11, 12 y 15	Centésimas de segundo (cts).
BDF	41 y 13	Grados

Fuente: elaboración propia.

Este manual ayudara a conocer las condiciones de las máquinas actuales en el departamento de fabricación, para que los operadores, ayudantes y supervisores puedan optimizar el uso de las mismas.

2.2.5.1. Objetivos

- Conocer los tiempos de operación de cada máquina para evitar defectos en la operación.
- Brindar diferentes soluciones en el departamento de fabricación de los defectos más importantes que se forman según la condición de la maquina a utilizar.

2.2.5.2. Alcance

Dirigido a los operadores, ayudantes y supervisores del departamento de fabricación.

2.2.5.3. Instructivos

Se muestran los procedimientos para definir la condición de una máquina y hacer la inspección antes de comenzar a utilizarla, ya que de esto depende el óptimo funcionamiento de la misma.

2.2.5.3.1. Cavidades por secciones activas

Las cavidades las definen en junta o el técnico botellero cuando se está realizando un tipo de envase define si las 10 estarán activas, sino se reducen en pares, es decir, 10, 8, 6.

- Instructivo cavidades por secciones activas

Como se vio en el punto 2.2.2 tipos de sistemas de fabricación se tiene la opción por máquina de poder tener varios sistemas para la formación de envases de vidrio y esto depende del tamaño, dimensiones, tamaño de la corona, entre otros, para elegir la forma a fabricarse.

Las máquinas cuentan con 10 secciones cada una y cada una se divide en cavidades que pueden ser de simple, doble o triple cavidad.

Tabla XXVIII. **Cavidades por secciones activas.**

VIGUA		
Condiciones de máquina		
Instructivo: Cavidades por secciones activas		
paso	Descripción	Encargado
1	Ir a la mesa de revisión.	Jefe de fabricación
2	Tomar la hoja de historia que está en la mesa de revisión.	Jefe de fabricación
3	Verificar las secciones activas que definieron en la junta directiva o si sucedió algo; el técnico botellero debe anotar en la receta cuantas secciones quedan activas.	Jefe de fabricación
4	Con la receta; confirmar en máquina las secciones que se encuentran activas.	Jefe de fabricación
5	De encontrar algún problema, debe reportarse al operador.	Jefe de fabricación

Fuente: elaboración propia.

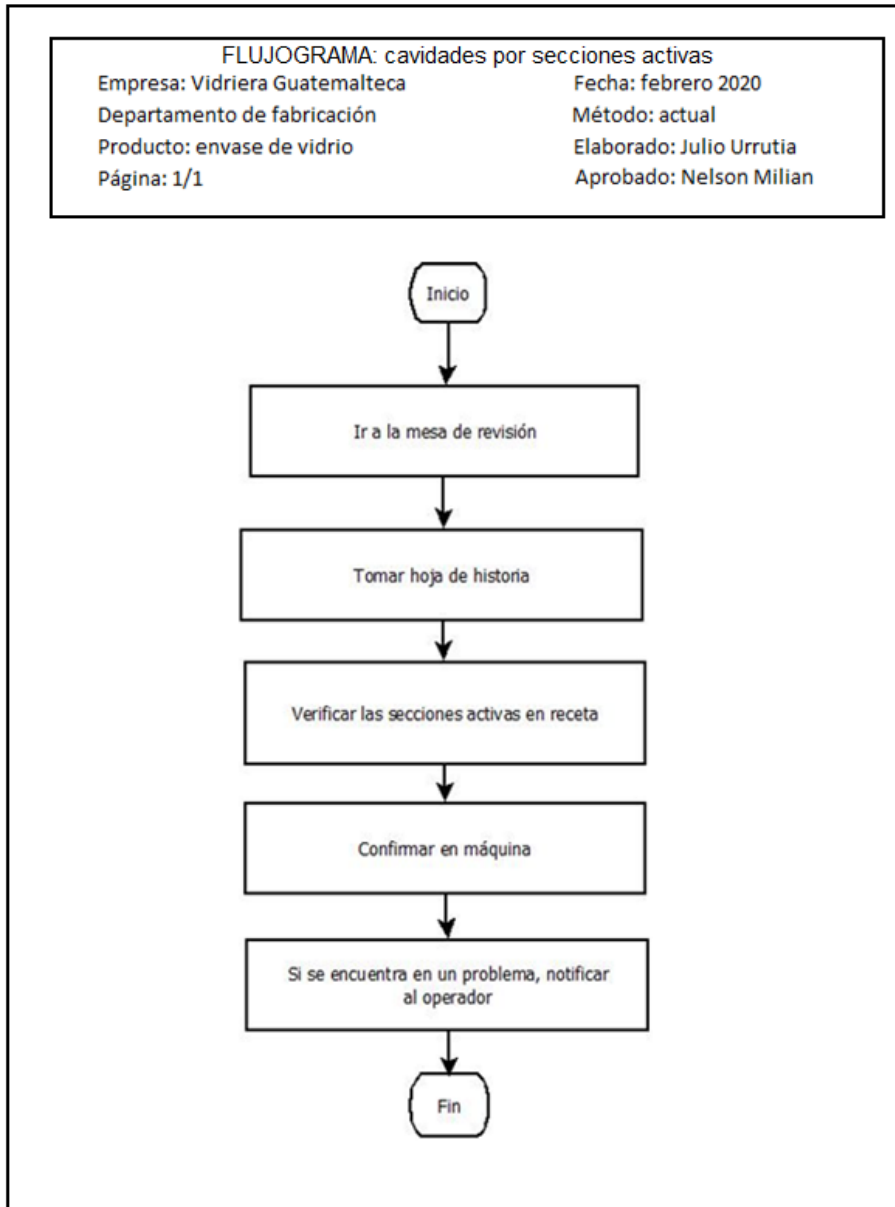
Figura 45. **Máquina con 10 secciones**



Fuente: elaboración propia.

- Flujograma cavidades por secciones activas. A continuación, se muestra el flujograma de cavidades por secciones activas:

Figura 46. **Flujograma cavidades por secciones activas**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

- Registro cavidades secciones activas. A continuación, se muestra el formato de registro de cavidades secciones activas:

Figura 47. Hoja de control para determinar las secciones activas

Rev. 9
g. J. J. J.

VICAL
GRUPO VADRERO CENTROAMERICANO

TALLER MOLDURAS
Ord. Prod.: 110014229
Receta : C2194 - 57 - MA012CRI - 10 SECC
Material : 40004109 C2194_32_CERVECERA 8.5 OZ
PSBA NR

NMILIAN
25.08.2017
14:11:06
Pag 1 de 4

M. 12

148 CAS

Información de Diseño

Peso Despl. Bombillo	Código Corona
Peso Carrera Anterior	Montaje Bombillo <i>SD /</i>
Peso Máximo	Montaje Molde <i>TB /</i>
Peso Despl. Molde	Peso Mínimo
% Sobrecapacidad	Número de Diseño <i>06-043-22</i>

INFORMACION DE PARTES

PARTE	CANTIDAD	VIDA UTIL MENOR	%VIDA UTIL
BOMBILLO	30 ✓	E.FISICO	92%
OBTURADOR	30 ✓	E.FISICO	92%
PISTON	35 ✓	E.FISICO	92%
ENFRIADOR	35 ✓	E.FISICO	92%
CORONA	30 ✓	E.FISICO	52%
EMBUDO	NA ✓	NA	NA
MOLDE	30 ✓	E.FISICO	92%
FONDOS	30 ✓	E.FISICO	92%

CICLO INVERTIDO

V. Útil Dimen.	V. Útil E. Físico	V. Útil Peso	V. Útil Velas	Fecha Ciclo Inverti
95% <i>93%</i>	MOL 92%/BOM 92%	100% <i>100%</i>	93% <i>84.08%</i>	04-01-17 (VC)

INFORMACION DE MOLDES

SET MOLDES	5 ✓
VIDA ÚTIL MOLDES	92%
DESPL. MOLDES	322.62 <i>322.91</i>
OVALAMIENTO	0.004" <i>0.010"</i>
TIPO RANURA MOLDE	VF
PERLAS	SI
HILERAS VF EN FONDO	3
PROCEDE REPOSICIÓN	NO

INFORMACION DE BOMBILLOS

DIÁMETRO DE EMBUDO	NA ✓
SET BOMBILLOS	5 ✓
DESPL. BOMBILLOS	79.39 <i>77.80</i>
TIPO RANURA BOMBILLO	PARA LAMINA
DIÁMETRO DE EMBUDO	NA
TALADROS EN BOMBILLO	NO

INFORMACION DE CORONAS

26-550 (26-650)

CANTIDAD HILERAS TALADROS	MINOX METALIZADO
CÓDIGO CORONA	2 5/8"
MATERIAL DE CORONAS	GLASSMATE
ALTURA BLANCO DE CORONA	EN LA CORONA
MATERIAL DE DEDOS	16-01
AGARRE DE DEDOS	SI
LOTE DE CORONAS	NO
RANURAS EN CORONAS	
VACÍO EN CORONA	

INFORMACION CABEZAS SOPLO

04-09-17
Menio-tony

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3.2. Temperatura de la vela y bombillo

Es de suma importancia que la vela y el bombillo tengan la temperatura adecuada para evitar defectos.

- Instructivo temperatura de la vela y bombillo

La temperatura para el formado de envases de vidrio es muy importante debido a que, si no se tiene la temperatura correcta, el vidrio no estará en condiciones óptimas y se tendrán defectos en los envases de vidrio.

Debido a que la temperatura es necesario que este en óptimas condiciones dentro del área de trabajo y la temperatura en los bombillos, es necesario llevar un control estricto para no generar defectivos.

Los pasos a realizar por el supervisor son los siguientes:

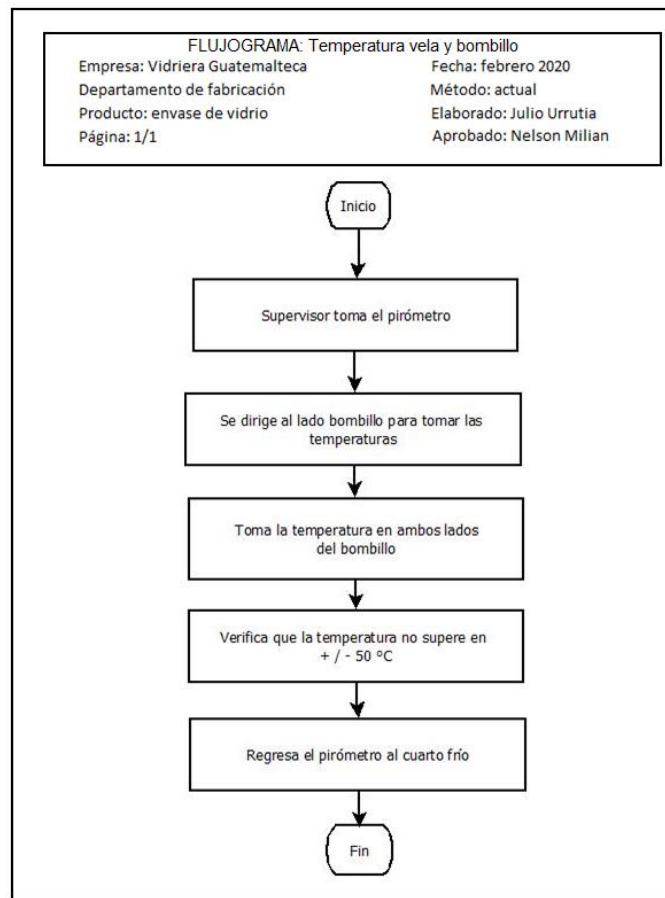
Tabla XXIX. **Temperatura de la vela y bombillo**

VIGUA		
Condiciones de máquina		
Instructivo: Temperatura de la vela y bombillo		
paso	Descripción	Encargado
1	El supervisor toma el pirómetro	Supervisor de turno
2	Se dirige al lado bombillo para tomar las temperaturas	Supervisor de turno
3	Toma la temperatura en ambos lados del bombillo, es decir, lado interno y lado externo.	Supervisor de turno
4	Verificar que la temperatura no supere en +/- 50°	Supervisor de turno
5	Luego de tomar los datos el supervisor regresa el pirómetro al cuarto frío.	Supervisor de turno

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el flujograma temperatura vela y bombillo:

Figura 48. **Flujograma temperatura vela y bombillo**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

- Registro temperatura vela y bombillo

El registro se realiza en el formulario de temporizado de bombillos y está la realiza el supervisor de turno quien es el encargado de realizar el proceso de la toma de datos y enviarlas al departamento de control de proceso para que sea almacenada.

- Formulario temperatura vela y bombillo. A continuación, se muestra el formulario de temporizado de bombillos.

Tabla XXX. **Formulario temporizado de bombillos**

TEMPORIZADO DE BOMBILLO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
1									
AF	AD	AF	AD	AF	AD	AF	AD	AF	AD

PRESIÓN PRENSADO									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AF	AD	AF	AD	AF	AD	AF	AD	AF	AD
1									
AF	AD	AF	AD	AF	AD	AF	AD	AF	AD

	FRECUENCIA			BROCHA			LUBRICANTE			FORMA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
BOMBILLO												
CORONA												
BOCA MOLDE												
FONDO												
REGISTRO												
PERLAS												
HOMBROS												
GRABADOS												
HORNITO												
PLANCHA												
MOLDURA												

PUNTO DE INSPECCIÓN	SECCIÓN CAVIDAD / MOLDE		MEDICIÓN CARACTERÍSTICAS	
	TEMP. BOMBILLO	TEMP. BOMBILLO	PESO EN CALIENTE	TEMP. BOMBILLO
1	AD	AF		DERECHO
2	AD	AF		IZQUIERDO
3	AD	AF		
4	AD	AF		
5	AD	AF		
6	AD	AF		
7	AD	AF		
8	AD	AF		
9	AD	AF		
10	AD	AF		

FIRMA SUPERVISOR _____

FIRMA AYUDANTE _____

FIRMA OPERADOR _____

FIRMA AYUDANTE _____

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3.3. Historia de moldura

Para evitar pérdidas de tiempo, defectivos, pruebas innecesarias la junta directiva trabaja una corrida nueva con la historia de moldura anterior tomando la

mejor corrida como referencia. Este procedimiento lo lleva el departamento de control de proceso, quien debe manejar ciertos datos para que son importantes tener para poder agilizar una nueva corrida, las condiciones adecuadas de cada carrera, archivar historial, presentación ante junta directiva.

Cuando finaliza una carrera de producción, esta información se guarda de cómo trabajo la moldura, luego de esto se revisa la información en la junta de carrera terminada en donde se da a conocer todos los detalles y se dictan compromisos por departamentos para que la siguiente vez que la moldura entre a producción. Este archivo terminado se llama historia de producción o historia de moldura y se archiva por moldura para futuras carreras. Esta documentación asegura una mayor calidad y control en la fabricación de envases de vidrio, haciendo que desde la planificación hasta la operación sea más simple y todo este estandarizado.

- Instructivo historia de moldura. A continuación, se muestra la tabla XXXI del instructivo de historia de moldura:

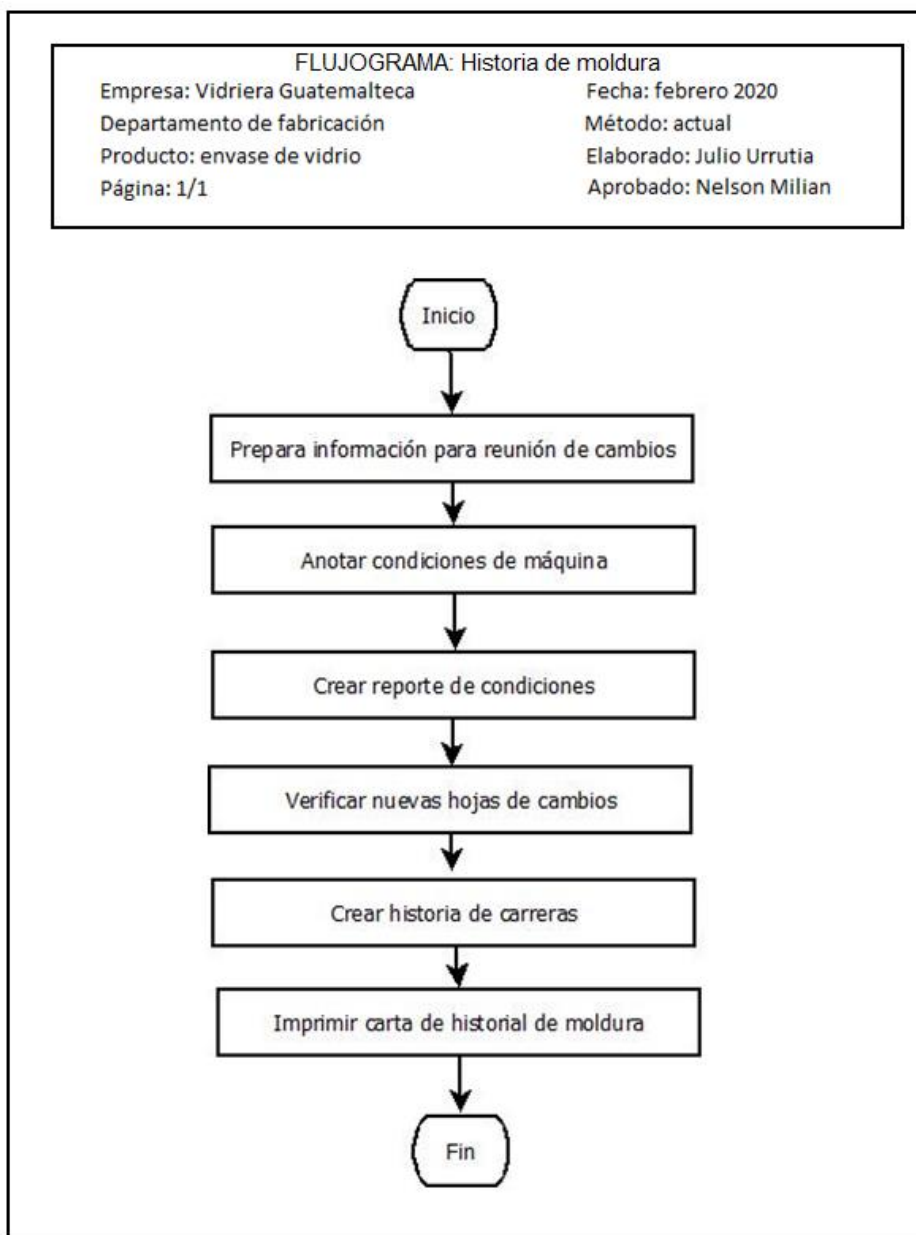
Tabla XXXI. **Historia de moldura**

VIGUA		
Condiciones de máquina		
Instructivo: Historia de moldura		
paso	Descripción	Encargado
1	Prepara información para reunión de cambios	Encargado de control de proceso
2	Anotar condiciones de máquina	Encargado de control de proceso
3	Crear reporte de condiciones	Encargado de control de proceso
4	Verificar nuevas hojas de cambios	Encargado de control de proceso
5	Crear historia de carreras	Encargado de control de proceso
6	Imprimir carta de historial de moldura	Encargado de control de proceso

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra la figura 49, historia de moldura:

Figura 49. **Historia de moldura**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

2.2.5.3.4. Cambios por sistema

A continuación, se muestra como identificar cuando se debe realizar un cambio por sistema.

- Instructivo cambios por sistema

Este proceso se define desde la planeación de la producción y finaliza con el análisis de los resultados y de las carreras terminadas.

Un cambio representa una disminución en la producción y puede ser causado por dos razones: un cambio físico de molde representa un tiempo muerto mientras se reemplaza y el tiempo perdido mientras la producción se estabiliza para alcanzar la meta.

Los cambios por sistema son realizados durante un turno y este procedimiento consta en cambiar el bombillo, corona y pistón; en ocasiones también se cambia el molde. Los pasos por seguir son:

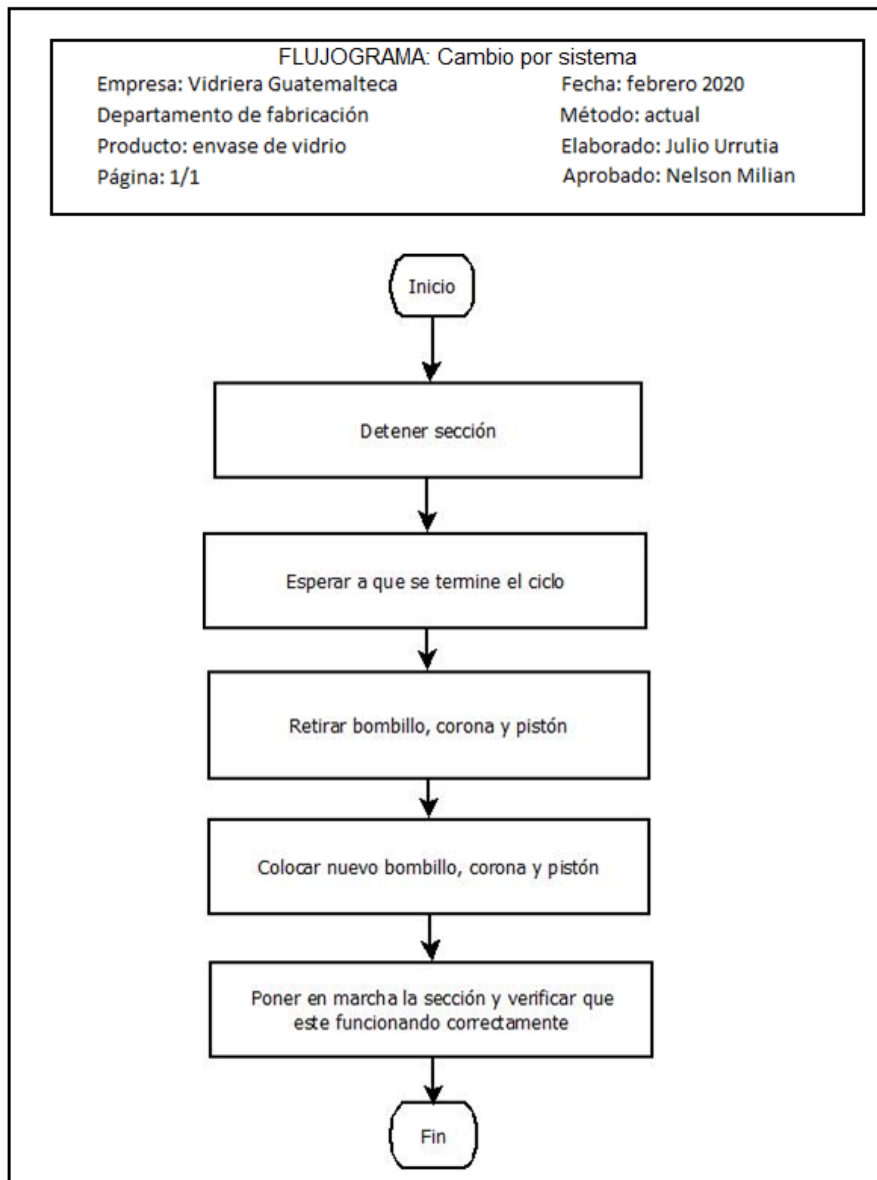
Tabla XXXII. Condiciones de máquina

VIGUA		
Condiciones de máquina		
Instructivo: Cambios por sistema		
paso	Descripción	Encargado
1	Detener sección	Operador
2	Esperar a que termine el ciclo	Operador
3	Retirar bombillo, corona y pistón	Operador
4	Colocar nuevo bombillo, corona y pistón	Operador
5	Poner en marcha la sección y verificar que todo funcione bien	Operador

Fuente: elaboración propia.

- Flujograma cambio por sistema. A continuación, se muestra el flujograma de cambio por sistema:

Figura 50. **Flujograma cambio por sistema**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

2.2.5.4. Responsables

- Jefe de fabricación
- Supervisores de fabricación
- Ayudantes y operarios
- Técnicos botelleros

2.2.5.5. Recursos

Se muestran los recursos humanos y materiales para las condiciones de máquina.

2.2.5.5.1. Humanos

Los recursos humanos que se encuentran laborando en la planta de VIGUA.

Tabla XXXIII. Recursos humanos, condiciones de máquina

Descripción	Cantidad de puesto
Jefe de fabricación	1
Supervisores de fabricación	3
Ayudante	25
Operario	25
Técnico botellero	2

Fuente: elaboración propia.

2.2.5.5.2. Materiales

Los materiales que se encuentran dentro de la planta de VIGUA.

Tabla XXXIV. **Materiales, condiciones de máquina**

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Computadora por máquina	unidad	5
Historia (receta) de moldura	unidad	5

Fuente: elaboración propia.

2.2.6. Manual de lubricación

El formado de envases de vidrio es un proceso bastante extenso que requiere de una serie de procesos para llegar al envase final. Entre ellas se requiere una correcta lubricación tanto en la preforma del lado del bombillo y también en la forma final del lado del molde, lo que lleva a realizar un manual para el área de fabricación para estandarizar el procedimiento con los ayudantes y operadores.

A pesar de que la empresa tiene procesos automatizados, las maquinas necesitan de la supervisión de un operador y esto se debe a que él debe de realizar ciertos procesos según sus funciones de trabajo y entre ellas es lubricar el bombillo y el ayudante del lado molde. La lubricación del equipo utilizado

aumenta el tiempo de la vida útil si se hace de manera correcta y en el tiempo adecuado.

2.2.6.1. Objetivos del manual de lubricación

- Analizar la forma correcta de lubricar los bombillos y moldes para evitar defectivos.
- Brindar los pasos a realizar para un ciclo de lubricación y así estandarizar el procedimiento que todos los ayudantes y operadores realizan.

2.2.6.2. Alcance del manual de lubricación

A las cinco (5) máquinas involucradas dentro del área de fabricación.

2.2.6.3. Tipos de lubricantes

- KleeMond 197: está compuesto a base de petróleo que tiene grafito, azufre y otros componentes. Se recomienda para botellas cuando la limpieza es de suma importancia. Específicamente, se recomienda Kleemond 197 para frascos y botellas de pedernal, frascos de mayonesa, frascos y alimentos farmacéuticos y cosméticos contenedores.

Figura 51. **Lubricante KleeMond 197 para lubricar**



Fuente: elaboración propia.

- Glassflow Gold: un lubricante de cuchara se compone de una mezcla de aceites altamente refinados que pueden lubricar sin formar ninguna acumulación o depósitos en los conductos y sin dejar marcas o residuos. Reduce el coeficiente de fricción y da una velocidad uniforme a la carga.

Figura 52. **Lubricante de cuchara**



Fuente: elaboración propia.

2.2.6.4. Lubricación

La lubricación en el molde y bombillo es muy importante y es necesario realizarlo en el tiempo correcto y de forma correcta, para ello se van a identificar.

Esta se debe realizar con una frecuencia de 15 minutos o lo que indique la receta de la moldura, mojando la brocha con lubricante KleeMond 197 para cubrir todas las áreas del molde y bombillo. En los subíndices siguientes se explica de forma detallada cada paso.

2.2.6.4.1. Frecuencia de lubricación

Para lograr una buena lubricación se debe realizar cada 20 minutos, es necesario que se realice a tiempo para evitar que el vidrio se pegue al molde. Este tiempo aplica tanto para el lado molde y bombillo ya que se debe de realizar en conjunto.

Este tiempo es para el procedimiento soplo-soplo, prensa-soplo y PSBA, puede cambiarse y debe anotarse en la receta de la moldura para que todos los turnos lo realicen.

Tabla XXXV. Frecuencia de lubricación

Proceso	Frecuencia	Brocha a utilizar
Soplo-soplo	20 min	1/4", 1/2", 1", 1 1/2" o 2"
Prensa-soplo	20 min	1/4", 1/2", 1", 1 1/2" o 2"
PSBA	15 min	1/4" o 1/2"

Fuente: elaboración propia.

Nota: este tiempo es un estándar, este puede variar según las condiciones del envase y puede ser modificada por el técnico botellero.

2.2.6.4.2. Cantidad de lubricante

La brocha se debe sumergir en el aceite lubricante KleeMond 197 y luego se debe de eliminar el exceso en el escurridor que está a un lado.

Existen (5) cinco medidas de brochas (1/4", 1/2", 1", 1 1/2" y 2"). Por lo que va a depender de la moldura en máquina, la utilización de una o de otra.

Se muestra una imagen en donde se elimina el exceso en el escurridor después de mojar la brocha en el aceite.

Figura 53. Eliminación de exceso de lubricante



Fuente: elaboración propia.

2.2.6.4.3. Limpieza

La limpieza se realiza cada hora al mismo tiempo que el operario y el ayudante hacen la limpieza en su área de trabajo. Según formato de limpieza en la figura 26.

2.2.6.4.4. Formulario de limpieza

El formulario de limpieza se encuentra en la mesa de revisión donde el operario y ayudante deben anotar por hora cada que realicen la limpieza, el formulario está en la figura 26.

2.2.6.4.5. Puntos de lubricación

La lubricación se debe realizar dependiendo del lado (bombillo o molde). A continuación, se explica cómo realizar una lubricación según bombillo o molde:

- Lado bombillo: para lubricar el lado bombillo se debe realizar de la siguiente forma:
 - Soplo-soplo (ss): lubricar desde la línea de carga hacia abajo dando únicamente una pasada.

Figura 54. **Lubricación lado bombillo soplo-soplo**



Fuente: elaboración propia.

- Prensa-soplo (ps): lubricar desde la línea de carga hacia arriba dando únicamente una pasada.

Figura 55. **Lubricación lado bombillo prensa-soplo**



Fuente: elaboración propia.

- Lado molde

Para lubricar el lado molde se debe de lubricar las bocas de molde de lado derecho y luego lubricar el lado izquierdo y si tiene leyendas se deben de lubricar también.

Figura 56. **Lubricación lado molde**



Fuente: elaboración propia.

2.2.6.4.6. Registros de lubricación

Los registros de lubricación se guardan en la hoja de seguimiento de lubricación. Esta la escribe en el reporte el operador del lado del bombillo y del lado del molde lo realizar el operador.

Tabla XXXVI. Seguimiento de lubricación

SEGUIMIENTO DE LUBRICACION-FALLAS EN MAQUINA-CPS				
TURNO				
CICLO DE LUBRICACIÓN				
PIEZA	FREC.	FORMA	ACEITE	BROCHA
BOMBILLO				
CORONA				
OBTURADOR				
BOCA DE MOLDE				
HOMBROS				
PERLAS/LOGOS				
RÉGISTROS				
LEYENDAS				
FONDOS				
OPERADOR:		AYUDANTE:		TURNO:
OBSERVACIONES Y/O FALLAS:				

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.5. Procedimientos de lubricación






A continuación, se muestra el procedimiento para lubricar tanto del lado bombillo y lado molde.

2.2.6.5.1. Lubricación lado bombillo

Se debe identificar qué tipo de proceso es, soplo-soplo o prensa-soplo.

- Procedimiento lubricación lado bombillo: se muestra el procedimiento para lubricar lado bombillo, el responsable es el operador.

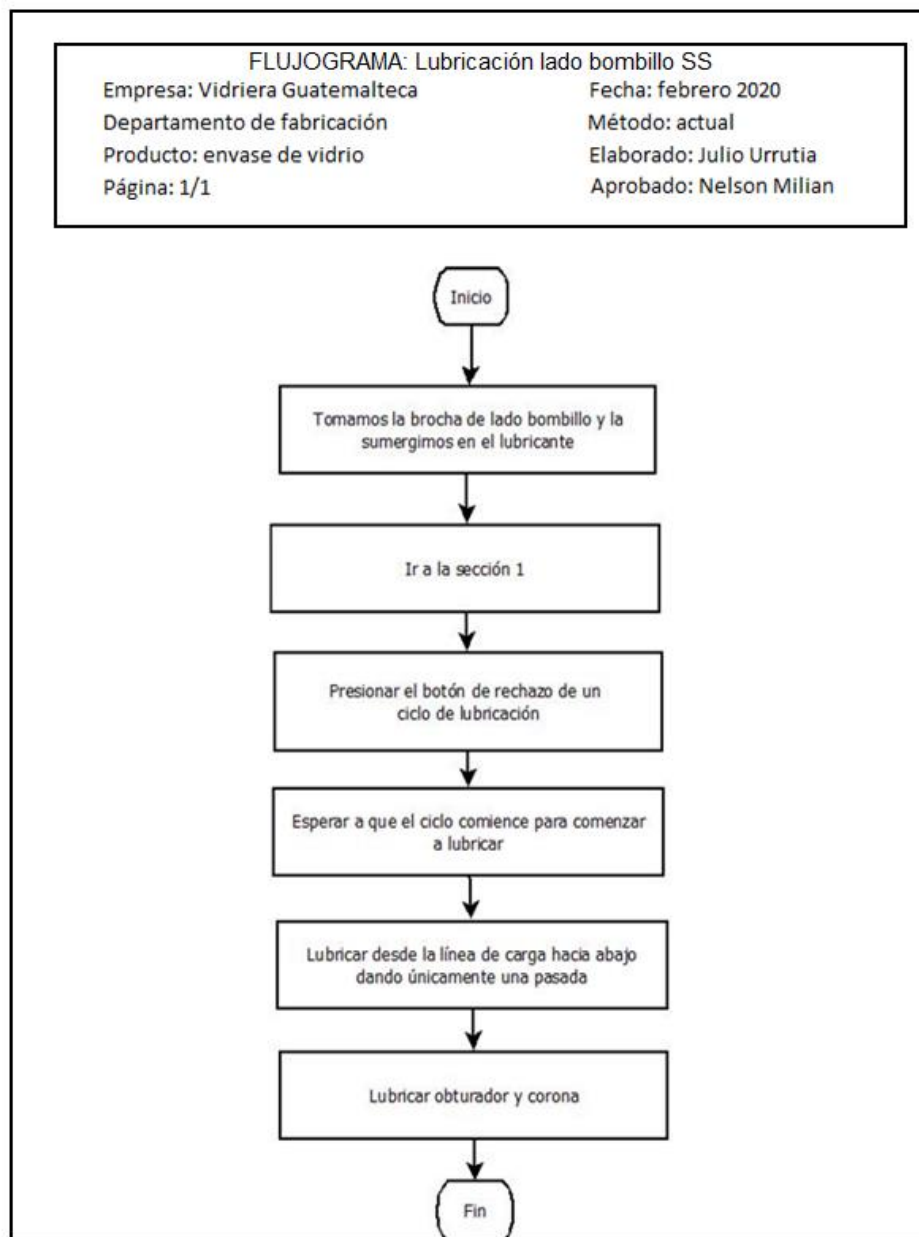
Figura 57. Procedimiento para lubricar lado bombillo

Paso	Actividad	Ilustración
1	Cuando ya tengamos las brochas listas con lubricante tomamos la brocha de bombillo con la mano más hábil y con la mano menos hábil la brocha de la corona.	
2	Ir a la sección 1 y presionar el botón de rechazo de un ciclo el cual le dará tiempo para poder realizar la lubricación.	
3	Lubricar de la siguiente forma con la brocha del bombillo	
3.1	Soplo-soplo (ss): Lubricar desde la línea de carga hacia abajo dando únicamente una pasada.	
3.2	Prensa-soplo (ps): Lubricar desde la línea de carga hacia arriba dando únicamente una pasada.	
4	Luego de lubricar según moldura se debe lubricar el obturador y corona con la mano menos hábil.	
5	Repetir estos pasos hasta lubricar todas las secciones.	

Fuente: elaboración propia.

- Flujograma Lubricación lado bombillo SS. A continuación, se muestra el flujograma de lubricación lado bombillo SS:

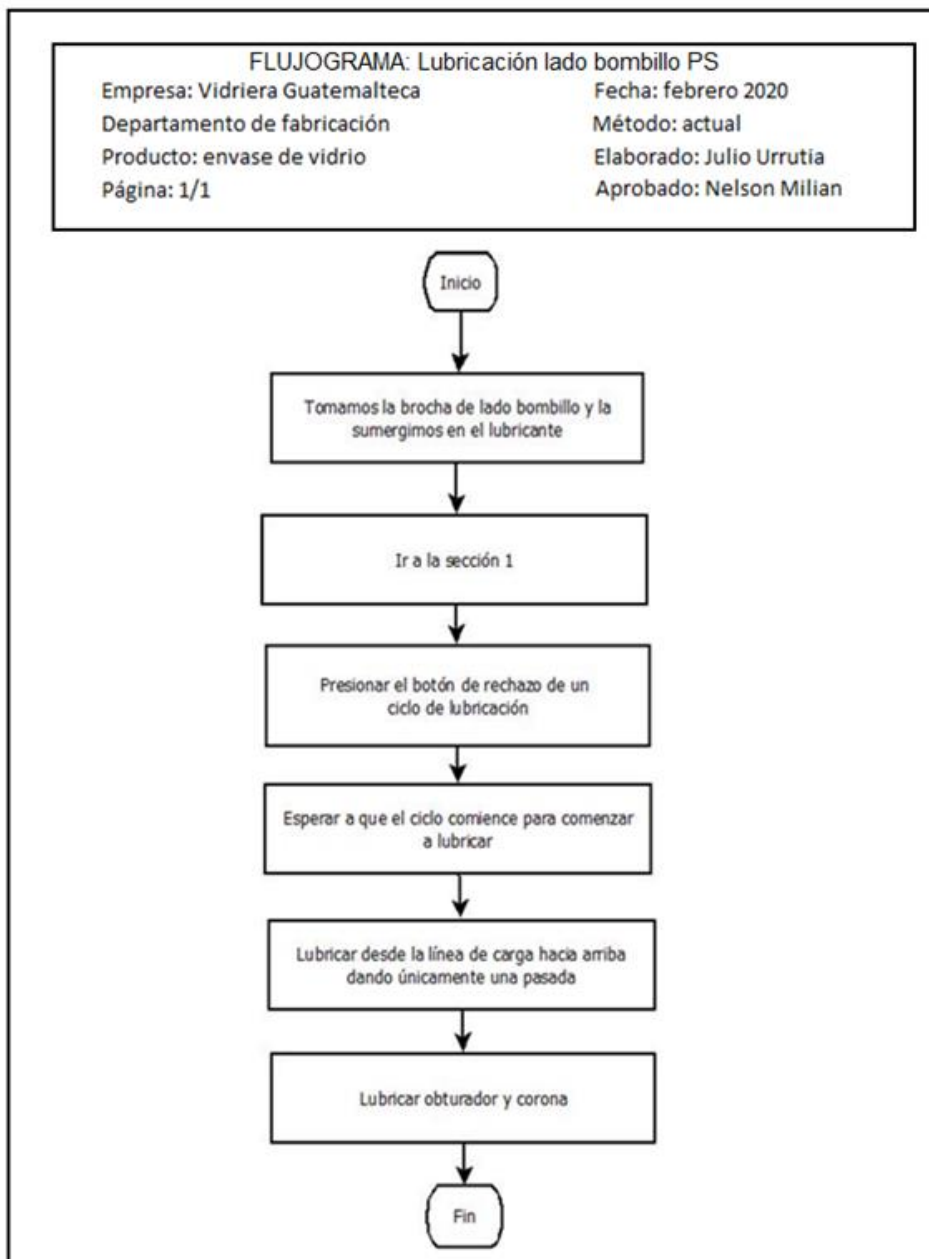
Figura 58. **Flujograma lubricación lado bombillo SS**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

A continuación, se muestra el flujograma de lubricación lado bombillo PS:

Figura 59. **Flujograma lubricación lado bombillo PS**







Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

2.2.6.5.2. Lubricación lado molde

Este procedimiento el responsable es el ayudante.

- Procedimiento lubricación lado molde. A continuación, se muestra el procedimiento para lubricar lado molde:

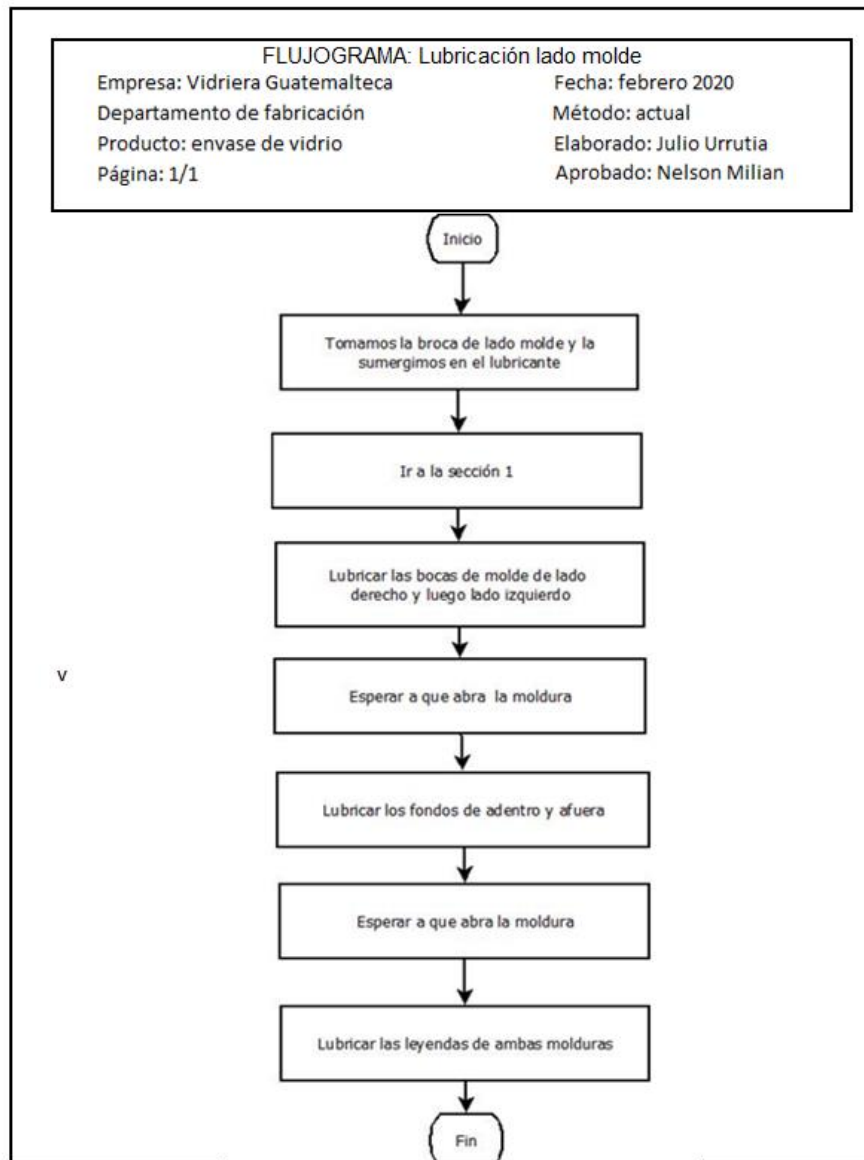
Figura 60. Procedimiento para lubricar lado molde

Paso	Actividad	Ilustración
1	Tomamos la brocha de molde y la sumergimos en el lubricante y luego eliminamos el exceso en el escurridor.	
2	Ir a la sección 1 y lubricar las bocas de molde de lado derecho y luego lubricar el lado izquierdo.	
3	Esperar a que la moldura abra de nuevo y lubricar los fondos de adentro y de afuera.	
4	Esperar a que abra nuevamente la moldura y lubricar las leyendas de ambas molduras.	
5	Repetir estos pasos hasta lubricar todas las secciones.	

Fuente: elaboración propia.

- Flujograma lubricación lado molde. A continuación, se muestra el flujograma de lubricación lado molde:

Figura 61. **Flujograma lubricación lado molde**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

2.2.6.6. Responsables

- Ayudantes
- Operarios
- Supervisores de producción

2.2.6.7. Recursos

A continuación, se muestran los recursos humanos y materiales.

2.2.6.7.1. Humanos

Los recursos humanos que se encuentran en la planta de VIGUA.

Tabla XXXVII. **Recursos humanos, manual de lubricación**

Descripción	Cantidad de puesto
Ayudante	25
Operarios	25
Supervisores de fabricación	3

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.7.2. Materiales

Los materiales necesarios para realizar una lubricación.

Tabla XXXVIII. **Materiales, manual de lubricación**

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Lubricante KleeMond	unidad	1
Brochas de lubricación	unidad	4
Mesa de lubricación	unidad	1

Fuente: elaboración propia.

2.3. Evaluación propuesta

Cuando se realizó el diagnóstico en el departamento de fabricación no había manuales para definir y estandarizar el proceso para lubricar, condiciones de máquina y para realizar una auditoría operativa. Los 3 manuales para el departamento de fabricación se deben tener disponibles para cada trabajador del área. Para ello se necesita que se impriman los manuales y se encuadernen y darles uno a cada ayudante, operario y supervisor.

Tabla XXXIX. **Mejorías en evaluación**

Manual	Antes	Mejoría
Auditoría operativa	No se realizaban auditorías por turno.	Se realiza una vez por semana y se mantiene un mejor control con los operadores, ayudantes y supervisores.
Condiciones de máquina	Tenían ciertos datos los operadores, ayudantes y supervisores escritos en agendas o papeles.	Se cuenta con un manual que estandariza el procedimiento.
Lubricación	Se saltaban los tiempos de lubricación y se realizaba de forma diferente entre turnos.	Se cuenta con un proceso estandarizado que indica la forma correcta para realizar una lubricación tanto del lado molde o bombillo.

Fuente: elaboración propia.

Los defectos críticos en producción como se observa en la tabla III, se redujeron a comparación de años anteriores. Los registros generales indican que el año 2014 el total es de 5 539 defectos críticos, 7 205 en el 2015, 4 732 en el 2016, 2 639 en el 2017 y en el 2018 en mayo se cuenta con un total de 784.

2.4. Costos de la propuesta

A continuación, los costos para realizar la fase de servicio técnico profesional.

Tabla XL. **Costos de propuesta de fase servicio técnico profesional**

Recursos	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
Resma de papel	1 Resma	10	Q. 25,00	Q. 250,00
Impresiones	1 unidad	1000	Q. 0,25	Q. 250,00
Encuadernados	1 unidad	50	Q. 10,00	Q. 500,00
			Total	Q. 1 000,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE UN PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Lograr aprovechar al máximo la energía eléctrica realizando cambios en el departamento de fabricación de bombillos ahorradores.

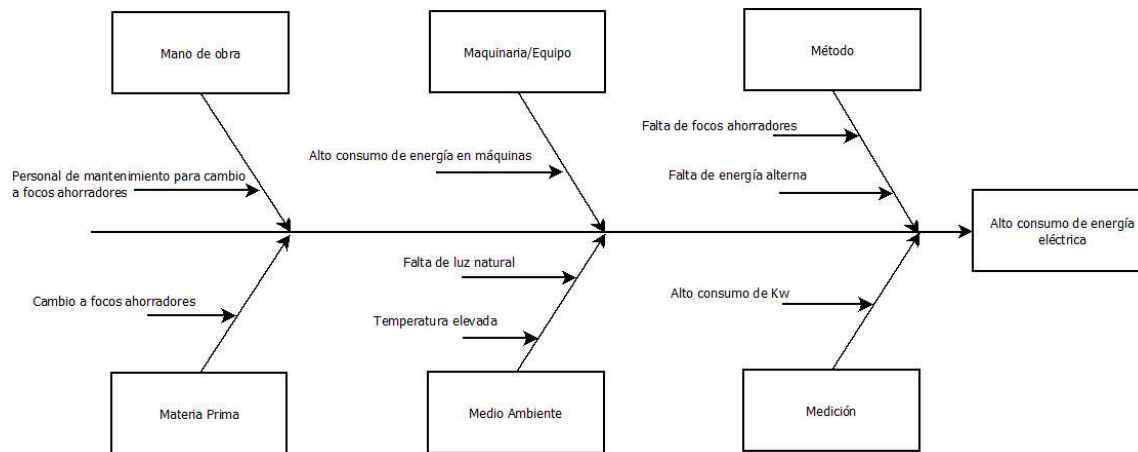
3.1. Diagnóstico actual del departamento de producción de VIGUA

Se observó en el departamento de fabricación que cuenta con focos incandescentes, cinco computadoras y cinco ventiladores grandes que tienen un alto consumo de energía eléctrica. Según los registros de consumo la energía eléctrica con los focos incandescentes es muy elevando. Se cuenta con 30 focos incandescentes.

3.1.1. Diagrama de Ishikawa

A continuación, el diagrama de Ishikawa:

Figura 62. **Diagrama de Ishikawa. Gestión de manejo de energía deficiente**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Se utilizó un diagrama de Ishikawa con el cual se verificaron las causas que están generando el alto consumo de energía en el departamento, asimismo el efecto que está generando.

La causa principal es el alto consumo de energía eléctrica y sus efectos es que los focos incandescentes tienen un alto consumo, por lo cual es necesario realizar un cambio.

El uso de luz artificial en una empresa no solo es indispensable, sino que es parte de un proceso productivo. Es necesario contar con una perfecta calidad de luz, para evitar la fatiga visual en los operarios. Pero esto genera costos altos para la empresa, y hay un esfuerzo constante para optimizar los costos sin dejar de enfocarse en un sistema de una producción más limpia.

3.1.2. Tabla de consumo actual

Los consumos en Kwh y costo mensual de focos incandescentes (focos actuales), computadoras y ventiladores es el registro del mes de agosto 2018 del departamento de fabricación de VIGUA.

Tabla XLI. Valores de Kwh y costo mensual

	Incandescente	Computadoras	Ventiladores
KWh	108 000	540	2 520
Costo mensual	Q 6 577,20	Q 27,87	Q 130,13

Fuente: Tesorería, VIGUA. *Recibo de luz agosto 2018.*

Por el alto consumo de los focos incandescentes, el enfoque será solamente en la reducción de su consumo de energía eléctrica.

3.1.3. Gráficas consumo actual

Registro de consumo de energía eléctrica en kwh del mes de agosto de 2018 en el departamento de fabricación.

Figura 63. **Kwh de bulbo incandescente, computadoras y ventiladores**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 64 se muestra el registro de consumo de energía eléctrica en Quetzales del mes de agosto de 2018 en el departamento de fabricación.

Figura 64. **Costo mensual de bulbo incandescente, computadoras y ventiladores**



Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Productividad en el consumo de energía eléctrica (foco incandescente)

Se muestra las unidades de medida a utilizarse para comprender el análisis realizado. La energía eléctrica se mide en potencia eléctrica consumida en una hora y se simboliza Kwh:

- K (kilo): 1 000
- W (watts o vatio): unidad de potencia eléctrica
- h (hora): unidad de tiempo
- Precio Kwh: Q. 2,03

Eso quiere decir que la expresión Kilowatts por hora es equivalente a 1,000 vatios por hora.

Tabla XLII. Consumo de energía del foco incandescente

Bulbo	Consumo en watts	Horas de uso	Consumo de energía
Incandescente	150	24	3,60 Kwh/día

Fuente: elaboración propia.

Guiándose en la tabla anterior se puede determinar que la lámpara incandescente de 150 watts permanece encendida 24 horas al día y genera un consumo de 3,60 Kwh/día.

3.1.5. Documentación de impacto ambiental del foco incandescente

Basándose en un consumo mensual de 24 horas de uso diario y el consumo en watts se muestran los siguientes datos:

- Bulbo incandescente: consumo de energía eléctrica en watts

$$\text{Consumo de energía} = (\text{Watts consumidos})(\text{horas})(\text{días})$$

$$\text{Consumo de energía} = (150 \text{ watts})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})$$

$$\text{Consumo de energía} = 108\,000 \text{ watts}$$

- Costos de consumo de energía eléctrica

- Bulbo incandescente

$$\text{Costo} = (\text{preciokWh})(\text{consumokWh})(\text{horas})(\text{días})(\text{Cant. bulbos})$$

$$\text{Costo} = (\text{Q. } 2,03)(0,15\text{kWh})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})(30 \text{ bulbos})$$

$$\text{Costos} = \text{Q. } 6\,577,20$$

3.1.6. Consumo y costos generados con bulbos incandescentes

Se toman los siguientes datos para el análisis a realizar:

- 30 focos incandescentes de 150 watts
- Cada uno genera un consumo de 0,15 kWh
- Precio de kWh = Q 2,03

Con estos datos tomando en cuenta que se usaran las 24 horas del día y los 30 días del año.

$$\text{Total a pagar} = (\text{precio kWh})(\text{consumo kWh})(\text{horas})(\text{días})(\text{cant. bulbos})$$

$$\text{Total a pagar} = (Q. 2,03)(0,15\text{kWh})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})(30 \text{ bulbos})$$

$$\text{Total a pagar} = Q. 6 577,20$$

Se tiene un pago mensual aproximadamente de Q.6,577.20 por el consumo de energía eléctrica de los bulbos incandescentes en el departamento de fabricación.

3.2. Plan de ahorro

Se muestra una propuesta para que la empresa tenga un ahorro de energía eléctrica.

3.2.1. Objetivos del plan de ahorro

A continuación, se muestran los objetivos del plan de ahorro:

- **Generales**

Proponer un plan de ahorro de energía eléctrica en el departamento de producción aplicando producción más limpia.

- **Específicos**

- Analizar el consumo de energía actual y sus costos
- Comparar el consumo de energía después de la implementación

- Realizar una lista de posibles cambios y evaluarlos
- Determinar el ahorro de energía esperado

3.2.2. Administración de la energía

Para obtener un buen manejo de la energía se deben aplicar varias técnicas que permitan alcanzar la máxima eficiencia en la forma de uso de la electricidad, eso quiere decir que se debe utilizar de manera óptima la energía en el departamento de fabricación. Esto representa que se deben tomar acciones y estrategias que permitan que el departamento de fabricación reduzca el consumo de energía eléctrica y así obtener los ahorros económicos deseados.

3.2.3. Programación del ahorro de energía

Se realizó un análisis para identificar las necesidades del departamento de fabricación y con esta información se crea la propuesta de un plan de ahorro de energía y es el cambio a lámparas ahorradoras.

Tabla XLIII. Programación de ahorro de energía

No.	Actividad	Fecha	Responsable
1	Diagnóstico del uso de energía	09/08/2018	Desarrollador y jefe del departamento.
2	Propuesta de cambio a luces ahorrativas	20/08/2018	Desarrollador
3	Documentación y puesta en marcha	30/08/2018	Mantenimiento
4	Análisis	30/09/2018	Desarrollador

Fuente: elaboración propia.

3.2.3.1. Productividad en el consumo de energía foco ahorrador

El valor del consumo de focos ahorradores (propuesta), son registros que da el fabricante.

Tabla XLIV. **Tabla de focos ahorradores**

	Ahorrador
KWh	72 000
Costo mensual	Q4 384,80

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Consumo de energía**

Bulbo	Consumo en watts	Horas de uso	Consumo de energía
Ahorradores	100	24	2.40 Kwh/día

Fuente: elaboración propia.

Guiándose en la tabla anterior se puede determinar que la lámpara ahorradora de 100 watts si permanece encendida 24 horas al día genera un consumo de 2,40 Kwh/día.

Se determinará por medio de la productividad la comparación de consumos de energía de cada lámpara:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Consumo ahorrador}}{\text{Consumo incandescente}} = \frac{2,40}{3,60} = 0,6667$$

Luego se encuentra el porcentaje total por medio de la siguiente fórmula:

$$\% = 0,66 \times 100 = 66 \%$$

Con este resultado se puede decir a simple vista que las lámparas ahorradoras estarán consumiendo aproximadamente un 66 % menos que las incandescentes, esto hace que el plan de ahorro de energía sea muy accesible.

3.2.3.2. Propuesta en el cambio de lámparas incandescentes por ahorradoras

Con el análisis realizado y verificando el consumo que tiene cada lámpara si se implementa en el departamento de fabricación se tendrá un ahorro de energía.

Los focos ahorradores por su bajo consumo ofrecen una mejor opción de energía más limpia y ecológica brindando un mismo nivel de iluminación que un foco tradicional y su tiempo de vida es 10 veces más lo cual una inversión en la compra de estas lámparas a largo plazo se recupera y genera un ahorro.

3.2.4. Análisis de impacto ambiental

El actual modo de vida del ser humano se basa en un consumo de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) y esto es limitado, el uso irracional de la energía genera emisión de gases que crean el efecto invernadero que

generan cambios climáticos. Eso quiere decir que la energía eléctrica no es afectada al medio ambiente, lo que la daña es la forma en que es generada.

Con el fin de reducir el consumo eléctrico tanto para ayudar al medio ambiente y a reducir costos en la empresa se intentan realizar cambios dentro del departamento de fabricación para bajar el consumo.

3.2.5. Documentación del impacto ambiental

Los datos obtenidos anteriormente ayudan a realizar un análisis para ambos tipos de lámparas (incandescentes y ahorradoras).

Bulbo ahorrador: consumo de energía eléctrica en watts.

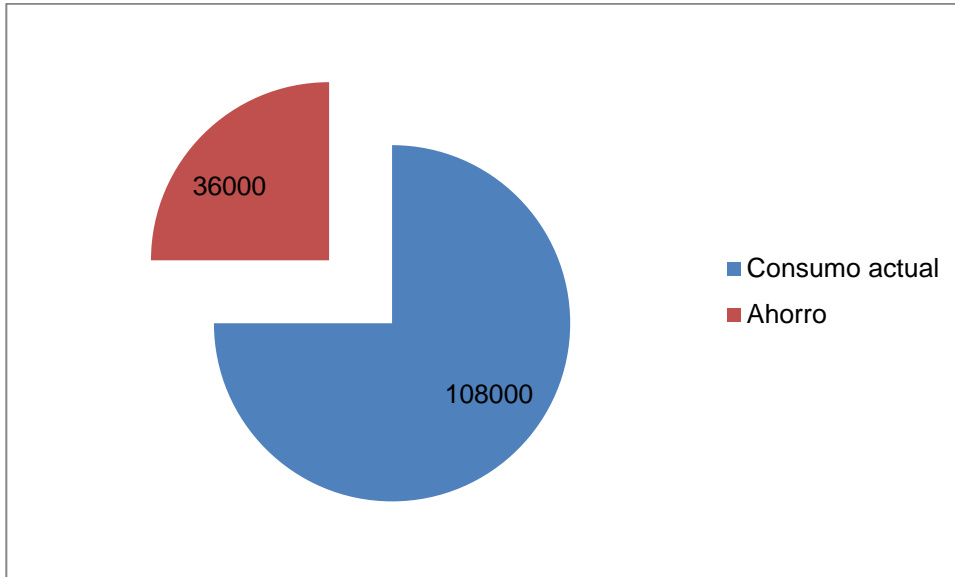
$$\text{Consumo de energía} = (\text{Watts consumidos})(\text{horas})(\text{días})$$

$$\text{Consumo de energía} = (100 \text{ watts})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})$$

$$\text{Consumo de energía} = 72\,000 \text{ watts}$$

El bulbo incandescente tiene un consumo de 108 000 watts, y se puede observar que el bulbo ahorrador consume 36 000 watts menos por mes.

Figura 65. Consumo de energía actual contra ahorro



Fuente: elaboración propia.

- Costos de consumo de energía eléctrica:

- Bulbo ahorrador

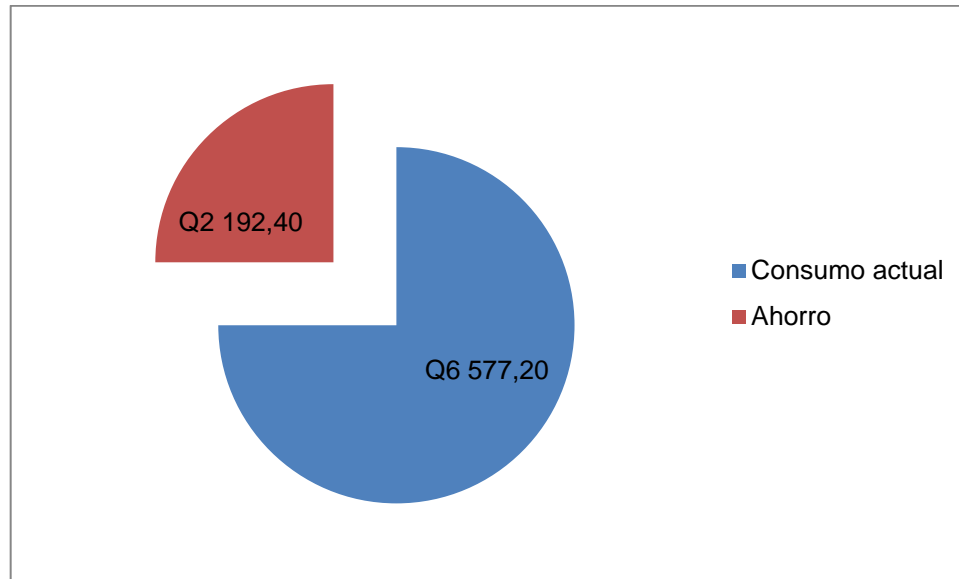
$$\text{Costo} = (\text{preciokWh})(\text{consumokWh})(\text{horas})(\text{días})(\text{Cant. bulbos})$$

$$\text{Costo} = (Q. 2,03)(0,10\text{kWh})(24 \text{ horas})(30 \text{ días})(30 \text{ bulbos})$$

$$\text{Costos} = Q. 4 384,80$$

El bulbo incandescente tiene un costo de Q. 6 577,20, y se puede observar en la gráfica siguiente, el costo de la energía actual contra el ahorro que se tendría al utilizar bulbos ahorradores.

Figura 66. **Costo de energía contra ahorro de energía**



Fuente: elaboración propia.

3.3. **Análisis de costos del plan de ahorro**

A continuación, se presenta el análisis de costos.

3.3.1. **Consumo y costos generados con bulbos ahorradores**

Se toman los siguientes datos para el análisis a realizar:

- 30 focos ahorradores de 100 watts
- Cada uno genera un consumo de 0,10 kWh
- Precio de kWh = Q 2,03

Con estos datos tomando en cuenta que se usaran las 24 horas del día y los 30 días del año.

Total a pagar = (preciokWh)(consumokWh)(horas)(días)(Cant. bulbos)

Total a pagar = (Q. 2,03)(0,10kWh)(24 horas)(30 días)(30 bulbos)

Total a pagar = Q. 4 384,80

Los bulbos ahorradores generan un monto a pagar de Q. 4 384,80 de consumo de energía eléctrica mensualmente aproximadamente.

3.3.2. Nuevas tecnologías

- **Luces led**

Es un sistema de iluminación y se está posicionando grandemente en las empresas para iluminar lugares muy grandes y que buscan eficiencia, esto conlleva a grandes beneficios.

Una de las mayores ventajas de las luces led es en los costos mínimos de mantenimiento, gracias a su larga vida útil y su autonomía el reemplazo se disminuye. Su vida útil supera 40 mil horas de uso.

La inversión inicial para contar con un sistema de estas características puede ser alta, pero los beneficios se verán y recuperarán a la hora de considerar el ahorro en energía que significa.

Los costos de campanas Led de 100W están entre los Q. 1 800,00 y Q. 2 000,00. En el departamento de fabricación se necesitan 30 focos led para cubrir la demanda, tomando el costo más alto de Q. 2 000,00 se puede decir:

$$Q. 2\ 000,00 \times 30 = Q. 60\ 000,00$$

Tomando en cuenta que el departamento de fabricación necesita 30 focos y se deben de solicitar con tiempo de anticipación, haciendo que la inversión inicial sea más cara.

3.3.3. Responsables

- Asistente de finanzas
- Asistente de bodega
- Personal de mantenimiento
- Jefe de fabricación

3.4. Recursos

A continuación, se muestran los recursos humanos y materiales:

3.4.1. Humanos

A continuación, se muestra la tabla de las personas requeridas para que el plan de ahorro de energía eléctrica pueda ejecutarse.

Tabla XLVI. **Recursos humanos para propuesta a focos ahorradores**

Descripción	Cantidad de puesto
Desarrollador	1
Jefe de fabricación	1
Mantenimiento	2
Asistente de finanzas	1
Asistente de bodega	1

Fuente: elaboración propia.

3.4.2. Materiales

A continuación, se muestran los materiales a utilizar en el plan de ahorro:

Tabla XLVII. **Materiales, propuesta para cambio a focos ahorradores**

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Focos ahorradores	unidad	30

Fuente: elaboración propia.

3.5. Evaluación propuesta

A continuación, se muestra el cuadro comparativo de los focos actuales y propuestos:

Tabla XLVIII. **Cuadro comparativo Incandescente contra ahorrador**

	Incandescente	Ahorrador
KWh	108 000	72 000
Costo mensual	Q.6 577,20	Q. 4 384,80

Fuente: elaboración propia.

La propuesta, al cambiar a focos ahorradores, la empresa tendrá un Q. 2 193,40 de ahorro mensual en consumo de energía eléctrica. Eso quiere decir que en un tiempo aproximado de (20) veinte meses esta inversión se recuperará y a partir de ese mes el consumo en el departamento de fabricación será menor, haciendo más rentable el departamento.

3.6. Costo de la propuesta

A continuación, se muestra la tabla del costo para realizar la compra de focos ahorradores de 100 watts.

Tabla XLIX. **Costo de la propuesta fase de investigación**

Recursos	Unidad de medida	Precio unitario	Total
Compra de focos ahorradores 100 watts	30 focos	Q. 1 453,00	Q. 43 590,00

Fuente: elaboración propia

Se debe comprar 30 focos ahorradores a un costo unitario de Q. 1,453,00. Durante la transición en la utilización de focos ahorradores de energía, la empresa gastará Q. 43,590,00 por concepto de compra de bombillos ahorradores.

4. FASE DE DOCENCIA, PLAN DE CAPACITACIÓN

Un plan de capacitación dentro del departamento de fabricación sobre los defectos críticos, es necesario realizarlo a todo el personal.

En ocasiones el desconocimiento teórico de los defectos críticos hace que no sepan cómo se forman, como corregirlos y sobre todo como evitarlos.

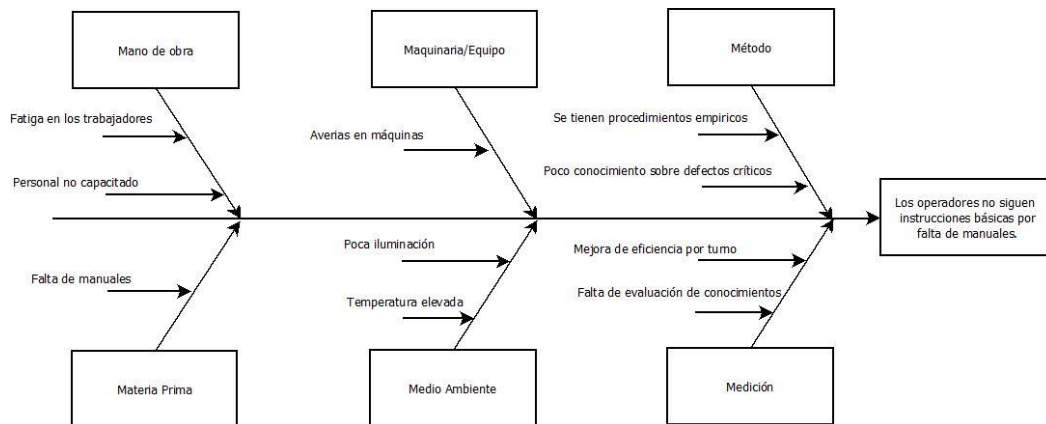
El plan de capacitación se debe proporcionar el conocimiento general y específico para conocer los nombres de los defectos críticos, métodos de lubricación y sus funciones de trabajo.

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Se realizó un análisis en el manejo de la maquinaria para el formado de envases de vidrio con los operarios y ayudantes del departamento de producción. Todos los operarios cuentan con el conocimiento de cómo manipular la máquina, lubricarla y realizar revisiones de rutina, pero esta se realiza de forma empírica y sin una guía o manual para determinar que todos los turnos lo realizan de la misma forma.

La información recabada se hizo observando a los operadores y ayudantes como realizaban su trabajo diario y preguntándoles como saben en qué momento surge un defecto en la formación de envases de vidrio. Variando información entre turnos, esto lleva a dar una capacitación sobre los defectos críticos y poder realizar exámenes para obtener un resultado en sus conocimientos.

Figura 67. **Diagrama de Ishikawa: Los operadores no siguen instrucciones básicas por falta de manuales**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

Con el análisis realizado con el diagrama de Ishikawa se determinaron las siguientes necesidades de capacitación:

- Evaluación de conocimientos de los operarios, ayudantes y supervisores
- Capacitación sobre los efectos que ocasiona no operar la máquina de forma correcta.
- Capacitar a los operarios cuales son los defectos críticos y como evitarlos.

Las capacitaciones sobre cómo reducir y eliminar los defectos críticos en el formado de los envases de vidrio, guiándose con los manuales propuestos para todos los operadores de línea ayudará a que ellos estén conscientes de la importancia que tiene realizar todos los procesos de forma correcta, y en los tiempos adecuados reduciéndolos y lograr la meta de cero defectos por día. Las capacitaciones a todo el personal sobre los tipos de problemas que puede haber por malos procedimientos operativos ayudaran a que las metas de reducir o

eliminar los defectos críticos que pueden darse en la formación de envases de vidrio.

4.2. Plan de capacitación

Son cuatro (4) capacitaciones que se deben impartir por los 4 turnos que hay en el departamento de fabricación. Estas se realizan en un tiempo de 2 horas antes de su turno en la sala de capacitaciones de la siguiente manera:

Tabla L. **Horarios de capacitación: Proceso de mejora continua**

Turno	Fecha	Horario
Turno A	4 de junio de 2018	11:00 a 13:00
Turno B	5 de junio de 2018	11:00 a 13:00
Turno C	6 de junio de 2018	14:00 a 16:00
Turno D	7 de junio de 2018	14:00 a 16:00

Fuente: elaboración propia.

La capacitación que se imparte es sobre: proceso de mejora continua y charlas sobre defectos críticos.

Esta capacitación queda prevista realizarse una vez por semana 5 minutos antes de iniciar cada turno, esta reunión la guiara el supervisor del turno para poder tener fresca la información sobre los tipos de defectos críticos; el cual es el objetivo principal.

Esta reunión que se debe realizar semanalmente tiene como alcance que los operadores, ayudantes y supervisores puedan discutir y refrescar información sobre los defectos críticos.

4.3. Resultados de la capacitación

Antes de realizar la capacitación se realizó un examen y luego al finalizar para determinar si había una mejora en los conocimientos a las personas que se les impartió la capacitación.

Figura 68. Examen de capacitación

VICAL
GRUPO VIDRIERO CENTROAMERICANO

CURSO: CHARLAS SOBRE DEFECTOS CRÍTICOS
INSTRUCTOR: Julio Urrutia
CAPACITACIÓN

100

NOMBRE: _____ TARJETA: _____
PUESTO: _____ ÁREA: _____
TURNO: _____ FECHA: _____

I SERIE - RESPONDA LAS PREGUNTAS SEGÚN SU CRITERIO Y SU CONOCIMIENTO.

1 ¿Qué es un defecto crítico? (20p)

2 Mencione 5 tipos de defectos críticos (20p)

3 ¿Porque es importante una buena lubricación? (20p)

4 ¿Cada cuanto tiempo se debe cambiar la aceite de lubricación y limpiar el recipiente? (20p)

5 ¿Qué entiende por charla 5 min de defectos críticos? (20p)

Fuente: elaboración propia.

Siendo los siguientes resultados los obtenidos en las cuatro capacitaciones:

Tabla LI. **Resultados de exámenes de capacitación**

	Punteo 1er examen	Punteo 2do examen
PROMEDIO	87,76	95,16
MÁXIMO	100	100
MÍNIMO	16	55
PROMEDIO TURNO A	88,57	92,28
PROMEDIO TURNO B	85	98
PROMEDIO TURNO C	90,92	99,23
PROMEDIO TURNO D	86,31	90,46

Fuente: elaboración propia.

- Máximo

A todas las personas que recibieron la capacitación se tomaron los resultados y se mejoró de 87,76 % del primer examen a 95,16 % de promedio teniendo un cambio porcentual de 7,38 % sobre los conocimientos que tienen los trabajadores del departamento de fabricación.

El objetivo de la capacitación es concientizar a cada trabajador sobre las causas y problemas que puede ocasionar si este produce, conocer cómo se generan, como se corrigen y evitar que sucedan.

4.4. Responsables

- Ayudantes
- Operarios
- Supervisores de producción
- Jefe de producción
- Asistente de recursos humanos
- capacitador

4.5. Recursos

A continuación, se muestran los recursos humanos y materiales.

4.5.1. Humanos

A continuación, se muestra la tabla de las personas que asistieron y ejecutaron la capacitación.

Tabla LII. Recursos humanos, plan de capacitación

Descripción	Cantidad de puesto
Ayudantes	20
Operarios	20
Supervisores	4
Jefe de producción	1
Asistente de recursos humanos	1
Capacitador	1

Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Materiales

A continuación, se muestran los materiales para el plan de capacitación:






Tabla LIII. **Materiales, plan de capacitación**

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Impresora	unidad	1
Copias	unidad	50
Lapiceros	unidad	50







Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestran las diapositivas del plan de capacitación:

Figura 69. Presentación del plan de capacitación

 <p>TÍTULO DEL CURSO: PROCESO DE MEJORA CONTINUA CHARLAS SOBRE DEFECTOS CRÍTICOS</p> <p>IMPARTIDO POR: Julio Urrutia</p> <p>ORIENTADO A: operadores y supervisores</p> <p>OBJETIVO: Informar constantemente a los ayudantes, operadores y supervisores del área de fabricación acerca de sus responsabilidades según su puesto, recomendaciones generales acerca de sus labores y los defectos críticos: cómo se generan, la forma de corregirlos y cómo evitar que éstos ocurran de nuevo.</p>  	<h3>DEFECTOS CRÍTICOS</h3> <p>Defecto que produce condiciones peligrosas para quienes usan o mantienen el producto. Impide el correcto funcionamiento del mismo, y provocará reacciones negativas en los consumidores, además de paradas intermitentes en la línea de envasado.</p> 
<h3>TIPOS DE DEFECTOS CRÍTICOS</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Aleta cortante • Burbuja ampolladora interior • Columpio • Conexión guía-pistón resaltada • Conexión guía-pistón resaltada (gorro) • Contaminación interior • Mala confección guía-pistón • Partículas de olin • Picos o filamentos • Raya agrietada interior • Rebaba exterior (gorro) • Rebaba interior • Vidrio adherido • Vidrio suelto interior 	<h3>RECOMENDACIONES GENERALES</h3> <h3>IMPORTANCIA DE LA LUBRICACIÓN</h3> 
<h3>NOTA</h3> <p>NO HAY NINGUNA JUSTIFICACIÓN PARA QUE SE LUBRIQUE DE FORMA DIFERENTE DE UN TURNO A OTRO.</p> <p>PARA LOGRAR BUENOS RESULTADOS Y MANTENER EL PROCESO EN CONTROL ES NECESARIO UNIFICAR CRITERIOS ENTRE LOS TURNOS.</p> 	<h3>LUBRICACIÓN DE MOLDURA</h3> <p>Una buena lubricación obtiene buenos resultados en la operación.</p> <p>Mantener siempre el ciclo de lubricación (cantidad, calidad y oportunidad).</p> <p>El operador debe tener la habilidad de detectar una mala lubricación.</p> <p>La brocha debe ser adecuada a la cavidad del bombillo.</p> <p>Usar la cantidad de grasa adecuada al producto a fabricar.</p> 

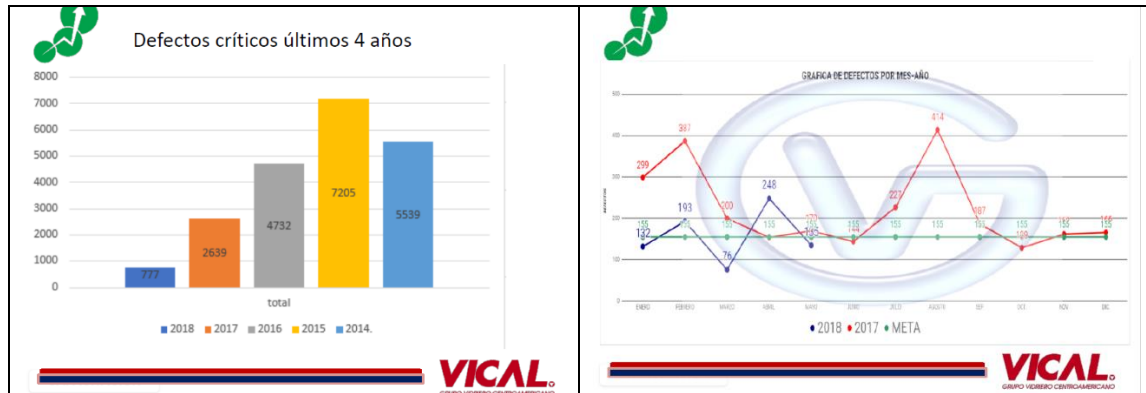
Continuación de la figura 69.

<p>LUBRICACIÓN EN CAMBIO DE PIEZAS</p> <p>Cuando se cambien bombillos o moldes en las secciones o cavidades se deberán lubricar con más frecuencia, esto hasta que tomen su temperatura normal de trabajo. La lubricación de los demás componentes de moldura se realizarán como lo marcan las instrucciones de trabajo:</p> <p>LADO BOMBILLO</p> <ul style="list-style-type: none"> • c/20 min lubricar bombillo. • c/hora lubricar bombillo, obturador y corona. <p>LADO MOLDE</p> <ul style="list-style-type: none"> • c/20 min lubricar molde y fondo. <p></p>	<p>CAMBIO DE GRASA Y BROCHAS</p> <p>El cambio de aceite de lubricación y brochas garantiza una mejor ayuda y efecto de la lubricación de moldura, ya que se evitan pérdidas de las propiedades de las mismas.</p> <p>Es necesario cambiar el aceite de lubricación y limpiar el recipiente cada 4 horas.</p> <p>Las brochas deben desecharse luego de 4-8 horas de uso, dependiendo de su estado.</p> <p></p>
<p>RECOMENDACIONES GENERALES</p> <p>Lubricación (continuación)</p> <p></p>	<p>LABORES ESPECÍFICAS</p> <p>RESPONSABILIDADES DEL AYUDANTE DE FABRICACIÓN</p> <p></p>
<p>SUGERENCIAS</p> <p>Definir si el defecto es de tipo térmico o mecánico.</p> <p>No provocar nuevos defectos al corregir los existentes.</p> <p>Asegurarse que la botella se encuentra en buen estado luego de haber hecho el ajuste.</p> <p>Dar al ajuste el tiempo necesario para que haga efecto.</p> <p>Sacar un juego de botellas para revisión, asegurarse de que el defecto haya sido corregido y que no se ha generado uno nuevo.</p> <p></p>	<p>CORRIGIENDO DEFECTOS CRÍTICOS</p> <p>RECOMENDACIONES GENERALES</p> <p></p>

Continuación de la figura 69.

<p style="text-align: center;">AYUDANTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar los depósitos de aceite de lubricación. • Notificar cualquier anomalía al operador. • Lubricar adecuadamente, basándose en los estándares especificados. • Limpiar constantemente todas las áreas de la máquina (piso, empujadores, banda acarreadora, etc.). • Sacar una muestra de envase en caliente en todas las cavidades de la máquina cada 30 min. • Cuando ocurre cambio de moldura, sacar 2 muestras de envase en caliente cada 15 min para pesar, luego obtener el valor promedio. <p style="text-align: right;">VICAL GRUPO VIDRIERO CENTROAMERICANO</p>	<p style="text-align: center;">LABORES ESPECÍFICAS RESPONSABILIDADES DEL OPERADOR</p> <p style="text-align: right;">VICAL</p>																																																																
<p style="text-align: center;">OPERADOR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lubricar molduras. • Realizar revisiones en caliente. • Verificar y registrar variables de operación. • Revisar la producción sacando juegos de botellas de cada sección c/30 min. • Verificar calibraciones y dimensiones del envase. • Registrar, controlar y darle seguimiento al defectivo. • Verificar caída de carga, lubricación de cuchillas y cuchara. • Cumplir con las disciplinas operativas establecidas por el botellero. • Registrar las variables de operación, presiones de prensado, frecuencia de lubricación y tiempos de operación. • Anotar los tiempos muertos que afectan la operación así como sus eficiencias. • Verificar las presiones de prensa, temperaturas de pre moldes, moldes, válvulas de vacío y de la cuchara. • Visualizar la altura de mecanismo de pistón, sacadoras, fondos y porta coronas. <p style="text-align: right;">VICAL GRUPO VIDRIERO CENTROAMERICANO</p>	<p style="text-align: center;">LABORES ESPECÍFICAS RESPONSABILIDADES DEL SUPERVISOR</p> <p style="text-align: right;">VICAL</p>																																																																
<p style="text-align: center;">SUPERVISOR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar el control del proceso en la formación de la botella en la carta de control y condiciones de operación por turno. • Llevar control de los tiempos de operación. • Llevar control de las presiones. • Llevar control de los cambios por sistemas. • Llevar control de los tiempos muertos. • Llevar control del chorreador y temperatura del vidrio. • Revisar las rutinas de los operadores. <p style="text-align: right;">VICAL GRUPO VIDRIERO CENTROAMERICANO</p>	<p style="text-align: center;">MAYO 2018</p> <p style="text-align: center;">GRAFICA DEFECTOS CRITICOS X DIA</p> <table border="1"> <caption>Data for Grafica Defectos Críticos x Día (Mayo 2018)</caption> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Defectos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>1</td></tr> <tr><td>7</td><td>5</td></tr> <tr><td>8</td><td>3</td></tr> <tr><td>9</td><td>1</td></tr> <tr><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>12</td><td>3</td></tr> <tr><td>13</td><td>2</td></tr> <tr><td>14</td><td>4</td></tr> <tr><td>15</td><td>2</td></tr> <tr><td>16</td><td>2</td></tr> <tr><td>17</td><td>6</td></tr> <tr><td>18</td><td>7</td></tr> <tr><td>19</td><td>9</td></tr> <tr><td>20</td><td>4</td></tr> <tr><td>21</td><td>1</td></tr> <tr><td>22</td><td>2</td></tr> <tr><td>23</td><td>5</td></tr> <tr><td>24</td><td>2</td></tr> <tr><td>25</td><td>4</td></tr> <tr><td>26</td><td>3</td></tr> <tr><td>27</td><td>2</td></tr> <tr><td>28</td><td>20</td></tr> <tr><td>29</td><td>5</td></tr> <tr><td>30</td><td>1</td></tr> <tr><td>31</td><td>7</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">VICAL</p>	Fecha	Defectos	1	3	2	3	3	5	4	5	5	2	6	1	7	5	8	3	9	1	10	5	11	11	12	3	13	2	14	4	15	2	16	2	17	6	18	7	19	9	20	4	21	1	22	2	23	5	24	2	25	4	26	3	27	2	28	20	29	5	30	1	31	7
Fecha	Defectos																																																																
1	3																																																																
2	3																																																																
3	5																																																																
4	5																																																																
5	2																																																																
6	1																																																																
7	5																																																																
8	3																																																																
9	1																																																																
10	5																																																																
11	11																																																																
12	3																																																																
13	2																																																																
14	4																																																																
15	2																																																																
16	2																																																																
17	6																																																																
18	7																																																																
19	9																																																																
20	4																																																																
21	1																																																																
22	2																																																																
23	5																																																																
24	2																																																																
25	4																																																																
26	3																																																																
27	2																																																																
28	20																																																																
29	5																																																																
30	1																																																																
31	7																																																																

Continuación de la figura 69.



Fuente: elaboración propia.

4.6. Costos de la propuesta

Para realizar la capacitación al departamento de fabricación de VIGUA, tuvo un costo de Q. 1 925,00. Se muestra el presupuesto para demostrar el costo en la tabla XL.

Tabla LIV. Costo de propuesta fase de capacitación

Recursos	Costo unitario	Cantidad	Total
1. Humanos			
Capacitador	Q. 250,00	4	Q. 1 000,00
2. Materiales			
Impresiones, copias, útiles de oficina.	Q. 225,00	1	Q. 225,00
3. Costo de operación			
Refrigerio para el personal	Q. 10,00	60	Q. 600,00
Computadora y cañonera	Q. 100,00	1	Q. 100,00
Presupuesto total			Q. 1 925,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Por medio del método de observación se identifica que hay procesos que generan defectos críticos, tales como: se distraen en alguna otra actividad, no cambian brochas en el tiempo adecuado, el lubricante está sucio. Cabe resaltar que esto sucede de forma esporádica.
2. Los operadores y ayudantes cuentan con varios años en su mismo puesto de trabajo y por el método de observación se identifica que ellos realizan de forma rutinaria buenas prácticas, tales como: anotar lo sucedido en la operación, verificar calibración de máquina, informar al supervisor de cualquier evento.
3. Los defectos críticos más frecuentes son: Gorro, rebaba, aleta y la más común es las manchas en los envases que se reducen al utilizar de forma correcta el manual de lubricación.
4. Los manuales propuestos están estructurados para estandarizar los procesos en los 3 turnos en los cuales se muestra de forma detallada por medio de flujogramas y tablas los pasos a seguir.
5. Se diseñó un plan para ahorrar energía eléctrica, la propuesta se enfoca en cambiar los focos incandescentes actuales por focos ahorradores. Retornando la inversión inicial en la compra de 30 focos ahorradores en un estimado de 20 meses, con un 44 % de ahorro de energía eléctrica mensual.

6. Se realizó un plan de capacitación de proceso de mejora continua y charla sobre defectos críticos, dirigida a los ayudantes, operadores y supervisores del departamento de fabricación en los cuatro turnos. Obteniendo una mejora significativa de 7,38 % sobre los conocimientos que tenían antes de tomar la capacitación y después de haberla tomado.

RECOMENDACIONES

1. Al departamento de fabricación; brindar los manuales a todos los trabajadores para que puedan utilizarlos en cualquier momento y utilizarlos como método de inducción.
2. A la gerencia de producción; colocar al alcance todos los manuales propuesto a los trabajadores involucrados en lograr la reducción y eliminación de defectos críticos.
3. A la gerencia general; tomar como base lo propuesto en este proyecto, la documentación, flujogramas, procedimientos y enriquecerlas y adecuarlas a otras áreas dentro de la empresa.
4. A los operadores y ayudantes; adoptar las buenas prácticas de los manuales, mantener la estación limpia, preparar la estación con tiempo y tener siempre el orden.
5. A los operadores y ayudantes; durante las auditorias apoyar al jefe de producción para que sea rápida y que todo esté en su lugar para que se obtenga una buena calificación.
6. A los jefes de producción; realizar evaluaciones adicionales para confirmar que los operadores y ayudantes estén utilizando los manuales de acuerdo a los flujogramas, tomando en cuenta que si no se hacen de esa manera difícilmente se disminuirán los defectos críticos.

7. Al departamento de fabricación; realizar capacitaciones constantes más interactivas donde los operadores, ayudantes y supervisores intervengan en todo momento para que el resultado sea el óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARGUETA RODAS, Bryan Antonio. *Optimización del proceso de mantenimiento por lubricación, en el área de moldura de botellas de vidrio para el aumento de la eficiencia en VIGUA, S.A.* Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2017. 140 p.
2. Dirección General de Programación, Organización y Presupuesto. *Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos.* [en línea]. <https://www.uv.mx/personal/fcastaneda/files/2010/10/guia_elab_manu_proc.pdf>. [Consulta: enero de 2019].
3. Escuela Superior de Administración Pública. *Diseño del plan de uso eficiente y ahorro de energía.* [en línea]. <<https://www.esap.edu.co/portal/index.php/Descargas/125/2016/1954/6-programa-de-uso-eficiente-y-ahorro-de-energia-pueae.pdf>>. [Consulta: enero de 2019].
4. FLORES MARTÍNEZ, Brenda Mariela. Propuesta de implementación de programas prerrequisito en las áreas de revisión y empaque de envases de vidrio para la mejora de inocuidad, Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2015. 145 p.

5. GARCÍA LÓPEZ, Gerson Eduardo. *Implementación de un modelo de inventarios en la producción de envases de vidrio, en la empresa VIGUA*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2016. 108 p.
6. GOLÓN LÓPEZ, Eduardo José. *Documentación de manuales de producto no conforme del departamento de fabricación de Vidriera Guatemalteca S.A.* Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2015. 242 p.
7. HIDALGO JARA, Luisa. *Gestión de la capacitación en las organizaciones.* [en línea]. <https://issuu.com/jwillrp/docs/gesti___n_de_la_capacitaci___n_en_las>. [Consulta: enero 2019].
8. Ministerio de planificación nacional y política económica. *Guía para la elaboración de diagramas de flujo.* [en línea]. <<http://evalperu.org/sites/default/files/resources/file/3.%20MPNGE%20guia%20diagramas-flujo-2009.pdf>>. [Consulta: enero 2019].
9. MURALLES CARCAMO, Mario Moises. *Disminución de desperdicio de materiales de empaque en envases de vidrio.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 137 p.

10. Optima Grid. *Buenas prácticas para el ahorro de energía en la empresa*. [en línea]. <<https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>>. [Consulta: marzo de 2019].
11. TORRES, Sergio Antonio. *Ingeniería de plantas*. 3a ed. Guatemala: 1998. 134 p.
12. VIGUA S.A. *Manual defectos críticos*. Guatemala: Vigua, 19 p.

APÉNDICE

La hoja de cambios muestra de forma cronológica y programada los cambios que se harán según el tipo de envase a fabricar.

Apéndice 1. Hoja de cambios

The image shows two overlapping 'HOJA DE CAMBIOS' (Change Sheet) forms from VICAL. The top form is dated November 12, 2018, and the bottom form is dated November 9, 2018. Both forms contain columns for 'CANTIDAD' (Quantity), 'FECHA' (Date), 'DESCRIPCIÓN' (Description), and 'ESTADO' (Status). The forms are filled with data, including various codes and descriptions of changes. The bottom form is more detailed and shows a larger number of entries.

Fuente: elaboración propia.

