



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

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MUESTREO PARA OPTIMIZAR LAS LÍNEAS  
PRODUCTORAS DE BOTELLAS DE VIDRIO, EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD DE  
LA VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.**

**Miriam Gabriela García Cano**

Asesorado por la Inga. Cástula Argelia García Meléndez

Guatemala, noviembre de 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MUESTREO PARA OPTIMIZAR LAS LÍNEAS  
PRODUCTORAS DE BOTELLAS DE VIDRIO, EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD DE  
LA VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR**

**MIRIAM GABRIELA GARCÍA CANO  
ASESORADO POR LA INGA. CÁSTULA ARGELIA GARCÍA MELÉNDEZ**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>Ing. Angel Roberto Sic García</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>Ing. Pablo Christian de León Rodríguez</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>Ing. José Milton de León Bran</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>Br. Carlos Enrique Gómez Donis</b>
<b>SECRETARIA</b>	<b>Inga. Lesbia Magalí Herrera López</b>

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco</b>
<b>EXAMINADORA</b>	<b>Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Aku</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. José Francisco Gómez Rivera</b>
<b>EXAMINADORA</b>	<b>Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios</b>
<b>SECRETARIA</b>	<b>Inga. Lesbia Magalí Herrera López</b>

## **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:

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MUESTREO PARA OPTIMIZAR LAS LÍNEAS  
PRODUCTORAS DE BOTELLAS DE VIDRIO, EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD DE  
LA VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 31 de mayo de 2016.



**Miriam Gabriela García Cano**

Guatemala, octubre de 2017

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

Ing. Gómez Rivera

De acuerdo a los procedimientos prescritos por la Escuela de Mecánica Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, yo Cástula Argelia García Meléndez, Ingeniera Industrial con colegiado Activo No. 5211, procedí a revisar el trabajo de graduación titulado **“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MUESTREO PARA OPTIMIZAR LAS LÍNEAS PRODUCTORAS DE BOTELLAS DE VIDRIO, EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD DE LA VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.”**, presentado por la estudiante universitaria MIRIAM GABRIELA GARCÍA CANO, con carné universitario 2010-20637, previo a optar al título de INGENIERA INDUSTRIAL.

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

Sin otro en particular,

CÁSTULA ARGELIA GARCÍA MELÉNDEZ DE COBAND  
INGENIERA INDUSTRIAL  
COLEGIADO # 5211



Ing. Cástula Argelia García Meléndez  
Colegiado Activo 5211



REF.REV.EMI.060.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MUESTREO PARA OPTIMIZAR LAS LÍNEAS PRODUCTORAS DE BOTELLAS DE VIDRIO, EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD DE LA VIDRIERA GUATEMALTECA, S. A.**, presentado por la estudiante universitaria **Miriam Gabriela García Cano**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Saulo Moisés Méndez Garza**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
**COL. No 7,165**

**Ing. Saulo Moisés Méndez Garza**  
**Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

Guatemala, mayo de 2018.

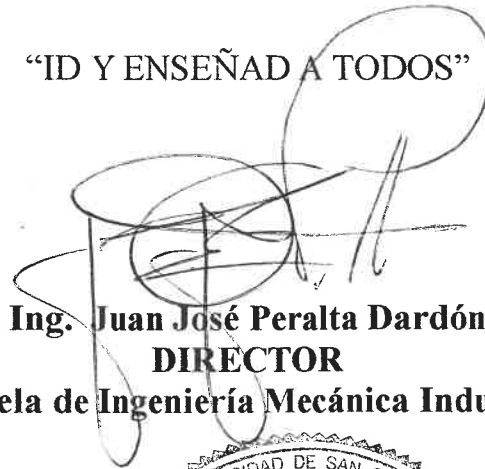
/mgp



REF.DIR.EMI.186.018

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 **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MUESTREO PARA OPTIMIZAR LAS LÍNEAS PRODUCTORAS DE BOTELLAS DE VIDRIO, EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD DE LA VIDRIERA GUATEMALTECA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Miriam Gabriela García Cano**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



**Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR**

**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

Guatemala, noviembre de 2018.



/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 488.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE MUESTREO PARA OPTIMIZAR LAS LÍNEAS PRODUCTORAS DE BOTELLAS DE VIDRIO, EN EL ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD DE LA VIDRIERÍA GUATEMALTECA, S. A.,** presentado por la estudiante universitaria: **Miriam Gabriela García Cano,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, noviembre de 2018

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser parte de mi motivación
<b>Mis padres</b>	Carlos Ovidio García y Flavia Arminda Cano. Su amor será siempre mi inspiración.
<b>Mis abuelos</b>	Glenda Miriam Cano y Raúl Tello. Por su apoyo incondicional.
<b>Mis hermanos</b>	Carlos, Víctor, Gabriel y Lucia, por ser mi motivación.
<b>Mi tía</b>	Cástula Argelia, Por ser una importante influencia en mi carrera.
<b>Mi abuela (q.e.p.d)</b>	Berta Argelia Meléndez, por ser un ángel en mi camino.
<b>Mis tíos</b>	Por su apoyo incondicional en diversas ocasiones de mi vida.
<b>Mis primos</b>	Por la felicidad y orientación que me causaron.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser parte de mi formación académica
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por los conocimientos brindados
<b>Mis amigos de la Facultad</b>	Diana Fabiola, Roberto Martínez, Luis Enrique Escobar. Por estar siempre juntos a lo largo de la carrera.
<b>Mi asesora</b>	Ing. Cástula Argelia García de Corado, por brindarme su orientación y motivarme a continuar.
<b>Vidriera Guatemalteca</b>	Por permitirme el desarrollo del presente trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN .....	XVII
OBJETIVOS .....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Generalidades de la empresa .....	1
1.2. Antecedentes históricos .....	2
1.3. Visión y Misión .....	3
1.3.1. Visión .....	4
1.3.2. Misión .....	4
1.4. Valores .....	4
1.5. Política de Calidad .....	5
1.6. Organigrama .....	5
1.7. Atribuciones generales .....	15
2. PROCESO DE FABRICACIÓN .....	21
2.1. Producto y calidad .....	21
2.1.1. Proceso de fabricación y calidad .....	22
2.2. Tipos de procesos .....	24
2.2.1. Soplo – soplo .....	25
2.2.2. Prensa – soplo .....	26

2.2.3.	Prensa – sople boca angosta .....	28
2.3.	Diagramas.....	28
2.3.1.	Diagrama de la empresa .....	28
2.3.2.	Partes de la planta.....	30
2.3.3.	Diagrama de operaciones del proceso .....	32
2.3.4.	Diagrama de recorrido .....	33
2.4.	Departamento de control de calidad.....	33
2.4.1.	Diagrama de interrelación de los procesos del sistema de gestión de la calidad.....	33
2.4.2.	Análisis FODA.....	35
2.4.3.	Producción continua .....	36
2.4.3.1.	Muestras límite .....	36
2.4.3.2.	Inventario de muestras .....	37
2.4.3.3.	Tipos de defectivo.....	38
2.4.4.	Programación de máquinas de muestreo .....	51
3.	PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL.....	53
3.1.	Puntos críticos de control .....	53
3.1.1.	Líneas de producción .....	56
3.1.1.1.	Preproducción .....	57
3.1.1.2.	Producción .....	60
3.1.1.3.	Postproducción.....	62
3.1.2.	Distribución de puesto .....	63
3.2.	Máquina de escáner.....	63
3.2.1.	Tipo de maquinaria.....	64
3.2.2.	Proceso de selección .....	64
3.2.2.1.	Laboratorio físico .....	65
3.2.2.2.	Registro de inspección.....	66
3.3.	Tiempo de programación .....	71

3.3.1.	Muestras y defectivo en las líneas .....	71
3.3.2.	Bodega de inventario de muestras.....	72
3.4.	Fabricación.....	76
3.4.1.	Tiempo en el cambio de moldura afectado por la programación de las máquinas de escáner.....	77
3.4.1.1.	Método de clasificación sistema Westinghouse .....	79
3.4.1.2.	Tiempo de operación del diseño con base al sistema Westinghouse.....	82
4.	PROPUESTA DE MEJORA .....	87
4.1.	Control de Procesos .....	88
4.1.1.	Inspección en proceso .....	88
4.1.2.	Productos finales .....	91
4.1.3.	Equipo de control .....	92
4.1.4.	Inspección.....	95
4.1.4.1.	Laboratorio físico.....	101
4.1.4.2.	Revisión y empaque.....	101
4.1.4.3.	Efectividad del proceso .....	102
4.2.	Tiempo estándar de programación .....	104
4.3.	Control de datos .....	107
4.3.1.	Análisis de resultados .....	113
4.4.	Área de electrónica.....	114
4.5.	Disminución del defectivo .....	115
4.5.1.	Funcionalidad de la maquinaria .....	118
4.6.	Optimización del recurso operativo.....	119
4.6.1.	Recurso operativo.....	119
4.6.1.1.	Bodega de muestras límite.....	119
4.6.2.	Recurso administrativo.....	120

	4.6.2.1.	Control del inventario de muestras ....	120
	4.6.3.	Recurso tecnológico .....	122
	4.6.3.1.	Plataforma virtual WS .....	122
4.7.		Control del defectivo.....	124
<b>5.</b>		<b>ESTRATEGIA DE INCORPORACIÓN A NUEVOS SISTEMAS.....</b>	<b>127</b>
5.1.		Importancia en la constante actualización en la bodega de muestras .....	127
	5.1.1.	Programa de capacitación al personal operativo ..	128
	5.1.2.	Definición de políticas practicas.....	129
	5.1.3.	Manejo de maquinaria .....	130
	5.1.4.	Recolección de muestras .....	130
5.2.		Plan de desarrollo .....	133
	5.2.1.	Evaluaciones .....	136
5.3.		Auditorías.....	138
	5.3.1.	Plan de auditorías internas .....	138
	5.3.1.1.	Funciones generales .....	139
	5.3.1.2.	Funciones específicas .....	140
	5.3.1.3.	Funciones específicas del control interno .....	141
	5.3.2.	Metodología.....	142
	5.3.2.1.	Familiarización del área de inventarios .....	142
	5.3.2.2.	Entrevistas y flujogramas.....	143
	5.3.2.3.	Análisis de la información financiera ..	144
	5.3.2.4.	Evaluación y examen de la documentación .....	144
	5.3.2.5.	Comunicación de resultados.....	145
	5.3.3.	Plan de auditoría externa.....	146

5.4.	Medición y verificación.....	147
5.4.1.	Riesgo y molestias de tipo térmico.....	147
5.4.2.	Ruido .....	148
5.4.3.	Iluminación del puesto de trabajo.....	150
CONCLUSIONES.....		153
RECOMENDACIONES.....		155
BIBLIOGRAFÍA.....		157
ANEXOS .....		159





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	3
2.	Gerencia General.....	7
3.	Gerencia de Preparación de Vidrio .....	8
4.	Gerencia de Producción.....	9
5.	Gerencia de operaciones .....	10
6.	Gerencia Financiera .....	11
7.	Gerencia de Ingeniería de Planta.....	13
8.	Gerencia de Recursos Humanos .....	14
9.	Registro de fabricación por símbolo .....	22
10.	Proceso de producción soplo – soplo en maquina I.S. ....	26
11.	Proceso de producción prensa – soplo en maquina I.S. ....	27
12.	Vista superior de la empresa.....	29
13.	Vista superior .....	31
14.	Diagrama de operaciones del proceso .....	32
15.	Diagrama de recorrido de la operación de línea No. 11, 12 y 13 ubicadas en el horno No. 1 .....	33
16.	Interrelación de los procesos del sistema de gestión de la calidad.....	34
17.	Bodega de muestras límite.....	37
18.	Fabricación de botellas .....	55
19.	Fundición .....	59
20.	Premoldeado y moldeado, vista real .....	61
21.	Proceso de moldeado .....	61
22.	Inspección de botellas.....	65

23.	Tipo de registro producto liso.....	66
24.	Inspección producto decorado.....	67
25.	Inspección producto pendiente decorado .....	68
26.	Inspección producto mateado.....	69
27.	Inspección producto decorado rechazado .....	70
28.	Muestreo en línea de decorado y en cambio de moldura.....	89
29.	Control de equipo de inspección automática y manejo .....	90
30.	Verificación de la calibración de equipo parte 1 .....	93
31.	Verificación de la calibración de equipo parte 2 .....	94
32.	Inspección en aduana de producto liso parte 1.....	97
33.	Inspección en aduana de producto liso parte 2.....	98
34.	Procedimiento para control de producto "No Conforme" .....	100
35.	Inspección para liso y decorado.....	103
36.	Notificadores.....	106
37.	Gráfico P de control en producto terminado.....	113
38.	Control y seguimiento de defectos críticos parte 1 .....	116
39.	Control y seguimiento de defectos críticos parte 2.....	117
40.	Plataforma virtual WS.....	123
41.	Plan para la reducción de defectos críticos parte 1.....	125
42.	Plan para la reducción de defectos críticos parte 2.....	126
43.	Instructivo de trabajo .....	131
44.	Control de rotación de inventarios .....	132
45.	Escala de evaluación de puestos.....	137
46.	Puntos de medición de ruido .....	149
47.	Protección auditiva .....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

### TABLAS

I.	Jerarquía de puestos .....	17
II.	Tipos de procesos.....	25
III.	Análisis FODA.....	35
IV.	Causales de defectos.....	38
V.	Tipos de defectos.....	40
VI.	Muestras .....	74
VII.	Destreza o habilidad .....	79
VIII.	Esfuerzo o empeño .....	80
IX.	Condiciones .....	81
X.	Consistencia .....	81
XI.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares .....	82
XII.	Tiempo estándar por línea de producción .....	82
XIII.	Tiempo estándar por cambio de moldura .....	83
XIV.	Tiempo estándar de programación.....	84
XV.	Tabla de verificación .....	91
XVI.	Toma de tiempo .....	104
XVII.	Unidades defectuosas.....	112
XVIII.	Muestra .....	120
XIX.	Lista de acciones de no conformidades mayores.....	133
XX.	Lista de acciones de no conformidades altas .....	134
XXI.	Lista de acciones de no conformidades medias .....	135
XXII.	Lista de acciones de no conformidades bajas .....	135
XXIII.	Niveles de ruido .....	148



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>LC</b>	Límite de control
<b>LCI</b>	Límite de control inferior
<b>LCS</b>	Límite de control superior
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>%</b>	Porcentaje



## GLOSARIO

<b>Aduana</b>	Área nombrada a una inspección final, que forma parte del proceso de muestreo, destinado a la aceptación del lote.
<b>Automatización</b>	Es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales, sustituyendo a operadores humanos.
<b>Boca</b>	Parte superior de la cavidad del molde y bombillos, que hacen contacto con la corona en las distintas etapas del formado de la botella.
<b>Burocracia mecánica</b>	Las organizaciones con estructuras burocráticas de control mecanicista son organizaciones que realizan tareas bajo una jerarquía definida.
<b>Capacitación</b>	Adquisición de conocimientos de carácter técnico científico y/o administrativo convenientes y necesarios para el desempeño adecuado de un puesto. La eficiencia de cualquier organización depende de la capacitación de sus empleados.
<b>CAVISA</b>	Industria Centroamericana de Vidrio, S.A.

<b>Control</b>	Evaluar y corregir el desempeño de las actividades de los colaboradores para asegurar el cumplimiento de los objetivos y planes.
<b>Control de calidad</b>	Es el proceso que verifica el cumplimiento de las Normas de calidad en la elaboración de los productos para cumplir con una vida útil, contando con una aceptabilidad en el mercado y satisfacción por parte de los consumidores.
<b>Control mecanicista</b>	Los controles mecanicistas implican un amplio uso de reglas y procedimientos, una autoridad de la cima hacia abajo, descripciones de puestos redactadas con suma precisión y otros métodos formales para evitar las desviaciones que se alejan de los comportamientos y los resultados deseados.
<b>Corona</b>	Pieza del equipo de la moldura que forma la corona o boca del envase.
<b>Cullet</b>	Vidrio reciclado debidamente procesado para su almacenaje.
<b>Defectivo</b>	Término utilizado para definir defectos en el formado de envases de vidrio, con características cualitativas y cuantitativas.
<b>Fondo</b>	Pieza de la moldura que se ensambla con el molde y que forma la base o fondo del envase.



<b>Horno de fundición</b>	Horno de material refractario, en donde se funden todos los componentes del vidrio para su formación.
<b>Molde</b>	Pieza de la moldura que da la forma al envase en su acabado final.
<b>Preforma</b>	Forma inicial que asegura su apariencia final, facilitando la creación de características únicas.
<b>Proceso prensa-soplo</b>	Proceso para fabricar envases, donde la preforma se genera por el prensado de un pistón; este proceso es para envases de boca ancha.
<b>Proceso soplo-soplo</b>	Proceso para fabricar envases de vidrio, donde la preforma se genera por un soplo y luego del molde, se forma finalmente la botella por un soplo final.
<b>VICAL</b>	Siglas que corresponden al Grupo Vidriero Centroamericano, empresa enfocada a la manufactura y comercialización de envases de vidrio en Centro América y el Caribe.
<b>VIGUA</b>	Siglas que nombran a La Vidriera Guatemalteca, S.A., empresa miembro del Grupo Vidriero Centroamericano VICAL.



## RESUMEN

El Grupo Vidriero Centroamericano VICAL, se enfoca principalmente en la manufactura y comercialización de envases de vidrio, elaborados bajo la certificación ISO 9001:2008 "Sistemas de gestión de la calidad".

En el presente trabajo de graduación, como primer punto, se desarrollan los antecedentes generales, sección que presenta información de la empresa, su ubicación, historia, misión, visión y su estructura organizacional; luego se detallan los procesos de fabricación que actualmente se utilizan, su descripción, diagramas de operación, tipos de defectos y producción continua. La siguiente sección, presenta el análisis de la producción a través de puntos críticos, una vez determinados, se presenta un análisis, donde interfieren las fases del proceso productivo y un estudio de tiempo.

En la siguiente sección, se establece la propuesta para mejorar los procesos a través del plan de control, desarrollando un análisis de optimización de recursos, tales como: el control de muestras y el tiempo de programación.

En la sección de incorporación a nuevos sistemas, se detallan medidas preventivas y correctivas para mejorar a través de capacitaciones, auditorías internas y externas, procesos de monitoreo, mantenimiento preventivo y seguridad ocupacional a través del Análisis de Riesgo Ocupacional (ARO).



## **OBJETIVOS**

### **General**

Determinar los puntos críticos en la línea de producción que ocasionan disminución en la productividad.

### **Específicos**

1. Analizar la situación actual del Departamento de Producción para el proceso de elaboración de botellas de vidrio.
2. Determinar los procesos relacionados con el control de calidad en la fabricación de envases de vidrio
3. Establecer los puntos críticos de control en la fabricación de envases de vidrio
4. Identificar las máquinas escáner necesarias para el control de producción
5. Determinar los requerimientos para inspección y prueba final del producto en proceso



## INTRODUCCIÓN

La Vidriera Guatemalteca S.A., es una industria que se dedica a la elaboración de botellas de vidrio, con la finalidad de proveer producto a nivel nacional e internacional, que cumpla con los estándares de la certificación ISO 9001:2008, regulados para el mercado de bebidas. Esta industria inicia sus procesos productivos con la recolección y fabricación de vidrio, considerando que es su principal materia prima; con ello, los procesos siguientes como el de fundición de *cullet* (vidrio reciclado), producción, templado, muestreo, revisión, empaque y embarque, son sólo algunas de las áreas de forma seccionada que posee esta industria para llegar al cumplimiento de su finalidad.

El proceso de mejora continua se encuentra integrado en su actividad, con el propósito de adquirir mayor competitividad y beneficio. Vidriera Guatemalteca S.A., como una industria certificada en Sistemas de Gestión de la Calidad, posee una Política de Calidad, que detalla su compromiso en satisfacer al cliente, cubriendo los requerimientos y garantizando que recibe un producto que cumple con las especificaciones acordadas, buscando la operación eficaz y el mejoramiento continuo de su sistema, basado en el requerimiento de las Normas.

Uno de sus controles es el manejo óptimo de la maquinaria a través de análisis cuantitativos que determinan su capacidad, efectuando pruebas automáticas denominadas (Pasa/No Pasa), a toda la producción, sacando el producto detectado con defectos físicos, como rajaduras, burbujas, cortes y otros, con el fin de optimizar la línea, y que al momento de realizar las revisiones de forma manual por un inspector calificado sea para encontrar la

menor cantidad de producto defectuoso, a través de La Política de Control de Calidad de la empresa admitirá menos del 1% de producto no conforme.

En el presente trabajo de graduación, se hará énfasis en los puntos de muestreo que generan una disminución en el rendimiento de la producción. Se enfocará en el reordenamiento del manejo del muestreo y en los cálculos de los tipos de defectos que pueden encontrarse en líneas diferentes, así como el tiempo estándar en que se realizan los escaneos manuales, para la programación de la maquinaria y determinar si realmente se trabaja en un 99% como se requiere o si debe implementarse una reestructuración organizacional, ya que aun así no se cuenta con un inventario de muestras de defectos críticos al 100% y esto impide que se logren escanear ciertos defectos que pasan a determinarse en la inspección final, corriendo el riesgo de un rechazo de lotes, lo cual consume tiempo y recursos valiosos para la producción.

Todos los documentos citados en el presente trabajo de graduación corresponden al Sistema de Control de la Calidad, y se encuentran en la sección de anexos.



# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1 Generalidades de la empresa**

El Grupo Vidriero Centroamericano VICAL, se enfoca principalmente en la manufactura y comercialización de envases de vidrio. Cuenta con clientes como: embotelladoras de bebidas gaseosas, industrias cerveceras, licoreras y alimenticias; todo en diferentes países. Posee 3 plantas productoras de envases de vidrio y materia prima ubicadas en Guatemala, Costa Rica y Panamá, así mismo posee distribuidoras incluyendo 1 en Nicaragua. Su comercio abarca áreas de México, Centro América, parte de Sudamérica y el Caribe.

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

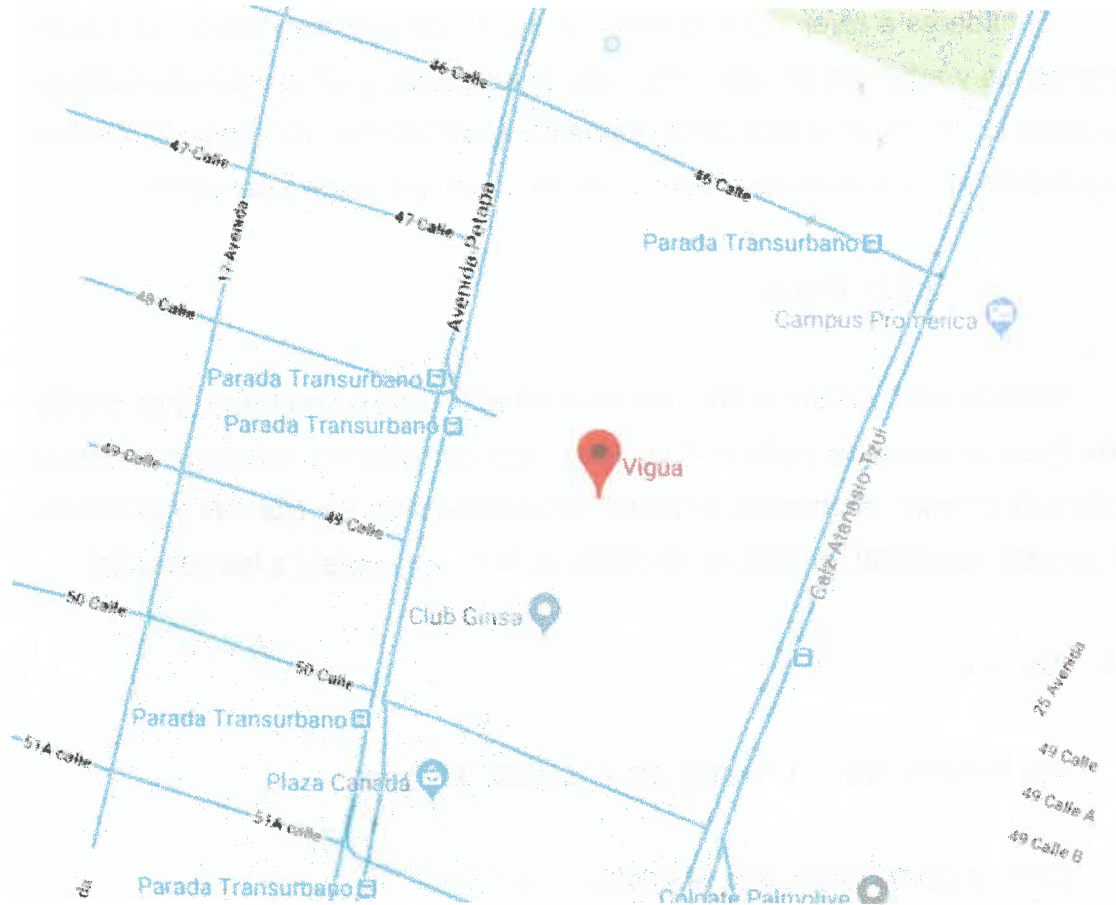
Dicha inquietud se hizo realidad el día 01 de febrero de 1991, fecha inolvidable para la gran familia vidriera, en la que nace a la vida jurídica esta entidad, contando con 469 trabajadores y 1 horno en ejecución.

## **1.2 Antecedentes históricos**

Grupo VICAL inicia operaciones en el año de 1964 en Costa Rica, y así mismo fue ubicando una planta de producción en Guatemala denominada Centro Americana de Vidrio, S.A. – CAVISA -, ubicada en las instalaciones de lo que hoy en día se conoce como VIGUA. Dicha empresa cierra operaciones en enero de 1990, debido a conflictos sindicales que la condujeron a suspender sus operaciones. En febrero del siguiente año surge Vidriera Guatemalteca S.A. – VIGUA -, satisfaciendo las necesidades de los mercados de Centro América y el Caribe. Actualmente, cuenta con una fuerza laboral de más de 800 trabajadores, una Directiva sólida y con acuerdos entre el grupo sindical que se han respetado desde su fundación, bajo el acuerdo del derecho laboral de la Legislación Guatemalteca, -Decreto 1441- Código de Trabajo.

La planta de producción VIGUA, está situada en la Avenida Petapa 48-01 zona 12, ciudad capital, y está conformada por 4 hornos de fundición, donde 2 se encuentran inhabilitados en la actualidad, 7 líneas de fabricación de envases y 5 líneas de decorado completamente automatizadas que cuentan con una gama de colores para así captar el gusto del cliente. Su estructura se establece a través de departamentos que optimizan el trabajo y así mismo cuenta con personal altamente calificado.

**Figura 1. Ubicación de la empresa**



Fuente: Google Maps.

### 1.3 Visión y Misión

La visión expresa las aspiraciones y valores fundamentales de una organización; y la misión es el propósito o razón de existir de la empresa; en ella se describe a la organización en término de la necesidad que se pretende satisfacer.

### 1.3.1 Visión

“Ser líderes a nivel centroamericano en la manufactura y comercialización de envases y artículos de vidrio, inocuos, innovadores y de la más alta calidad, cuidando los recursos ambientales, logrando la satisfacción de nuestros clientes y ayudando al mejoramiento continuo del personal, procesos y servicios.”<sup>1</sup>

### 1.3.2 Misión

“Somos una empresa líder en el mercado centroamericano que brinda soluciones en envases y artículos de vidrio, que cumplen con los requerimientos y especificaciones acordadas, a través del cumplimiento de Normas y procesos de calidad, inocuidad, protección al medio ambiente y respeto a las personas.”<sup>2</sup>

## 1.4 Valores

Actualmente, VIGUA cuenta con 4 valores, que son:

Todos los que formamos parte de VIGUA:

**Servicio:** satisfacemos oportunamente las necesidades de nuestros clientes internos y externos, para lograr una relación de beneficio mutuo y de largo plazo.

**Calidad:** estamos comprometidos a actuar con calidad en todas las actividades que desarrollamos en la familia, en el trabajo y en la sociedad.

**Respeto:** somos respetuosos con las personas que nos relacionamos interna y externamente, manteniendo una comunicación abierta y fluida para el logro de la armonía social y el desarrollo de la empresa.

**Trabajo en equipo:** tenemos la capacidad de participar activamente en la persecución de una meta común, subordinando los intereses personales a los objetivos del equipo.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Misión, Vidriera Guatemalteca, S.A.

<sup>2</sup> Visión, Vidriera Guatemalteca, S.A.

<sup>3</sup> Valores, Vidriera Guatemalteca, S.A.

## **1.5 Política de Calidad**

Es política de nuestra compañía, proveer a nuestros clientes, envases y artículos de mesa, todos ellos de vidrio, que cumplan con los requerimientos y especificaciones acordadas, a fin de mantener o mejorar su satisfacción, dentro del marco legal vigente y otros requisitos que la organización suscriba, para la elaboración del producto, así como para la protección ambiental en el desarrollo de todas sus actividades. Con este fin, el personal debe enfocarse al control de los procesos en los que participa, buscando la operación eficaz, la prevención de contaminación ambiental y el mejoramiento continuo de nuestro sistema de gestión de la calidad y medioambiente, basado en los requerimientos de las Normas ISO 9001-2008 .GERENTE GENERAL<sup>4</sup>

## **1.6 Organigrama**

Estructura organizacional de Vidriera Guatemalteca, S.A.

La producción en serie, la existencia de amplias unidades de trabajo y la supervisión directa sobre las tareas, forman los aspectos determinantes en el tipo de estructura orgánica con la que se trabaja. Siendo la burocracia mecánica reconocida como la mejor forma que representa la estructura de la Vidriera Guatemalteca S.A. - VIGUA -, por ser derivada de la industrialización que se da mayormente en empresas de producción masiva.

La estructura organizacional identifica las distintas formas en que puede ser dividido el trabajo dentro de una organización, con la finalidad de alcanzar las metas, orientándolo al logro de los objetivos. Vidriera Guatemalteca S.A. cuenta con la representación gráfica de su estructura, denominada Organigrama, dividida por las diferentes áreas involucradas en el proceso de elaboración de envases de vidrio. Los organigramas por su ámbito, son divididos en Generales, conteniendo información representativa según el nivel

---

<sup>4</sup> Política de calidad, Vidriera Guatemalteca, S.A.

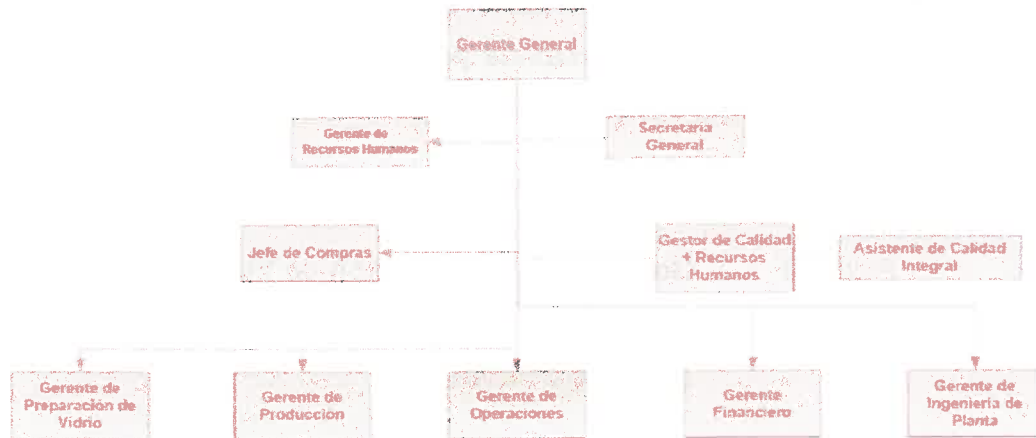
jerárquico, y Específicos, que muestran en forma particular la estructura de cada área de la organización debido a su complejidad en el desarrollo de procesos.

Su ventaja, como estructura, radica en la clara visualización de las posiciones jerárquicas en cada una de las áreas que intervienen en el proceso de desarrollo, pero aun así, posee la desventaja burocrática en toma de decisiones, debido a la falta de relación entre áreas, demostrando la independencia de cada uno de los departamentos, que poseen entre si un similar nivel jerárquico, reportando a una junta directiva interna, de forma independiente.

A continuación se presenta la estructura organizacional y la descripción de puestos del grupo vidriero según el documento VG-DO-GG-004 del Departamento de Recursos Humanos, autorizado por la Gerencia General en el año 2015.

- **Gerencia General:** está conformada por una Junta Directiva, integrada por los miembros de mayor grado jerárquico de cada una de las áreas y es la encargada de establecer la dirección que traza el rumbo de la compañía, según sean sus objetivos, asegurándose del cumplimiento de las metas.

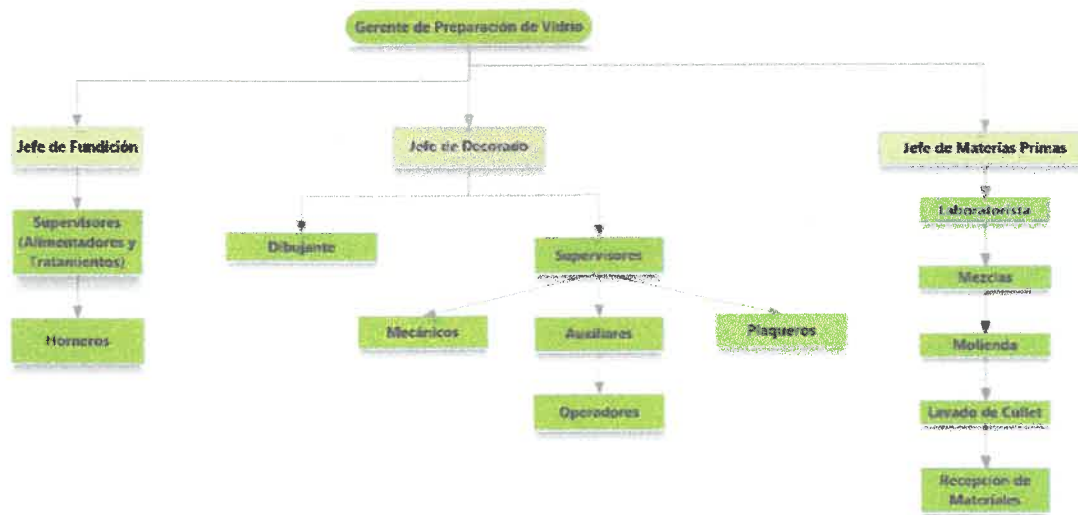
**Figura 2. Gerencia General**



Fuente: documento VG-DO-GG-004 Recursos Humanos, Vidriera Guatemalteca, S.A.

- Gerencia de Preparación de Vidrio: este departamento está conformado por 3 subáreas: fundición, decorado, y materias primas. La primera área, cuenta con un horno denominado horno tanque, que consiste en un tanque cerrado, hecho con materiales refractarios que soportan temperaturas comprendidas entre los 1450 a 1550 grados centígrados, y una capacidad máxima de 235 toneladas de vidrio fundido. La segunda área, está compuesta por un centro de diseño conformada por técnicos en desarrollo de productos para la especificación de dimensiones, capacidades y pesos, de acuerdo a los requerimientos y estándares internacionales de empaque de vidrio. La tercera área, se encarga de la recolección y fabricación de materia prima, según las especificaciones físicas y químicas requeridas.

Figura 3. Gerencia de Preparación de Vidrio

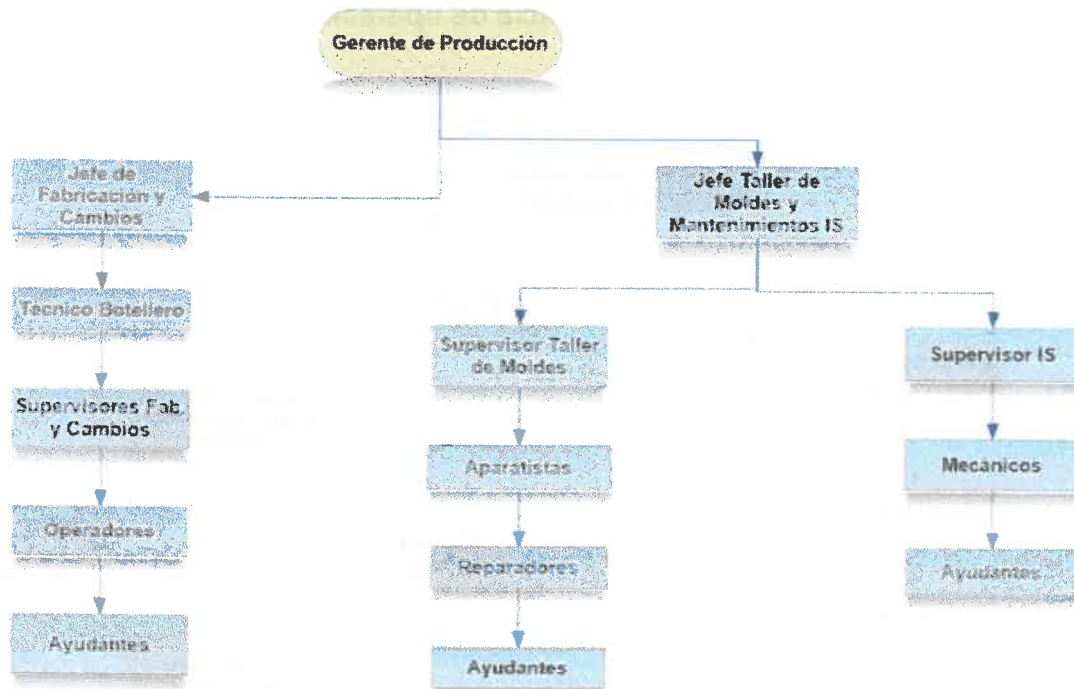


Fuente: documento VG-DO-GG-004 Recursos Humanos, Vidriera Guatemalteca, S.A.



- **Gerencia de Producción:** esta área se encarga de la fabricación de los envases de vidrio, al igual que las herramientas o moldes utilizados para su producción, que son creados de hierro fundido y fabricados en México, Bélgica, Italia e Inglaterra, conformados por sets de 250 piezas.

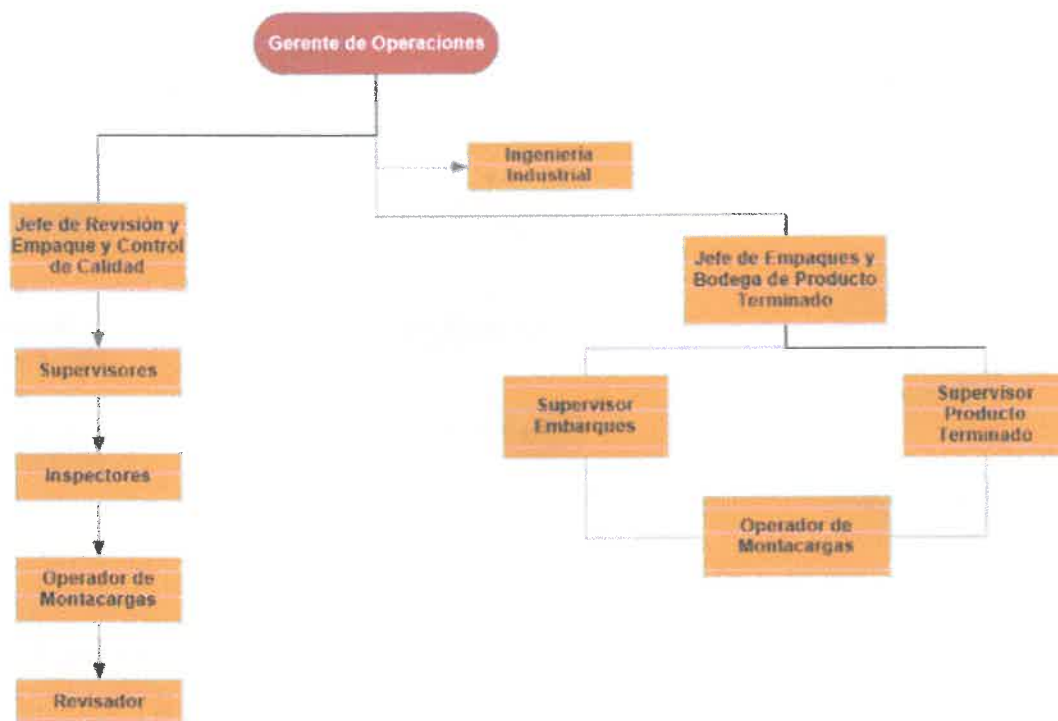
Figura 4. **Gerencia de Producción**



Fuente: documento VG-DO-GG-004 Recursos Humanos, Vidriera Guatemalteca, S.A.

- Gerencia de Operaciones: se encarga de la revisión y embarque del producto, siendo el control de la calidad un punto prioritario en cada lote. Realizan revisiones por medio de escáner e inspección visual para descartar defectos. Entre estas inspecciones se pueden mencionar: diámetro exterior, diámetro interior, diámetro de cuello, irregularidades internas, volumen, peso, entre otras.

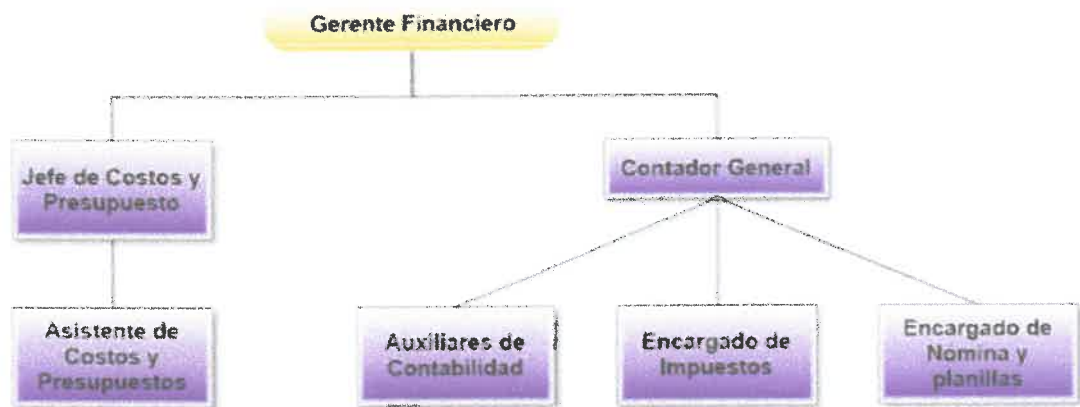
Figura 5. Gerencia de operaciones



Fuente: documento VG-DO-GG-004 Recursos Humanos, Vidriera Guatemalteca, S.A.

- **Gerencia Financiera:** planifica y dirige los aspectos financieros de la empresa, en coordinación con la Gerencia General. Orienta y supervisa la elaboración de reportes que contribuyen a controlar el buen funcionamiento de las finanzas en cada uno de los departamentos.

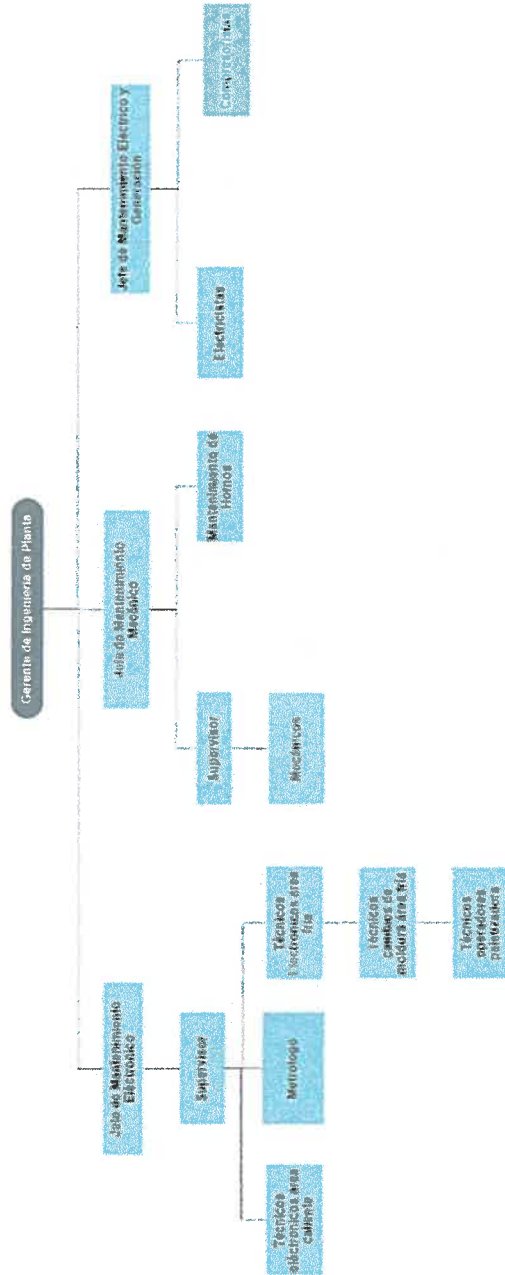
**Figura 6. Gerencia Financiera**



Fuente: documento VG-DO-GG-004 Recursos Humanos, Vidriera Guatemalteca, S.A.

- **Gerencia de Ingeniería de Planta:** se encarga de todos los aspectos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de mantenimiento, que interfieren en el proceso de desarrollo productivo y buen funcionamiento de la planta.

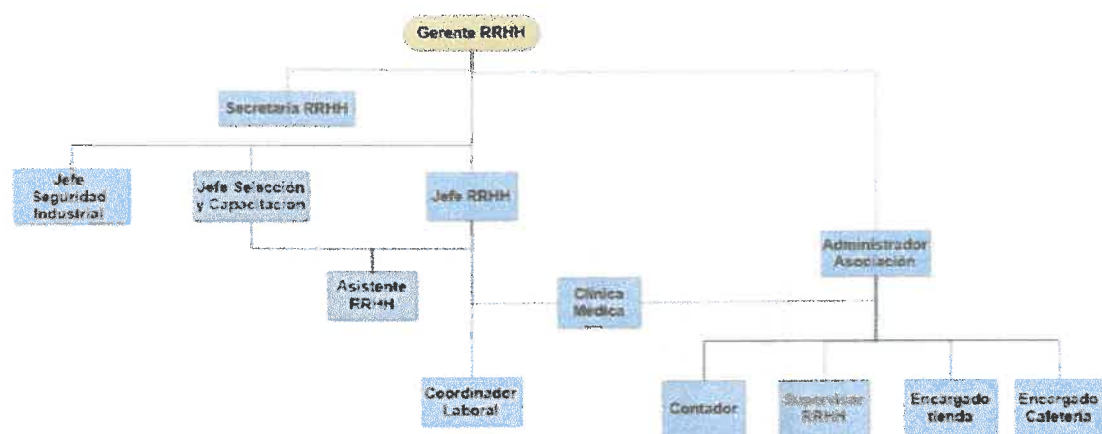
Figura 7. Gerencia de Ingeniería de Planta



Fuente: documento VG-DO-GG-004 Recursos Humanos, Vidriera Guatemalteca, S.A.

- **Gerencia de Recursos Humanos:** se encarga de planificar, coordinar, dirigir y velar por el mantenimiento de las buenas relaciones humanas, en atención directa a los trabajadores de la empresa.

Figura 8. Gerencia de Recursos Humanos



Fuente: documento VG-DO-GG-004 Recursos Humanos, Vidriera Guatemalteca, S.A.

## **1.7 Atribuciones generales**

Establecido en el Reglamento Interno de Trabajo, aprobado por la Gerencia General de VIGUA, se encuentran las obligaciones de los trabajadores, así como atribuciones y/o prohibiciones que se deben considerar siempre a lo largo de los procesos y se detallan a continuación:

Obligaciones generales de los trabajadores:

- El personal debe tener presente en todo momento que, la Compañía puede desarrollar eficazmente sus actividades, sólo si cuenta con la ayuda y colaboración de sus trabajadores, lo que se convertirá en beneficio mutuo y en un mejor servicio para el consumidor.
- Todo el personal debe observar rigurosamente las normas técnicas y sanitarias que la Empresa estipule, siguiendo las instrucciones respectivas invariablemente. Cualquier anomalía que observe un trabajador a este respecto debe ser puesto en conocimiento de su jefe inmediato superior, en el mismo momento.
- Son obligaciones de los trabajadores en general, además de las estipuladas en el Código de Trabajo y demás Leyes y Reglamentos pertinentes, las siguientes:
- Ser diligente en el cumplimiento de sus obligaciones, ejecutando el trabajo con responsabilidad, eficiencia, cuidado y esmero apropiado, observando las normas adecuadas e instructivos respectivos según la clase de trabajo y en la forma, tiempo y lugar correspondientes.
- Usar y tratar con cuidado en forma adecuada los útiles, vehículos, enseres, implementos, maquinaria, instalaciones y demás material que ocupen en el desempeño de su cargo o que tenga a su cuidado.

- Guardar rigurosamente secretos técnicos, comerciales o de fabricación de los productos a cuya elaboración concurren directa o indirectamente, con tanta más fidelidad cuanto más alto sea el cargo del trabajador y responsabilidad que tenga de guardarlos por razón de la ocupación que desempeña, así como los asuntos administrativos cuya divulgación pueda causar perjuicios a la Empresa.

Obligaciones y atribuciones especiales de los trabajadores:

- Son atribuciones especiales de los diversos empleados de la Empresa, las que se especifican en su respectiva descripción de puestos, descripción que deberá ser revisada periódicamente para mejorar y adecuar a los objetivos productivos de la empresa, para lograr así, una mayor eficiencia en el desempeño de las funciones de los diferentes cargos o trabajos a realizar. Son obligaciones y atribuciones especiales, las que a continuación se describen, así como aquellas funciones específicas que les sean encomendadas a los empleados por sus superiores jerárquicos.

A continuación, se describe la jerarquía de puestos tabla I:



**Tabla I. Jerarquía de puestos**

No.	Puesto	Descripción
1	Gerente General	Dirigir la Empresa y representarla legalmente, como autoridad, directriz, dictar toda clase de medidas, disposiciones y órdenes necesarias, así como resolver los problemas que se susciten, desarrollar la administración general de la Compañía y efectuar las modificaciones necesarias en la organización, delegando las funciones que sean pertinentes, a efecto de adecuar las actividades realizadas a los objetivos de la empresa.
2	Gerente de Producción	Dirigir y coordinar la planificación, organización y desarrollo técnico administrativo de la producción de la Empresa, dando los lineamientos y facilidades necesarias.  Velar por la eficiencia y funcionamiento acordes con los objetivos de la Empresa. Revisar reportes de los diferentes Departamentos de Producción y mantener informada a la Gerencia General de los avances de la misma
3	Gerente Financiero	Planificar, coordinar y dirigir los aspectos financieros de la Empresa, en coordinación con la Gerencia General. Orientar y supervisar las actividades de los Departamentos a su cargo. Verificar que se elaboren los reportes e informes que contribuyan a controlar el buen funcionamiento del área financiera.
4	Gerente de Recursos Humanos	Planificar, coordinar y dirigir las actividades de los Departamentos de esta Gerencia, en atención a los lineamientos previamente establecidos por la Gerencia General. Verificar que se lleven los controles correspondientes de cada uno de los Departamentos o de Áreas. Velar por el mantenimiento de las buenas relaciones obrero – empleadores, en atención directa a los trabajadores de la empresa.

Continuación tabla I.

5	Asistente de Recursos Humanos	<b>Asistir al Gerente de Recursos Humanos, en las diferentes actividades laborales que este desarrolla y que se han descrito anteriormente.</b>
6	Contador General	<p>Controla y supervisar los aspectos contables de la empresa, con especial atención en la información a la Gerencia Financiera de tipo contable y la elaboración de reportes y estados contables.</p> <p>Aplicar y revisar periódicamente los procedimientos y normas de su Departamento, ajustándolos a los objetivos de la Empresa.</p> <p>Evaluar y supervisar el desempeño de las funciones asignadas a su departamento, modificando su organización de acuerdo con los lineamientos dictados por la Gerencia Financiera.</p>
7	Jefe de Relaciones Laborales	Velar por el estricto cumplimiento de las normas establecidas por el control del personal que labora en la Empresa, llevando un registro de cada uno de los trabajadores. Elaborar reportes que contribuyan a facilitar la gestión administrativa del personal. Verificar que se cumpla con el proceso de ingreso y liquidaciones de los obreros; y cumplir con otras actividades inherentes a su cargo.
8	Jefes de Departamento	Velar por que se desarrollen las actividades programadas concemientes a su Departamento, dentro de un marco de seguridad, orden e higiene. Controlar y elaborar reportes de las actividades de producción que se pongan bajo su estricta responsabilidad, supervisando y dirigiendo al personal a su cargo.
9	Gerentes de Área	<p>Planificar, coordinar y dirigir las actividades inherentes al área, a través de los diferentes Departamentos a su cargo en coordinación directa con la Gerencia General.</p> <p>Elaborar reportes de los avances del trabajo en su área y mantener informada a la Gerencia General.</p>

Continuación tabla I.

10	Supervisores	Son responsables de la ejecución y supervisión de las funciones que les corresponden y del entrenamiento y desarrollo del personal de su departamento.
11	Auxiliares de contabilidad, Administración y Oficina	Ejecutar las labores que les sean asignadas por sus respectivos jefes y colaborar con sus compañeros de Departamento en el desarrollo de trabajo, especialmente para los cierres de operaciones. Operar los registros que sean necesarios, así como los archivos, resolver consulta, efectuar las operaciones contables y administrativas que les corresponda y ejecutaran otras labores propias del cargo que desempeñan. Son responsables directos de los valores y útiles que se les confían.
12	Secretarias	Tendrán a su cargo los trabajos de taquigrafía, mecanografía, recepción, clasificación, distribución y archivo de toda clase de documentos y atenderán todas aquellas labores propias de la naturaleza del puesto.
13	Encargado de Compras	Realizar las compras de conformidad con los procedimientos, instrucciones e indicaciones que le sean impartidas por el jefe o Supervisor, debiendo siempre presentar las facturas o comprobantes de pago, buscando siempre las calidades y precios adecuados en el mejor tiempo posible para su adquisición. Atender las demás funciones que le corresponden de acuerdo con el cargo que desempeña.
14	Mensajeros	Son responsables de la entrega de la correspondencia y demás documentos que se les confíe, dentro de la Empresa y fuera de ella. Para el mejor cumplimiento de sus actividades deberán organizar y clasificar los documentos que deban recibir para su entrega, debiendo exigir los recibos o constancias que acrediten la entrega de correspondencia y documentos a sus destinatarios.
15	Operarios	Ejecutaran las diversas labores de fabricación, mantenimiento, calidad, empaque, almacenaje y embarque que correspondan de conformidad con las distintas etapas del proceso de producción y mantenimiento. Deberán poner especial atención en la calidad y cuidado de los productos elaborados por la Empresa, tanto en relación con la materia prima, como en cuanto al producto terminado, a efecto de no causar deterioro o pérdida de los mismos. También deberán observar y cumplir las instrucciones que le sean impartidas por su supervisor o jefe inmediato.

Continuación tabla I.

16	Conserjes	<p>Realizar la limpieza tanto en los inmuebles como en los muebles que están al servicio de la Empresa, extraer la basura, pulir los pisos, limpiar paredes, vidrios, ventanales, etc.</p> <p>Transportar equipo, muebles y bultos de un lugar a otro y realizar otros trabajos acordes con la naturaleza del puesto.</p>
17	Bodegueros	<p>Almacenar, embalar, entregar o remitir los productos terminados de la Empresa y de las demás materias u objetos que se encuentran en la bodega bajo su custodia. Colaborar en la ejecución de otros trabajos que les sean asignados y que tengan relación con el cargo desempeñado y llevar los controles contables asignados a su puesto y la documentación a requisiciones, ingresos y demás papelería que le permita llevar un adecuado control de los bienes y otros que están bajo su estricta responsabilidad.</p>
18	Auxiliares y Encargados de Limpieza	<p>Tienen a su cargo el aseo, limpieza y cuidado del inmueble que ocupa la Empresa y de las distintas áreas y departamentos que integran la Compañía, la extracción de residuos, el pulido de los pisos y la transportación de equipo, muebles y bultos a los lugares que se le indiquen y la realización de otras labores acordes con la naturaleza del puesto.</p>

Fuente: reglamento interno del trabajo. Gerencia de Recursos Humanos, Vidriera Guatemala, S.A.

## **2. PROCESO DE FABRICACIÓN**

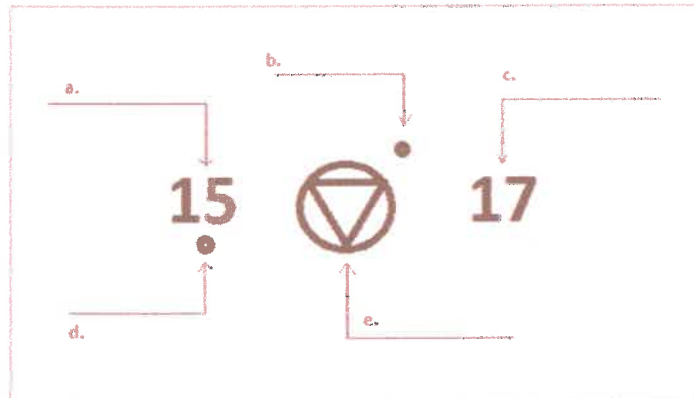
### **2.1 Producto y calidad**

Cada botella fabricada posee un código único de identificación, el cual contiene el año de realización de la botella, el símbolo de VIGUA y los últimos dos dígitos del código de la moldura donde se realizó dicha botella, esto para llevar el control de cuáles son las botellas que la empresa fabrica y cuáles son las que realiza VICAL que es la cede en Costa Rica.

La principal característica que se maneja es la diferenciación entre productos; cada modelo de botella fabricado posee cualidades únicas que ayudan a mantener el control en la calidad y así mismo su seguimiento. Una de ellas es la identificación de su origen, que se diferencia de acuerdo a los símbolos entre VIGUA y VICAL (Vidriera de Costa Rica), poseyendo el primero un punto en la parte superior y para identificar si la botella se realizó en el primero, segundo, tercero o cuarto trimestre del año; se observa otro punto en la parte superior derecha, inferior e izquierda del año marcado respectivamente con los semestres antes mencionados.

El siguiente es identificar su código de perlas, la cual está compuesta por una línea consecutiva de puntos a diferentes distancias en el talón de la botella; esto identifica al molde y el tipo de botella que se fabrica, cabe mencionar que pueden ser diferentes códigos para una misma botella, por su cantidad de moldes iguales; el último y no menos importante, es el código de agua o de invisibilidad, visto únicamente por luz ultravioleta, y ayuda al seguimiento de las botellas fuera de la empresa, para así brindar un mejor servicio al cliente.

Figura 9. Registro de fabricación por símbolo



Fuente: departamento de fabricación, Vidriera Guatemalteca, S.A.

De la figura 9:

- El numeral a: indica el año de fabricación
- El numeral b: Indicada la empresa (con punto VIGUA, Sin punto VICAL)
- El numeral c: indica la ubicación de la moldura en máquinas I.S. (*Injection System*)
- El numeral d: indica el semestre de fabricación
- El numeral c: indica el símbolo de Grupo VICAL

### 2.1.1 Proceso de fabricación y calidad

El proceso de fabricación de vidrio combina varias materias primas naturales que son: arena sílice, carbonato sódico, piedra caliza y vidrio reciclado o *cullet*, el cual se hornea a 1500°C para la creación de vidrio fundido, el cual es el componente principal en la creación de botellas.

El proceso inicia en la recolección de *cullet* en más de 200 centros de acopio desde México hasta Panamá, que facilita la creación del vidrio, ya que crear solo vidrio sin el reciclado implica demasiada energía, por ello se utiliza el 45% de arena sílice, 15% de carbonato sódico, 10% de piedra caliza y el resto, que es el 30%, de *cullet* o vidrio reciclado; luego de la recolección del *cullet*, se inicia la separación por colores: cristalino, ámbar y verde, esto facilita el tratamiento que deba realizarse para conseguir el color exacto de botella, dependiendo del pedido de cada cliente.

Luego de la recolección y la creación de la materia prima, se procede a fundir todos los ingredientes en los hornos por medio de canales que facilitan el transporte del vidrio fundido; se ingresa a una maquina troceadora, que contiene la medida exacta de vidrio que conforma la realización de una botella, este trozo de vidrio fundido (vela) cae directamente a un molde de preformado que le da la forma inicial de la botella, y luego se traslada a la moldura que le dará el acabado final.

Después de salir del moldeado, las botellas se trasladan a una banda transportadora que ordenadamente las incorpora en una máquina de templado, que enfriará la botella gradualmente, el proceso completo es transportado exactamente por 5 templadoras que poseen una temperatura menor a la anterior para que al final, en la última templadora, se le agregué a las piezas por medio de un rociador un baño de Duracote, Esterato y AP5, entre otros componentes que recubren la botella e impiden que esta se raye al momento de chocar con otras piezas en las bandas transportadoras, así mismo proporcionan brillo y un acabado final.

Saliendo las botellas ordenadamente de la templadora, se dirigen una estación de la línea de producción donde serán inspeccionadas por 5 revisadores de forma manual y 2 automáticas (dependiendo de la línea en la que se trabaje y el tipo de botella). Los revisadores son operarios que se encargan de observar los defectos que pueda tener la producción del envase, tales como burbuja o trozos de vidrio dentro de las botellas, al igual que rayones o quiebre de coronas y otros.

Los revisadores automáticos, son máquinas que separan las botellas defectuosas de la línea, direccionándolas a través de una banda transportadora hacia el área de reciclaje.

## **2.2 Tipos de procesos**

En las máquinas I.S. o *Injection Systems*, existen 3 diferentes tipos de procesos para la elaboración de botellas con especificaciones propias. Cada proceso consta de diámetros precisos y forma de soplado, al igual que la velocidad de trabajo aplicado, dependiendo de la botella a fabricar.

En la tabla II, se observan los datos más relevantes de los procesos de fabricación.



Tabla II. Tipos de procesos

PROCESO	DIÁMETRO DE CORONA	OBSERVACIONES
SOPLO – SOPLO	13 mm – 33/34 mm	Hay tres eventos
RENSA – SOPLO	8 mm – 120 mm	Bombillo y corona se forma en un evento.
RENSA – SOPLO BOCA ANGOSTA	24 mm – 38 mm	Bombillo y corona se forman en un evento. Las velocidades son mayores a los procesos soplo-soplo y prensa-soplo.

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1 Soplo – soplo

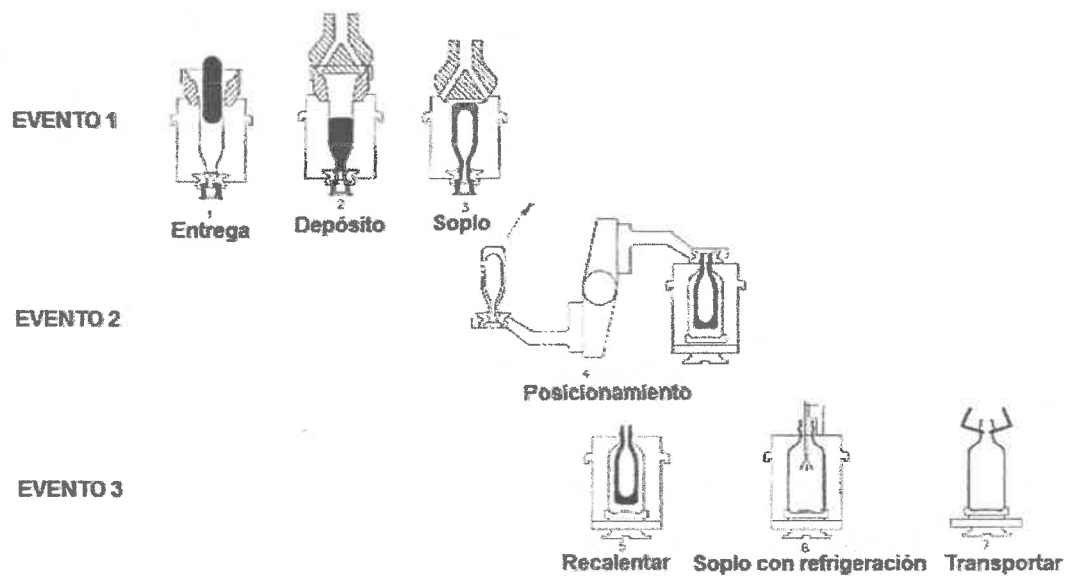
Este proceso consiste en depositar la vela en el premolde hasta obtener la corona; introduciendo desde la parte baja, aire a presión para formar un hueco. En este evento la vela pasa a llamarse preforma, prosiguiendo a ser tomada del cuello y siendo colocada en el molde final para formar el cuerpo del envase. En este momento el vidrio aún muestra un color rojo en donde se inyecta aire por la corona o boca, inflándolo hasta tomar su aspecto final.

Este proceso en particular está dirigido a la producción de botellas retornables, ya que la cantidad de vidrio a utilizar es mayor en comparación a la producción de botellas “No retornables”, aun así, se toma en consideración las especificaciones que tenga el cliente en cuanto a lo que requiera en el producto.

Funciona en tres eventos y se usa particularmente en la creación de envases de bebidas carbonatas, cerveza, vinos, etc. Cabe mencionar que las

medidas de diámetro, altura, fondo, relación corona y peso, son determinados por el departamento de diseño técnico de la Vidriera Guatemalteca, S.A., bajo la supervisión del departamento de control de calidad.

Figura 10. Proceso de producción soplo – soplo en maquina I.S.



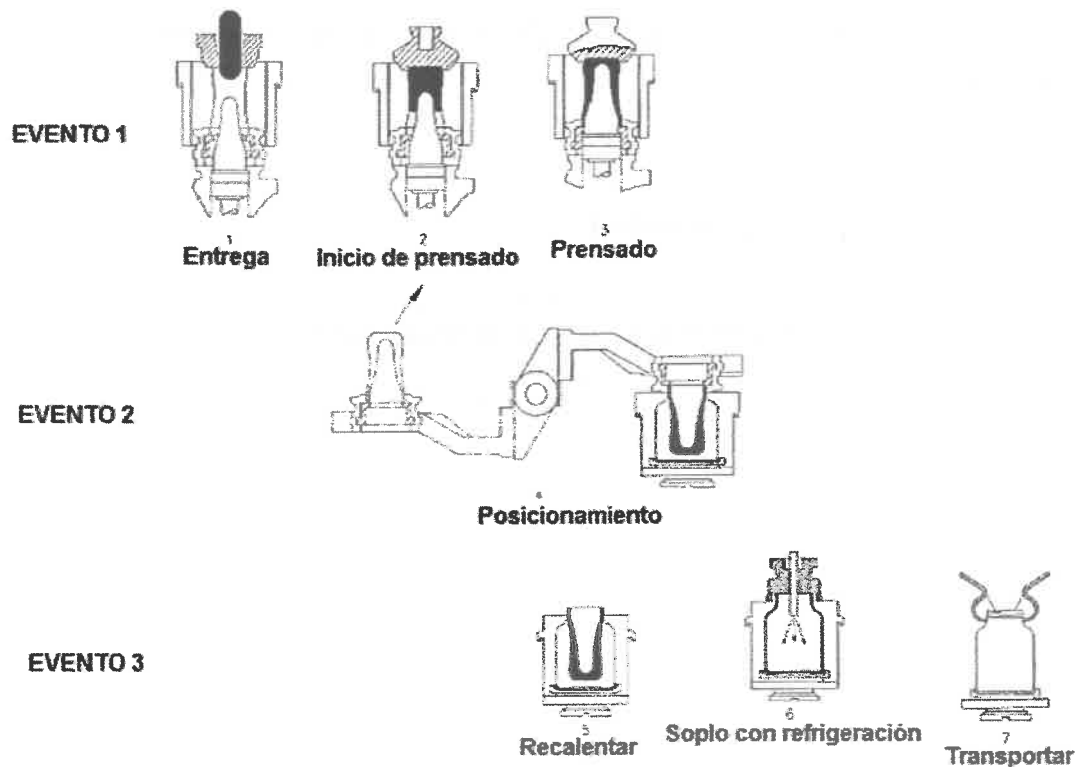
Fuente: documento VG-DO-DT-001 departamento de fabricación, Vidriera Guatemalteca, S.A.

### 2.2.2 Prensa – soplo

El proceso consiste en depositar la vela en el premolde para formar la corona a través de un pistón, que ocupa el espacio y brinda el diámetro deseado según las características propuestas; simultáneamente se procede a efectuar la inyección de aire a presión en conjunto con el prensado, con el fin de realizar la preforma, donde se traslada al molde final y se inyecta aire por la corona, creando el cuerpo del envase.

Este proceso es usado para los envases de boca ancha, y se caracteriza en que, el diámetro de la corona es mayor en comparación al envase fabricado en el proceso “soplo-soplo”, entre algunos de los ejemplos de envases “prensa-soplo” podemos mencionar, tarros, jarras, vasos entre otros.

Figura 11. Proceso de producción prensa – soplo en maquina I.S.



Fuente: documento VG-DO-DT-001 departamento de fabricación, Vidriera Guatemalteca, S.A.

### **2.2.3 Prensa – sople boca angosta**

Su fabricación no difiere al proceso de prensa – sople, comúnmente para envases no retomables.

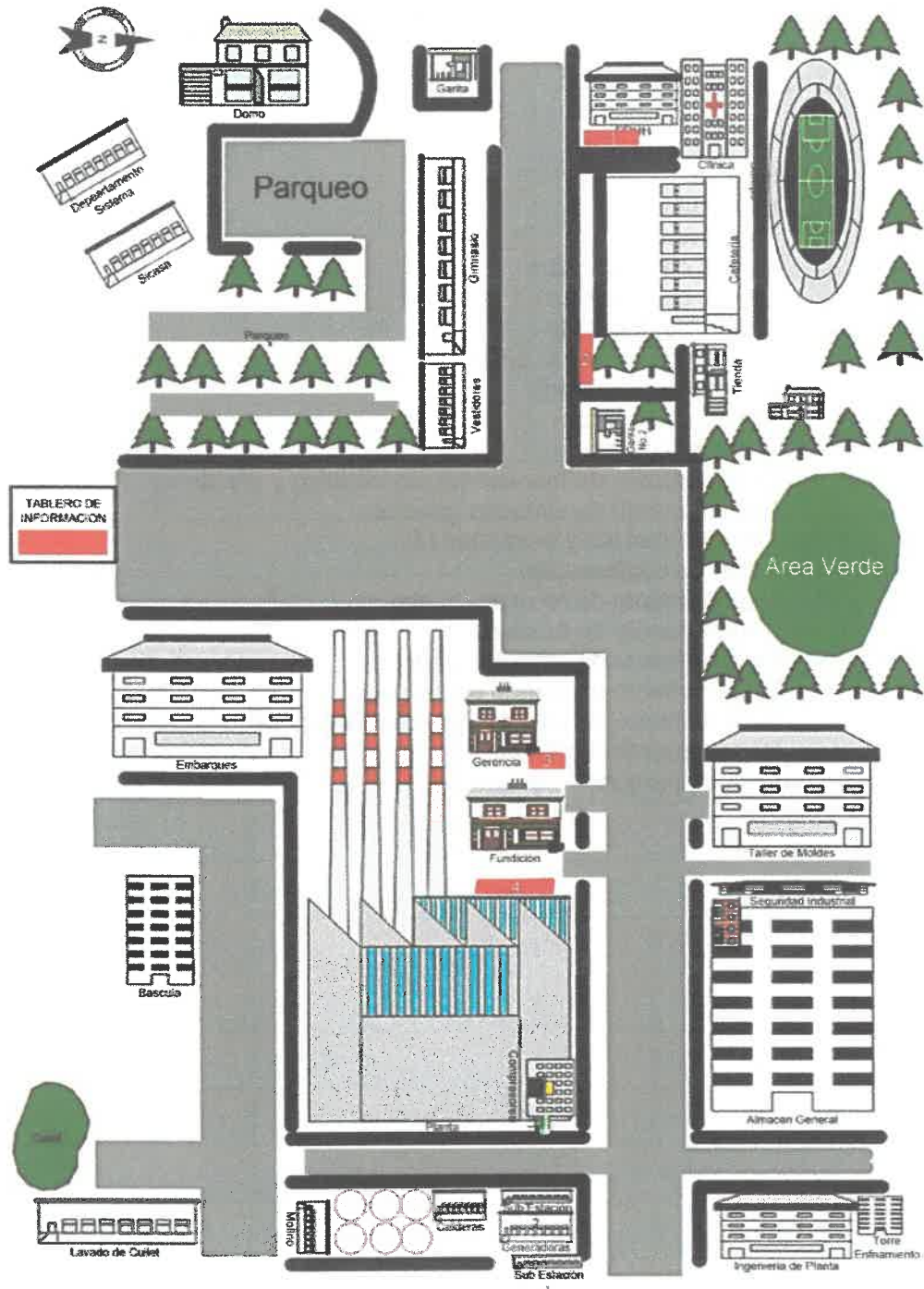
## **2.3 Diagramas**

A continuación, se presentan los diagramas correspondientes al proceso de fabricación.

### **2.3.1 Diagrama de la empresa**

A continuación, se presenta el diagrama de la empresa.

Figura 12. Vista superior de la empresa



Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

### **2.3.2 Partes de la planta**

A continuación, en la figura 13, se describen las partes de la planta.

0. Homos
1. Maquinas I.S.
2. Templado
3. Líneas de producción
4. Líneas de muestreo
5. Líneas de decorado
6. Bodega de muestras límite
7. Bodega de inventario
8. Área de embarque
9. Área de reciclaje
10. Departamento de mantenimiento eléctrico y mecánico
11. Departamento de almacén general
12. Taller de moldes y maquinas I.S.
13. Salón de conferencias
14. Departamento de recursos humanos
15. Departamento de fundición
16. Departamento de materia prima
17. Departamento de control de calidad
18. Departamento de finanzas y gerencia general
19. Departamento de ventas
20. Área de parqueo

Figura 13. Vista superior



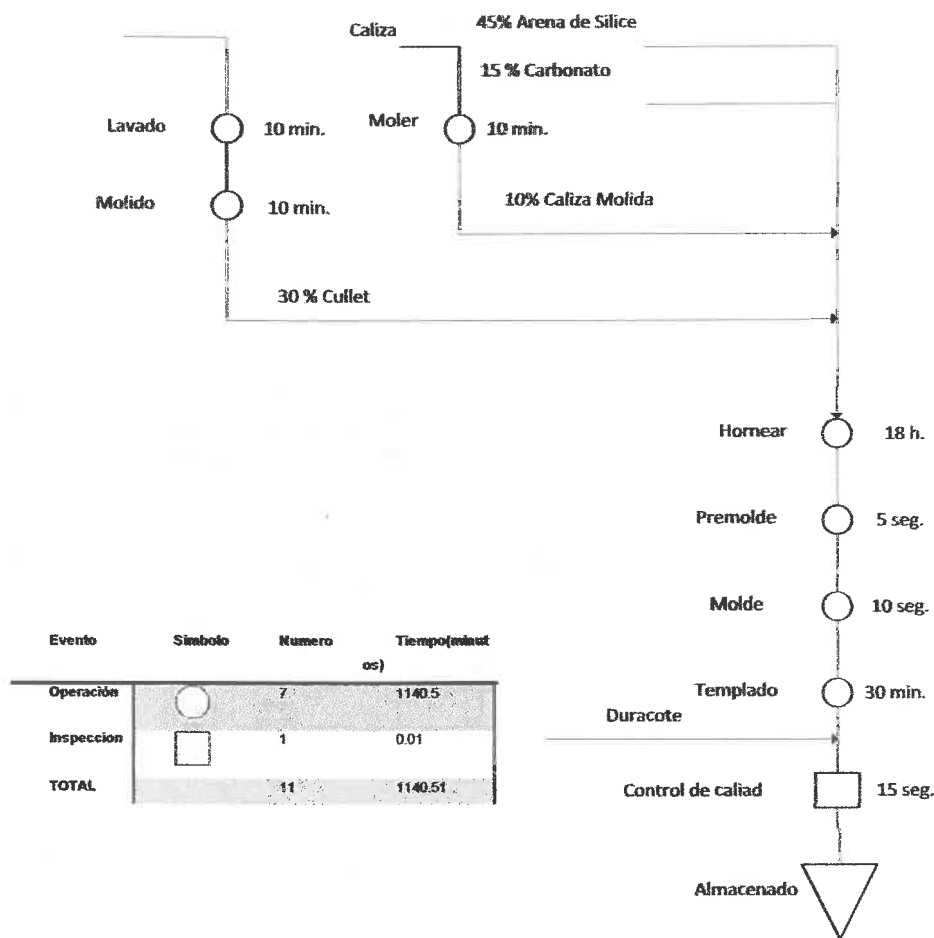
Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

### 2.3.3 Diagrama de operaciones del proceso

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones del proceso actual.

Figura 14. Diagrama de operaciones del proceso

Diagrama de Operaciones: Producción de envase de vidrio Método : Actual  
 Departamento: Producción Hoja No. 1 de 1  
 Inicia: Creación y recolección de vidrio  
 Finaliza: Bodega de producto terminado



Fuente: elaboración propia. Microsoft Visio 2010.



### 2.3.4 Diagrama de recorrido

Se presenta el diagrama de recorrido del proceso actual

Figura 15. **Diagrama de recorrido de la operación de línea No. 11, 12 y 13 ubicadas en el horno No. 1**



Fuente: elaboración propia.

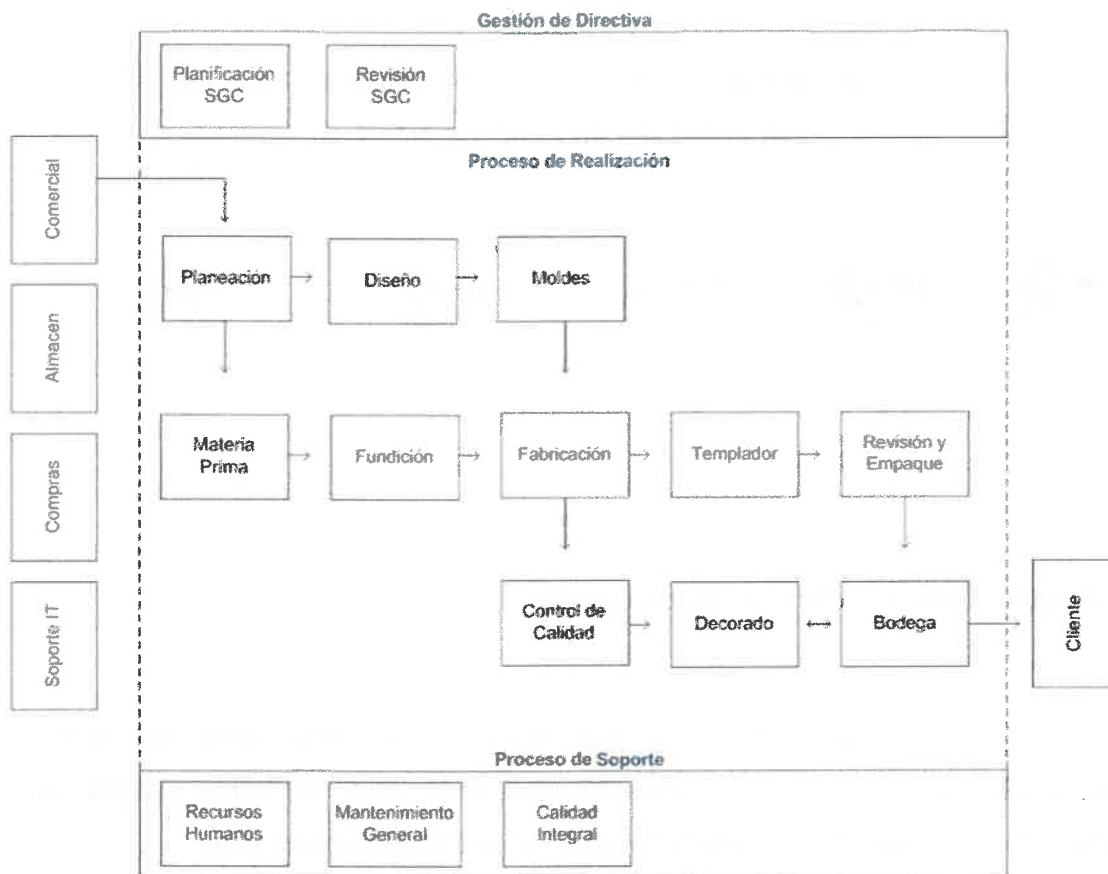
## 2.4 Departamento de control de calidad

Es el encargado de velar por el buen funcionamiento de tareas estandarizadas, no solo en el área de producción sino, de forma integral, en toda la planta. Es el contacto directo para todos los departamentos.

### 2.4.1 Diagrama de interrelación de los procesos del sistema de gestión de la calidad

EL siguiente diagrama representa la secuencia de actividades del sistema de gestión de la calidad, cliente interno y cliente externo, aplicado al círculo de Deming que encierra los procesos de planificar, hacer, verificar y actuar, para la creación conjunta de una mejora continua.

**Figura 16. Interrelación de los procesos del sistema de gestión de la calidad**



Fuente: elaboración propia - Departamento de control de calidad.

## 2.4.2 Análisis FODA

El siguiente análisis, representa las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en el departamento de control de calidad, en relación con el proceso productivo.

Tabla III. Análisis FODA

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso a toda la documentación previa antes del inicio del proceso productivo.</li> <li>• Determina las medidas estándar que deben cumplir los departamentos técnicos.</li> <li>• Control del muestreo en todos los aspectos operativos.</li> <li>• Consta de un laboratorio físico para pruebas de mayor análisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control del inventario de muestras límite.</li> <li>• Mejorar el almacenaje físico de las muestras.</li> <li>• Aumentar la capacidad de detección de defectos en las máquinas de escáner.</li> <li>• Capacitar a todos los revisadores operativos del proceso de muestreo.</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de personal en el departamento.</li> <li>• Tiempos muy largos para la programación de la maquinaria, que retrasan el inicio de operaciones.</li> <li>• Aumento en la cantidad de defectivo encontrado.</li> <li>• Poca ayuda por parte de los departamentos que se encargan del mantenimiento y programación de las máquinas.</li> <li>• Poca interés del personal en el cuidado de las muestras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daño en las máquinas de muestreo.</li> <li>• Poco manejo de los calibradores en las áreas de producción, contribuyendo al aumento de envases con error.</li> <li>• Daño físico de las muestras utilizadas para la programación de las máquinas.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

### **2.4.3 Producción continua**

Son aquellos procesos que se producen sin pausa alguna y sin transición entre operación y operación, dichos procesos realizan un sólo producto totalmente estandarizado a través de un plan que se elabora generalmente para períodos de un año, con subdivisiones mensuales. El éxito de este sistema radica en el detalle de la planificación que debe realizarse antes de que se inicie la producción y en cuanto al aspecto físico del sistema, se caracteriza por máquinas y herramientas altamente especializadas dispuestas en formación lineal y secuencial. La estandarización tiene lugar a lo largo de la línea de producción donde la maquinaria requerida es calibrada según las especificaciones técnicas proporcionadas, a través de ello, se produce una acción paralela, que consiste en la recaudación de muestras con características "únicas", surgidas a lo largo del proceso productivo, ayudan al control de defectos, determinado las causas que la provocan y proporcionando según sea requerido un detalle que pueda ser físicamente utilizable para las programaciones, sea de forma digital o análoga de las máquinas escaneadoras.

#### **2.4.3.1 Muestras límite**

Para la realización de una corrida de producción adecuada, se designa una determinada cantidad de muestras límite, que se registran en la programación de las máquinas de escáner en forma simultánea al cambio de moldura, para aprovechar el tiempo de ocio de la sección X de la maquina I.S.

### 2.4.3.2 Inventario de muestras

El inventario de muestras límite está conformado por todos los tipos de defectos encontrados en la producción de una botella X, en un momento Y y puede ser conformada por una cantidad Z de defectos similares.

Actualmente, no cuenta con un registro digital o escrito, sobre la cantidad de muestras existentes, pero presenta programada una cantidad de muestras dependiendo del tamaño del lote a fabricar. Este tipo de descontrol contribuye al daño o pérdida de defectos únicos.

Figura 17. Bodega de muestras límite



Fuente: departamento de calidad.

### 2.4.3.3 Tipos de defectivo

A continuación, se presenta una recopilación de los defectos más relevantes encontrados, con algunas características que aplican como una guía para su reducción y mejora de los resultados.

Estas son algunas características a las que se atribuye la creación de defectos en la producción:

Tabla IV. Causales de defectos



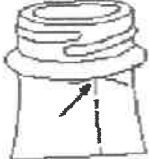

<b>Causales</b>
• Presión de prensa muy alta.
• Movimiento de invertir muy rápido en la posición final al llegar al molde (golpeando exceso de VELOCIDAD).
• El brazo porta coronas no está bien ajustado
• Sopro final y vacío muy largo
• Cierre de molde muy rápido
• Abierta de molde muy rápida
• Molde caliente
• Profundidad de cabeza de sopro
• Fondo de molde desajustado (arriba o abajo)
• Escapes no se liberan fácilmente por el molde
• Radios de molde no pulidos
• Tiempo de contacto del molde es muy largo
• Molde sucio

Continuación tabla IV.

• Velocidad de maquina alta
• Enfriamiento de molde no es suficiente
• Molde dañado en el área de las costuras
• El sopro final continua cuando el molde está abierto
• Posición de enfriamiento de moldes no está correcta (aire de enfriamiento o barrenos de enfriamiento).
• Baja presión de aire de enfriamiento causada por filtros de aspiración contaminados. (polvo , escarcha)
• No hay suficiente tiempo de recalentamiento del molde
• Molde frio
• Enfriamiento intermitente
• Baja velocidad de producción
• Tiempo de contacto del molde muy corto
• Poca lubricación del molde
• Exceso de gas en el templador

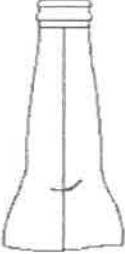

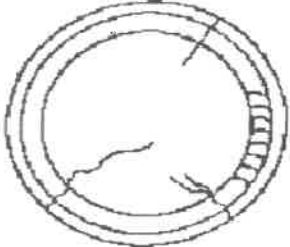

Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

Tabla V. Tipos de defectos

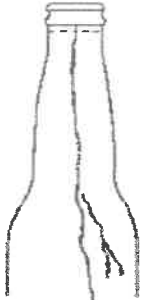
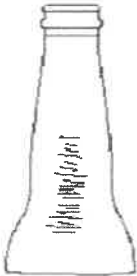

No.	Nombre	Figura
1	Grieta en el labio (Labio reventado)	
2	<i>Check en la corona</i>	
3	<i>Check debajo de la corona</i>	
4	<i>Check en el cuello</i>	





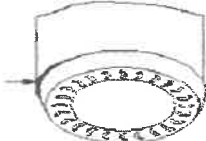
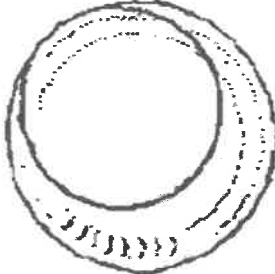
Continuación tabla V.

5	<i>Check en la base del cuello</i>	
6	<i>Checks por frio o caliente</i>	
7	<i>Checks en el fondo</i>	
8	<i>Superficie sucia</i>	

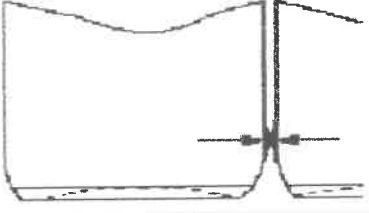
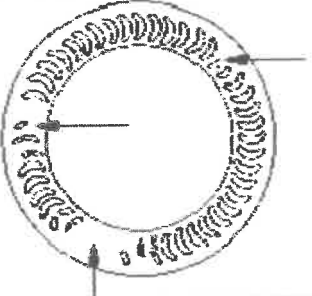

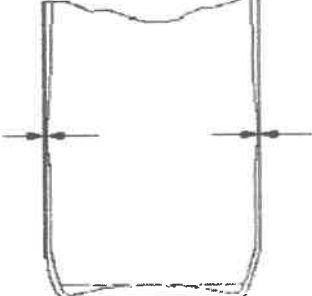
Continuación tabla V.

9	<b>Marcas de presión</b>	 A line drawing of a bottle with several vertical, slightly irregular lines running down its length, representing marks of pressure.
10	<b>Arruga de carga</b>	 A line drawing of a bottle with a distinct horizontal wrinkle or fold across its middle section, indicating a load wrinkle.
11	<b>Arrugas por caliente o frio</b>	 A line drawing of a bottle with a small, circular, concentric wrinkle on its lower body, representing a wrinkle caused by heat or cold.
12	<b>Molde frio</b>	 A line drawing of a jar with a large, irregular, and somewhat jagged wrinkle on its side, representing a cold mold defect.

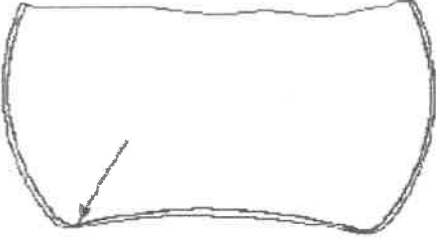
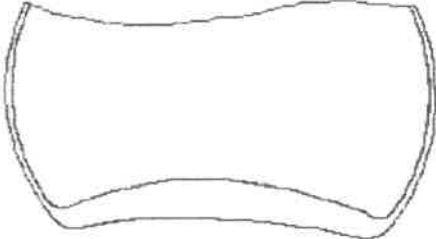
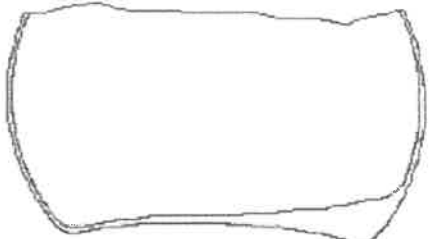
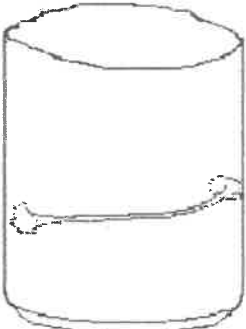
Continuación tabla V.

13	Costura en la corona	 A technical drawing of the crown of a glass bottle. It shows a cylindrical neck with a wider, flared rim. A horizontal line with a small arrow pointing to it indicates a seam or weld line around the circumference of the neck, just below the rim.
14	Cilindro con costura	 A technical drawing of a glass bottle. A vertical line runs down the center of the bottle, with a small horizontal crossbar in the middle, indicating a vertical seam or weld line.
15	Fondo con costura	 A technical drawing of the base of a glass bottle. It shows a circular bottom with a slightly raised rim. A horizontal line with a small arrow pointing to it indicates a seam or weld line around the inner edge of the base.
16	Marca de obturador en el fondo	 A technical drawing of the base of a glass bottle, showing a circular bottom with a raised rim. The drawing includes a series of small, curved lines and dots around the inner edge of the base, representing a specific mark or pattern.

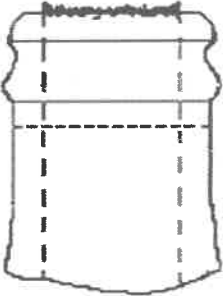
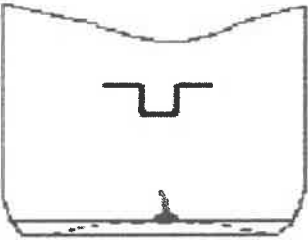
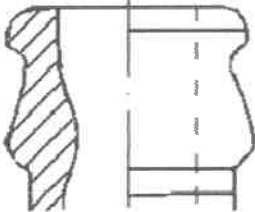
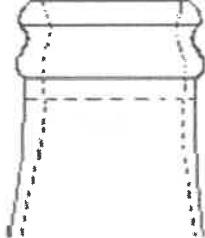
Continuación tabla V.

17	Vidrio atascado (pegada)	
18	Insuficiente profundidad de grabado (grafilado)	
19	Hombro delgado	
20	Cuerpo delgado	

Continuación tabla V.

21	Fondo delgado	 A line drawing of a shallow, wide cup with a thin, slightly curved bottom. A small arrow points to the bottom edge.
22	Fondo grueso	 A line drawing of a shallow, wide cup with a thick, slightly curved bottom.
23	Fondo chueco	 A line drawing of a shallow, wide cup with a bottom that is uneven and curved, appearing crooked.
24	Columpio	 A line drawing of a cylindrical cup with a flat top and a flat bottom. A horizontal line with a small loop at each end is drawn across the middle of the cup, representing a rocking mechanism.

Continuación tabla V.

25	Rebaba en la corona	
26	Filamentos	
27	Angina	
28	Soplo atrasado	

Continuación tabla V.

29	<b>Abombado</b>	
30	<b>Ovalado, (vista superior del envase).</b>	
31	<b>Cinta sin relleno</b>	
32	<b>Corona corrida</b>	
33	<b>Corona incompleta</b>	
		

Continuación tabla V.

34	Línea de acabado	
35	Cuello chueco	
36	Cuello sumido	



Continuación tabla V.

37	Abombado	
38	Chueca	
39	Altura total baja	

Continuación tabla V.

40	Altura total alta	
41	Corona desportillada A=CABEZA DE SOPLO B= SACADORA	
42	Fondo astillado	

Fuente elaboración propia.

#### **2.4.4 Programación de máquinas de muestreo**

En un proceso productivo a escala, la estandarización es el principio que regula las actividades a lo largo de una línea de producción, factor determinante según requerimientos del control de calidad; para ello se cuenta con operaciones estratégicas que apoyan dicha finalidad, entre ellas podemos mencionar “la programación de máquinas de muestreo en cada una de las líneas”, actividad que se realiza en VIGUA a través del Departamento Electrónico, bajo la supervisión del Departamento de Control de Calidad, en referencia a las disposiciones técnicas requeridas previo al inicio de la producción.

Su programación es efectuada de forma manual por un técnico electrónico, abarcando los “defectos físicos” existentes según indique el inventario de muestras físicas, debiendo mencionar que dicha actividad es efectuada al momento en que el Departamento de Fundición dicta los cambios en las molduras de la máquina, I.S, según el tipo de envase a producir. Un punto crítico por considerar es, que la programación no posee un tiempo estándar, debido a la cantidad de almacenaje de muestras varias, y aproximadamente, cuenta con un tiempo ocioso de 4 horas por cada turno que registre la actividad, previo al inicio a la producción.



### **3. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL**

#### **3.1 Puntos críticos de control**

Los puntos críticos de control, se denominan así, por la mayor intervención de variables externas responsables de forma directa e indirecta en los cambios de descarte de cualquier finalidad planificada, estos se definen en 5 secciones particulares en una línea de procesos:

La primera sección, corresponde al área de fundición, en donde, se calcula el volumen de vidrio destinado al molde; en este punto se denomina como "vela" a la porción de vidrio fundido requerido para cada molde, con ello se establece la cantidad exacta, cuidando de no contar con excesos que provoquen deformaciones particulares e inaceptables, en este punto, se procede al cambio de "Noria de doble a triple cavidad", que es determinado por el volumen de la producción; proceso en particular que se detalla en la sección de "Fabricación".

La segunda sección, corresponde al área de templado, donde se proporciona un secado uniforme en un rango entre 400°C a 550°C, mientras la botella se encuentra a 400° C es rociada por Tetacloruro de Estaño, produciendo oxido de estaño en la superficie, consiguiendo aumentar la resistencia al choque térmico y la presión interna hasta llegar a los 80°C.

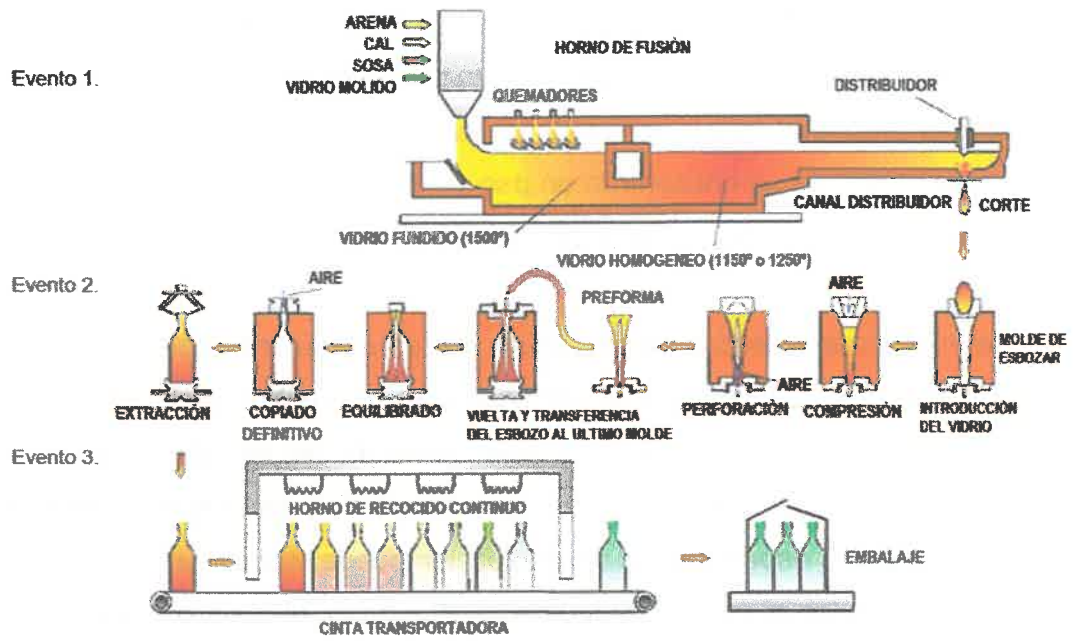
La tercera sección, inicia intercaladamente con la inserción de Duracote, Esterato y AP5, entre otros químicos particulares por medio de rociadores para

el recubrimiento total del área requerida, que en consecuencia crean una base de brillo distintivo e importante en la protección y cuidado ante los rayones.

El punto crítico número cuatro se identifica en la clasificación por medio de la maquina infrarroja automatizada, que cuenta con un control de partículas imperceptibles al ojo humano, descartando unidades defectuosas por medio de bandas trasportadoras y retomando nuevamente los ciclos anteriores; su proceso de descarte es calibrado con base a diámetros internos y externos de cuello, cuerpo, corona, altura y peso de cada botella. Esta calibración se realiza de forma manual y comprende de 3 a 4 horas previas a la puesta en marcha de cualquier línea productora.

El punto cinco, corresponde a la inspección manual realizada por personal altamente calificado, contando con revisiones por medio de métodos de muestreo para un lote seleccionado, estos puntos comprenden una parte de gran importancia y relevancia, puesto que, aunque la línea se encuentre completamente automatizada, la intervención humana es primordial para el manejo y control de los factores externos que pueden llegar a afectar en gran medida la planificación determinada. Para los cambios de Noria de doble y triple cavidad, la intervención del personal de inspección forma un punto vital dado el tiempo, forma y volumen a producir.

Figura 18. Fabricación de botellas



Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

### **3.1.1 Líneas de producción**

Las líneas productoras de envases de vidrio, cuentan con procesos de selección de *cullet* antes de iniciar con la producción, esto permite que la materia prima transite en métodos de purificación, que son esenciales para la elaboración de cualquier producto; este proceso es realizado antes de la inserción del *cullet* en los hornos, donde se encuentran en uso constante, formando una parte vital en el inicio y desarrollo de cualquier proceso productivo.

Se establecen métodos de selección, que se encuentran determinados en la planificación que proporciona el departamento de ventas. Dichos procesos, comprenden características como la determinación del molde, volumen por unidad, procesos de engrasado, enfriamiento, templado y cantidades totales; con esta información, el departamento de producción puede realizar un estimado del tiempo, iniciando con el cambio de molduras, que toma de 5 a 6 horas previas a la puesta en marcha de la producción, de forma conjunta con el descarte en el tiempo de ajuste.

Al finalizar la calibración de los equipos, inicia el proceso de producción positiva, nombrada en referencia al rango entre el 97% y 98% de la producción sin defecto en los primeros puntos de descarte del lote, rango determinado por el Departamento de Control de Calidad. Para suministrar la línea, se cuenta con métodos de inspección continua, que confirman la planificación del lote requerido, esto con el fin de obtener el ajuste adecuado al proceso planificado.

Los métodos de inspección continua, hacen referencia a los distintos análisis de preparación y ajuste en la fabricación, dichos métodos se presentan en secciones pre-producción, producción y post-producción; con ello inicia el



desglose para el estudio de los puntos específicos y, así, determinar porcentualmente los cambios sufridos en relación al proceso de muestreo, con esto se obtiene una visión más clara del estado actual de la producción.

#### **3.1.1.1 Preproducción**

En cualquier proceso productivo, se cuenta con una fase de preparación antes del inicio de la fabricación; a grandes rasgos, a lo largo de los capítulos, se describe el proceso de selección y creación de materia prima. En la sección de pre-producción, se integran las áreas de recepción, fundición, cambio de molduras y calibración del escáner.

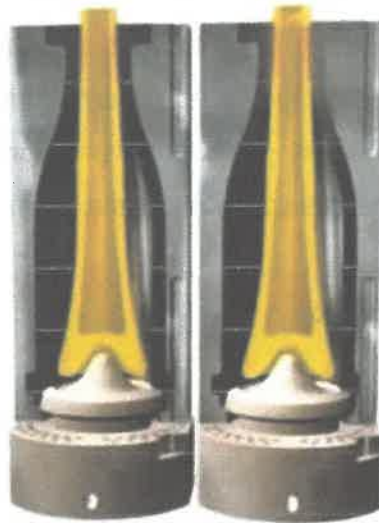
- **Materia prima:** para la planificación de cualquier proceso, es vital contar con materias primas, que serán sometidas a pruebas de laboratorio para verificar que cumplan las especificaciones físicas y químicas requeridas; estos materiales se catalogan de la siguiente forma:
  - **Materia Virgen:** conformada por piedra caliza molida
  - **Material Reciclado:** vidrio clasificado por colores, triturado y lavado, es incorporado a la materia virgen en las cantidades requeridas, considerando los colores a producir.
  
- **Cambio de molduras.** La moldura es la base que proporciona la forma particular al producto deseado, creados a base de hierro fundido, son fabricados en México, Italia, Bélgica e Inglaterra. 1 set de moldes tiene aproximadamente 250 piezas, que sirven para armar 16 moldes y tener piezas de refacción. Dichas molduras cuentan con especificaciones de acuerdo a las solicitudes que el cliente requiera, donde se establecen detalles como diámetros, cuerpo, cuello, base, fondo y corona, en conjunto

a los diseños en relieve como los códigos de perlas, sellos, etc, entre otras especificaciones.

- **Fundición.** La importancia de controlar la temperatura radica en el peso del envase a fabricar. El vidrio, al salir del horno cuenta con una temperatura de 1600 °C y se presenta en una consistencia líquida. En la fabricación de envases de poco peso, es necesario calentar el vidrio, ya que el flujo hacia la máquina tiende a ser muy lento.

En esta sección, ubicada al inicio de la línea de producción, intervienen los cambios de la moldura, considerando al proceso de Noria de doble o triple cavidad, donde es determinado directamente por la capacidad requerida y ajustada al alcance de la máquina IS, para recibir, doble o triple porción de vela, expulsado por un trayecto de tuberías o canales refractarios desde los hornos en forma perpendicular a la moldura, cortada por cuchillas y enfriadas con agua a presión, se procede al ingreso de una varilla que libera aire al interior del molde, que permite el ajuste del vidrio fundido.

**Figura 19. Fundición**



Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

El flujo de vidrio cortado en secciones, es dirigido por un canal refractario en caída libre hacia las molduras, donde, antes de su recepción, es engrasado manualmente por un operario, introduciendo una varilla en forma de plumero, esto ayuda al fácil desprendimiento de la botella; dicha porción se ajusta en el tiempo de corte para definir el volumen destinado a cada botella, en otras palabras, la cantidad de vela depende del volumen requerido por cada unidad y esto ayuda a contemplar la velocidad en la que las cuchillas efectuaran el corte de forma conjunta con la temperatura.

En el área de formación se mantiene una temperatura ambiente de 50 grados centígrados y un rango entre 95 - 125 decibeles, que en consecuencia también incurre en problemas a largo plazo para el personal involucrado.

- **Calibración del escáner:** previo al inicio de la producción, la calibración para la depuración de los defectos es primordial; en esta sección se inicia la recolección de las muestras físicas disponibles en el inventario de defectos, con ello se establece la programación de la maquinaria para descartar defectos similares. Esta programación cuenta con un tiempo estimado de 3 a 4 horas previos a la puesta en marcha de la línea.

### **3.1.1.2 Producción**

En la máquina de fabricación, es necesario controlar la linealidad, volumen de la gota (vela) y la superficie del molde, que es lubricada con aceite no fósil. Los pesos de fabricación que utiliza VIGUA son sople – sople, para envases pesados de boca pequeña; Prensa – sople, para frascos y tarros; y Prensa – sople boca angosta, para envases aligerados de boca angosta, denominados envases no retornables.

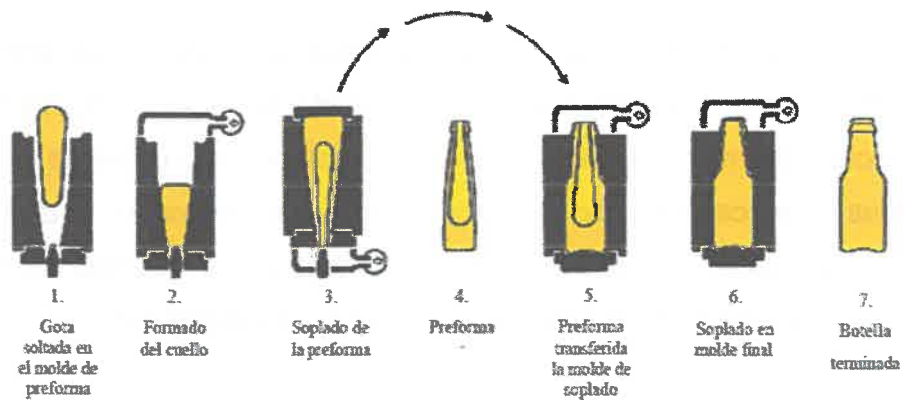
En el área de fabricación, la gota de vidrio fundido cae del canal refractario a un premolde en donde es moldeado parcialmente al cuerpo del envase, produciéndose el perfil exterior para luego ser transferido al molde donde se lleva a cabo el soplado final, trasladando el resultado por una banda transportadora hacia la máquina de temple para el secado de la botella.

Figura 20. Premoldeado y moldeado, vista real



Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

Figura 21. Proceso de moldeado



Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

### **3.1.1.3 Postproducción**

Tras la fabricación, es importante el valor de los estándares considerados en cada proceso productivo, para ello es indispensable saber métodos de muestreo, toma de tiempos y detalle del personal que realiza los procesos, durante y después de la producción.

Para la aceptación de un lote, es indispensable conocer los resultados del análisis y reajuste durante su traslado en las bandas transportadoras; en esta sección, intervienen máquinas escaneadoras, que depuran cualquier defecto según su programación, a través de luz infrarroja y aire a presión, procediendo a la inspección a través de paneles de luz, que son controlados por el ojo experto del personal calificado; cabe mencionar que, a lo largo de la línea, se cuentan con 2 máquinas de escáner y 5 puestos de inspección visual. Inmersa en esta sección se encuentra la marca ultravioleta, inscrita en cada envase y cuenta con la función de identificar la fecha de fabricación, con el fin primordial de cualquier seguimiento que pueda surgir a lo largo del tiempo.

En el método de selección "pasa, no pasa" el producto se encuentra debidamente colocado y a la espera de ser embalado; en esta sección, se cuenta con un proceso de muestreo particular, que consta de un análisis de defectos porcentuales a la cantidad del lote, con ello se establece el estándar de aceptación y, en caso no sea aceptable, se procede con el rechazo de todo el lote producido, retornándolo al área de triturado para su reproceso.

### **3.1.2 Distribución de puesto**

Es importante que la intervención del operario a lo largo de la línea de producción ayude a controlar de manera eficiente los aspectos que se desarrollan en ella, como lo es la supervisión, inspección y mantenimiento entre otros.

Los puestos que actúan de forma directa e indirecta en el proceso se detallan en el capítulo 1 sección 1.6 Atribuciones generales.

### **3.2 Máquina de escáner**

Con objeto de mantenerse a la vanguardia con la tecnología, en VIGUA, existen diversas máquinas para agilizar los procesos de fabricación, para ello se debe tomar en consideración las áreas que conforman parte de estos procesos, como lo son el área de Control de Calidad, programación y Fundición.

Los 4 estados en los que intervienen las maquinarias son:

- **Control:** el manejo en la sincronización de todos los factores que interfieren en el proceso.
- **Calidad:** son los parámetros permitidos en los que debe estar catalogado el producto final.
- **Calibración:** presenta un rango numérico en la cantidad producida proporcional a la cantidad embalada.
- **Programación:** interfiere el ajuste de los parámetros físicos a través de muestras.

### **3.2.1 Tipo de maquinaria**

Una vez finalizados los procesos de fabricación, se procede a incorporar controles de muestreo a través de la banda transportadora, utilizando 2 máquinas de escaneo para evaluar las características en las que se encuentra la línea de producción.

- **Dimensional:** se evalúan diámetros, espesores y alturas, donde se retiran las botellas defectuosas.
- **Defectos Físicos:** por medio de un escáner infrarrojo se detectan las particularidades como burbujas, excesos de vidrio, grietas y cualquier tipo de discontinuidad en el producto.

### **3.2.2 Proceso de selección**

La inspección, a lo largo de la fabricación, contempla una distribución de puestos de forma que, cada etapa, cuenta con personal de control que registra tiempo y defectos significativos e imperceptibles al ojo humano, que de tal forma apoyan el ajuste a lo largo del proceso productivo.

Una muestra de botellas es retirada periódicamente para efectuar ensayos de resistencia en el laboratorio, parte integral del Departamento de Control de Calidad, para proceder con la evaluación de lotes.



**Figura 22. Inspección de botellas**



Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

### **3.2.2.1 Laboratorio físico**

Área encargada de los parámetros de inspección técnica, subdivisión del Departamento de Control de Calidad.

Volumen: para el cálculo del volumen del envase, se contempla la cámara libre. El volumen total de un envase es la suma del volumen nominal más la cámara libre:

$$V_t = V_n + CL$$

Donde:

$V_t$ =Volumen total

$V_n$ =Volumen nominal (vidrio)

$CL$ =Cámara libre

### 3.2.2.2 Registro de inspección

El registro de inspección se compone de un código de barras, que desglosa los traslados del producto final, establece el número de moldura, el tipo de producto, las cantidades, diseños, turno y personal a cargo.

Tipos de registro

- L=LISO
- D=DECORADO
- PD=PENDIENTE
- M=MATEADO
- R=RECHAZADO

Figura 23. Tipo de registro producto liso

VG-PA-GC-002-R20				L
				
Lote: 01	Corr: 10218699			
LISO	Lote Ins. SPC: 030000002500			
	AQL: 040000111953			
Moldura	Color	P.Trabajo	Cod.Sup	
C2207	CRI	MA011CRI	30003902	
Mat.Superior C2207_321P_750 ML AM12 APPL SPECIAL (12)				
Unidad/Bulto	Bulto/Tar	Tot unds	Diseño	
12	90	1,080	07-111-R3	
C.Inf 40004367	Mat.Inf C2207_32_LIC 750 ML AM12			
C.EMP 40004777				
Observaciones:	Elaborada por: NZAMORA			
	Elaborada:			

Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.





Figura 26. Inspección producto mateado

VG-PA:GO-002-R20 M



Lote: 01 Corr: 10119217

MATEADO Lote Ins. SPC: 000000000000

AQL: 040000045231

Moldura	Color	P.Trabajo	Cod.Sup
C2539	CRI		30005194
Mat. Superior C2539_341P_1000 ML JUMBIE (12)			
Unidad/Bulto	Bulto/Tar	Tot unds	Diseño
12	60	720	13-058-R2
C. Inf 40005568	Mat. Inf C2539_34_JUMBIE 1000 ML MAT		
C. Emp 40010009			
Observaciones:	Elaborada por: NRAKOS		
	Elaborada el:		

Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.



### **3.3 Tiempo de programación**

Las actividades de la empresa han sido clasificadas de índole continua; considerando turnos de mañana, tarde y noche, el tiempo de trabajo se computa a partir de las 06:00 horas de un día, a las 06:00 horas del día siguiente.

La capacidad diaria de un horno es de 650,000 botellas, produciendo 32,400 botellas por hora, equivalente a 540 botellas por minuto; produciendo un defectivo de 15 a 25 muestras por cada defecto registrado.

El tiempo estándar para el cambio de moldura es de 4 horas, para el proceso de doble cavidad, y 6 horas para el proceso de triple cavidad. Las cantidades estándar se duplican o triplican dependiendo de los requerimientos a fabricar, contemplando con un tiempo de 5 horas promedio para la ejecución del cambio por parte del departamento de moldes; tiempo que es aprovechado para la programación de las máquinas escaneadoras de la línea, previo a la actividad productiva.

La distribución del proceso de programación se realiza en las líneas afectadas por el horno, en este caso, el horno 1, que alimenta las líneas 11, 12 y 13, ayudando a que la producción no se detenga en el tiempo que se ejecutan los cambios, programaciones y mantenimiento requerido.

#### **3.3.1 Muestras y defectivo en las líneas**

Si bien la responsabilidad de la custodia y el control físico de las existencias, normalmente, está a cargo del almacén de muestras físicas, la transparencia y veracidad de sus datos recae en el departamento de revisión, empaque y control de calidad, debido al impacto directo que tiene sobre el volumen de la producción.

Actualmente, se cuenta con un promedio de 25 muestras por cada defecto y tipo de botella distinto, que ayuda a la programación previa a la producción y proporciona una eficiencia del escáner en un 90% para el lote total.

### **3.3.2 Bodega de inventario de muestras**

El control físico de inventarios inicia según las condiciones de las existencias y de los almacenes en donde se encuentran, debe realizarse como una acción integral y con una metodología que asegure su éxito final, con el objetivo de obtener el listado de muestras existentes en VIGUA. De esa manera, se puede subir el mismo al sistema para facilitar el acceso a las muestras por parte de los departamentos involucrados.

Se determinó una ecuación para la cantidad de muestras totales:

$$\text{CMT} = \text{M} * \text{CDE} * \text{CTB}$$

Donde:

**CMT= Cantidad Muestras Totales**

**M= Muestras**

**CDE= Cantidad Defecto Estándar**

**CTB= Cantidad de Tipos de botella**

Por cada 100 tipos distintos de botellas, existen 44 tipos de defectos estándar, lo que proporciona un total de 440 defectos totales por 1 tipo de botella, de las cuales se cuenta con un rango entre 25 muestras en promedio por cada



defecto, proporcionando un estimado entre 110,000 y 220,000 muestras por cada 100 tipos de botellas.

En promedio, VIGUA maneja un total de 1, 650,000 muestras físicas estándar por el total de lotes producidos.

$$CMT = [ (M1 + M2) / 2 ] * CDE * CTB$$

Donde:

**CMT= Cantidad muestras totales**

**M1=Cantidad muestra promedio inicial**

**M2=Cantidad muestra promedio final**

**CDE= Cantidad Defecto Estándar**

**CTB= Cantidad de Tipos de botella**

Por cada tipo de botella, se presenta un promedio teórico de 1,650 muestras defectuosas.

A continuación, se presenta un análisis de cantidades óptimas por un (1) tipo de botella, dado la magnitud de totales.

**Tabla VI. Muestras**

<b>No</b>	<b>Descripción de la muestra</b>	<b>Cantidad disponible</b>	<b>Cantidad optima</b>	<b>% Muestras</b>
1	Grieta en el labio o labio reventado	50	50	100%
2	Check en la corona	45	50	90%
3	Check debajo de la corona	42	50	84%
4	Check en el cuello	50	50	100%
5	Check en la base del cuello	35	50	70%
6	Checks por frío o caliente	45	50	90%
7	Checks en el fondo	50	50	100%
8	Superficie sucia	25	50	50%
9	Marcas de presión	36	50	72%
10	Arrugas de carga	36	50	72%
11	Arrugas por caliente o frío	40	50	80%
12	Molde frío	47	50	94%
13	Costura en la corona	50	50	100%
14	Cilindro con costura	48	50	96%
15	Fondo con costura	38	50	76%
16	Marca de obturador en el fondo	26	50	52%
17	Vidrio atascado (pegada)	47	50	94%
18	Grafilado	57	50	100%
19	Hombro delgado	26	50	52%
20	Cuerpo delgado	28	50	56%
21	Fondo delgado	36	50	72%
22	Fondo grueso	32	50	64%
23	Fondo chueco	27	50	54%
24	Columpio	48	50	96%

Continuación tabla VI.

25	Rebaba en la corona	21	50	42%
26	Filamentos	24	50	48%
27	Angina	25	50	50%
28	Soplo atrasado	15	50	30%
29	Abombado	37	50	74%
30	Ovalado	22	50	44%
31	Cinta sin relleno	46	50	92%
32	Corona corrida	34	50	68%
33	Corona incompleta	23	50	46%
34	Línea de acabado	26	50	52%
35	Cuello chueco	58	50	100%
36	Cuello sumido	45	50	90%
37	Abombado	35	50	70%
38	Chueca	38	50	76%
39	Altura total baja	49	50	98%
40	Altura total alta	47	50	94%
41	Por burbuja, piedras o cristalización	26	50	52%
42	Quebrada	48	50	96%
43	Corona desportillada	31	50	62%
44	Fondo astillado	25	50	50%
	<b>TOTAL</b>	<b>1,639</b>	<b>2,200</b>	<b>74.5%</b>

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, el promedio estimado para un tipo de botella es de 1,639 muestras, equivalente al 74.5% de muestras físicas existentes.

### **3.4 Fabricación**

Previo al inicio de la fabricación, es importante que el Taller de mantenimiento I.S. de molduras prepare sus componentes e inspeccione la maquinaria.

Las molduras y su clasificación, presentan un estadístico en la gestión de muestras, con ello se determina el rastreo de molduras defectuosas según el registro a lo largo de la línea de producción, lo cual es representado en los diagramas de control, consignados por el supervisor de la producción al departamento de control de calidad.

El cambio de "Noria de doble a triple cavidad", es el nombre con el cual se identifica el proceso de duplicar o triplicar el proceso de producción, dependiendo de las especificaciones y el tamaño del lote a producir, con ello se pone a prueba la capacidad instalada con la que cuenta la planta, para intervenir en los factores directa e indirectamente afectados por este proceso; considerando los tiempo de programación de maquinaria y montaje de máquinas I.S. capacidad de respuesta del equipo técnico, y el buen almacenamiento, entre otros.

La fabricación consta de las especificaciones proporcionadas por el departamento de ventas al área de control de calidad, fabricación, fundición y calidad integral; constituyendo detalles como cantidad a fabricar, tipo de molde, características, diseño, entre otros.

### **3.4.1 Tiempo en el cambio de moldura afectado por la programación de las máquinas de escáner**

Durante el proceso de moldura, son efectuadas de forma conjunta la programación a distintos parámetros críticos posibles en forma, compuestos y características a clasificar al momento de ejecutar, como positiva, la producción. Anterior a esto, siempre el tiempo de programación de las máquinas escaneadoras es variable y puede llegar a verse reflejado un tiempo ocioso en la cual la línea no inicia con la programación en el tiempo establecido.

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determina. Un estudio de tiempos cronometrado se lleva a cabo cuando:

- Se va a realizar una tarea nueva
- Se presentan quejas de los trabajadores
- Se encuentran demoras
- Se desea fijar tiempos estándar
- Se encuentran bajos rendimientos

Los pasos para la realización del estudio de tiempo son:

- Preparación
  - Selección de la operación
  - Selección del trabajador
  - Realización de un análisis del método de trabajo
- Ejecución
  - Se obtiene y se registra la información

- Se separan las tareas en elementos
- Se cronometra
- Se calcula el tiempo observado
  
- Valoración
  - Valor del ritmo de trabajo
  - Se calcula el tiempo base
  
- Suplementos
  - Análisis de demoras
  - Estudio de fatiga
  - Cálculo de suplementos y tolerancias
  
- Tiempo estándar
  - Error de tiempo estándar
  - Cálculo de frecuencia de los elementos

Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente formula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

$T_s$  = tiempo estándar

$T_n$  = tiempo normal = tiempo cronometrado ( $T_c$ ) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el  $T_c$  es igual al tiempo normal.

Concesiones = es el porcentaje de factores externos que intervienen en la toma de tiempos y pueden afectar el tiempo cronometrado.

### 3.4.1.1 Método de calificación sistema Westinghouse

En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad o destreza, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

- **Habilidad o destreza:** define la apropiada coordinación de la mente y las manos, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo.

Existen 6 grados o clases de habilidad asignables a operarios y representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiencia, aceptable, regular, buena, excelente y extrema u óptima.

Tabla VII. Destreza o habilidad

+0,15	A1	Extrema
+0,13	A2	Extrema
+0,11	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena
+0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente

Fuente: García Criollo, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 213.

- **Esfuerzo o desempeño:** se define como una "demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia"<sup>5</sup>, es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. Del esfuerzo pueden distinguirse seis clases representativas de rapidez aceptable: deficiente o bajo, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo.

**Tabla VIII. Esfuerzo o empeño**

+0,13	A1	Excesivo
+0,12	A2	Excesivo
+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,05	C1	Buena
+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,04	E1	Aceptable
-0,08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Deficiente
-0,17	F2	Deficiente

Fuente: García Criollo, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 213.

- **Condiciones:** "son aquellas circunstancias que afectan al operario y no a la operación"<sup>6</sup>. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Sus elementos son: temperatura, ventilación, luz y ruido. Estas

<sup>5</sup> García Criollo, Roberto. *Medición del trabajo*. p 213.

<sup>6</sup> p 214.



condiciones se denominan ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

**Tabla IX. Condiciones**

+0,06	A	Ideales
+0,04	B	Excelente
+0,02	C	Buenas
0,00	D	Regulares
-0,03	E	Aceptable
-0,07	F	Deficiente

Fuente: García Criollo, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 214.

- **Consistencia:** se refiere al tiempo en que el operario realiza un proceso repetitivo. Existen seis clases que son: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficientes.

**Tabla X. Consistencia**

+0,04	A	Extrema
+0,03	B	Extrema
+0,01	C	Excelente
0,00	D	Excelente
-0,02	E	Aceptable
-0,04	F	Deficiente

Fuente: García Criollo, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 214.

**Tabla XI. Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares**

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
<b>TOTAL:</b>	<b>18%</b>

Fuente: elaboración propia.

**3.4.1.2 Tiempo de operación del diseño con base al sistema Westinghouse**

**Tabla XII. Tiempo estándar por línea de producción**

Ciclos (minutos)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
14,56	14,60	15,01	14,98	14,25	15,11	15,04	14,7	14,89	14,98	148,12	14,81 min

Fuente: elaboración propia.

El promedio del desarrollo del proceso es 14,81 minutos, equivalente a 0,25 horas.

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de la operación se toma un promedio de 14,81 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$Tep = Tn (1 + \% \text{ concesiones})$$

Tep = tiempo estándar de producción

Tn = tiempo normal = tiempo cronometrado (Tc) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el Tc es igual al tiempo normal.

$$Tep = 14,81 (1 + 0,18) = 17,47 \text{ minutos}$$

El tiempo estándar encontrado es de 17,47 minutos. Se utiliza para la generación de un lote de botellas en la línea de producción.

**Tabla XIII. Tiempo estándar por cambio de moldura**

Ciclos (minutos)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
105,78	94,12	101,31	102,83	92,71	86,26	98,64	85,54	109,15	106,36	982,7	98,27min

Fuente: elaboración propia.

El promedio del desarrollo del proceso es 98,27 minutos, equivalente a 1,64 horas.

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de la operación se toma un promedio de 98,27 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_{ec} = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

$T_{ec}$  = tiempo estándar del cambio de moldura

$T_n$  = tiempo normal = tiempo cronometrado ( $T_c$ ) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el  $T_c$  es igual al tiempo normal.

$$T_{ec} = 98,27 (1 + 0,18) = 115,96 \text{ minutos} = 1,93 \text{ horas}$$

El tiempo estándar encontrado es de 115,96 minutos, y se utiliza para realizar el cambio de molduras, previo al inicio de la producción.

**Tabla XIV. Tiempo estándar de programación**

Ciclos (minutos)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
101,69	127,12	156,78	132,2	203,39	114,41	122,88	127,12	186,44	157,63	1 429,66	142,97min

Fuente: elaboración propia.

El promedio del desarrollo del proceso es 142,97 minutos, equivalente a 2,38 horas.

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de la operación se toma un promedio de 142,97 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_{epr} = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

$T_{epr}$  = tiempo estándar de programación

$T_n$  = tiempo normal = tiempo cronometrado ( $T_c$ ) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el  $T_c$  es igual al tiempo normal.

$$T_{epr} = 142,97 (1 + 0,18) = 168,70 \text{ minutos} = 2,81 \text{ horas}$$

El tiempo estándar encontrado es de 168,70 minutos, y se utiliza para realizar las programaciones de las máquinas, previo al inicio de la producción.

Tiempo de ocio:

$$T_{oc} = T_{ec} - T_{epr}$$

Donde:

$T_{oc}$  = Tiempo ocioso

$$T_{oc} = (115,96 - 168,70) = - 52,74 \text{ minutos} = - 0,879 \text{ horas}$$

El tiempo estándar por cambio en la moldura es de 1,93 horas tiempo en el que se aprovecha a realizar la programación de la maquinaria, correspondiendo a 2,81 horas, produciendo un tiempo ocioso de 0,88 hora, en donde se espera la confirmación del técnico programador para iniciar la producción.



## **4 PROPUESTA DE MEJORA**

Con respecto a la planificación e implementación de los procesos de seguimiento, medición y análisis necesarios, contemplando a detalle, la aplicación del Círculo de Deming, en la integración de la mejora continua, la cual se debe incorporar en el análisis de los aspectos críticos al momento de la producción.

El Círculo de Deming o Método de Aplicación de la Mejora Continua contempla 4 puntos importantes determinantes para el buen desempeño, que detallan aspectos a seguir para la recolección de datos, almacenaje, creación y control; determinados en la metodología de actuar, planificar, hacer y revisar.

Para la integración, es importante determinar la conformidad del producto y del comportamiento de sus indicadores, definidos por el Departamento de Control de Calidad, a través del Laboratorio de pruebas físicas.

- Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión integrado VIGUA
- Mejorar continuamente la eficacia del sistema
- VIGUA define, implementa y mantiene los procesos de:  
Control de calidad, inspección y ensayo, en sus diversos procesos.
- Auditorías.
- Revisión por la Dirección
- Acciones preventivas y correctivas
- Reducción de cuellos de botella
- Control de tiempos

## **4.1 Control de procesos**

Se determinó a detalle la descripción del proceso para la inspección y prueba final del producto en liso al igual que el decorado, que presenta una inspección similar.

### **4.1.1 Inspección en proceso**

La inspección y prueba del producto en proceso, se realiza desde la fundición del vidrio en donde el Laboratorio Químico realiza: Pruebas de Color, Densidad y Semilla, apoyándose en la Instrucción de Trabajo.

En el Departamento de Fabricación se inspecciona el producto en caliente de acuerdo al Procedimiento "Inspección y Prueba en el Proceso de Fabricación" VG-PA-GP-008, que indica la inspección durante y post producción, cumpliendo con las especificaciones determinadas por el Laboratorio de Pruebas Físicas.

El muestreo en línea del producto en proceso, lo realiza el Inspector de Línea de Control de Calidad, apoyándose, en el VG-PO-CC-008 nombrado "Muestreo en la línea" se utiliza la Instrucción de Trabajo VG-PO-CC-010.

Se procede a la actualización y creación de instrucciones de trabajo, con la frecuencia que determine el Departamento de Calidad Integral, considerando las nuevas observaciones para la implementación de la mejora continua, esto permite que la Certificación ISO 9001:2008 continúe en su aspecto de control en la calidad del proceso, lo cual regula los porcentajes al momento de efectuar auditorías internas.



Figura 28. Muestreo en línea de decorado y en cambio de moldura

<b>INSTRUCCION DE TRABAJO</b>		
Nombre: Muestreo en Línea de Decorado y en Cambio de Moldura		Copia controlada No. No. de Control: VG-PO-CC-010
Alcance: Depto. de Control de Calidad		REVISIONES Y MANEJOS O INSTRUCTIVO: VG-PA-SC-003
No.	QUE Y COMO HACER	QUIEN LO HACE
<b>1</b>	<b>EN CAMBIO DE MOLDURA</b>	Sup. De Control de Calidad
1.1	Para realizar un cambio de moldura se verifican los siguientes aspectos:	
a	Altura de decoración, según diseño.	
b	Distancia entre colores.	
c	Definición de figuras, según diseño.	
d	Colores de decorado, según diseño.	
e	Líneas de decorado, según diseño.	
f	Configuración de barras legibles y según diseño.	
1.2	Uso de normas VG-PO-CC-010-R1 o R2	Sup. De Control de Calidad y Supervisores de procesos
1.3	Aprobación cambio de moldura firmado formal.	
<b>2</b>	<b>CADA HORAS</b>	Inspector de Calidad Inspector de Asistia
2.1	Cuenta y clasifica las pruebas defectuosas, separadas por las Emplacaciones.	
2.2	Muestra las cantidades de defectos separados en las siguientes categorías: a) Defectivo Decorado VG-PO-CC-010-R1 b) Control de Rotura de Decorado	
2.3	Señalar muestra para prueba de tiempo. Remite al Laboratorio Físico.	Inspector de Laboratorio Inspector de Laboratorio
2.4	Tras un envío de cada zona de trabajo se verifica los siguientes aspectos: Aplicación de Tratamiento Brillo del Envase Fondos marcados. Ajustando los resultados en el formato VG-PO-CC-007 R11	
<b>Materiales y Equipos de Trabajo:</b> No aplica.		
<b>Documentación:</b> Defectivo Decorado VG-PO-CC-010-R1; Hoja de cambio de decorado VG-PO-CC-010-R2; Muestra de aluras de decorado VG-PO-CC-010-R3		
Elaboró: Gerente de Operaciones		Fecha de emisión: 1 de 2
Aprobó: Jefe de Control de Calidad		Revisión: No. de Revisión

Fuente: Vidriera Guatemalteca – Departamento de Calidad Integral.

Nota: El control del equipo de inspección automática se realiza de acuerdo con la instrucción de trabajo VG-IT-RE-009.

Figura 29. control de equipo de inspección automática y manejo

<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</b>		No. de Control: <b>VG-IT-RE-009</b>
Nombre: Control de Equipo de Inspección Automática y Manejo en Área Fria.		Alcance: Inspectores de Línea y Técnicos Electrónicos
QUE Y COMO HACER	QUIEN LO HACE	REFERENCIAS MANUALES CONSTRUCTIVO
1 Se reunir para la planificación del cambio de los equipos de inspección automática. Manejo de envase en área fría y resultados de cartón terminados, llenando el formato Planificación Job ON.	Jefe de Revision y Control de Calidad, Jefe Mantenimiento y Supervisores de Mantenimiento	
2 En el tiempo de duración de la carrera se debe de tener definidas las muestras límite autorizadas, debidamente identificadas con etiqueta VG-IT-RE-009-R3 para la calibración de equipo de inspección automática de acuerdo al procedimiento de Identificación y Reconocimiento de Producto VG-PA-GO-002.	Jefe Depto. Control de Calidad, Supervisores C y Rev y Inspector de Línea	
3 Mientras recibe estas muestras, recalibrar el equipo de inspección automática con muestras límite de la carrera anterior a las líneas.	Técnico Electrónico	
4 Define condiciones de calibración (desfases a chequear) pesando las muestras y ajustando los equipos de inspección automática de acuerdo a la planeación de carrera de lead time y muestras límites existentes.	Técnico Electrónico	
5 Deje pasar el producto para su inspección automática una vez que el equipo ha sido ajustado.	Técnico Electrónico	
6 Cinco veces por turno para las muestras límites por las maquinarias de inspección automática, verificando que sus rechuzos (que no debe pasar producto malo) si no las rechuzas envía verbalmente al Técnico Electrónico para que haga los ajustes necesarios. Llenando el formato de "Reporte de Eficiencia y Efectividad de Equipos de Inspección VG-IT-RE-009-R1".	Encargado de Revisión de Equipos Especiales	
6.1 A manera de verificación pase las muestras 2 veces por turno al inspector de línea y 1 vez por turno el supervisor.	Inspector de línea y supervisor	
6.2 La primera pasada del turno el formato será llenado en conjunto con inspector de línea y técnico electrónico.	Encargado de Equipos especiales	
6.3 Mantendrá comunicación verbal continua con revisadores e inspectores por si es necesario hacer algún ajuste en equipos de inspección.	Encargado de equipos especiales	
Muestras y Equipos de Trabajo: Muestras Límite		
Documentación: Reporte de eficiencia y efectividad de Equipos de Inspección VG-IT-RE-009-R1. Planeación y carrera terminada (se cambio de muestra VG-IT-RE-009-R2. Etiqueta muestra límite VG-IT-RE-009-R3)		
Elabora: Jefe de Revisión y Embarque		Autoriza: Gerente de Operaciones
Razón de la actualización: Actualización de la Instrucción.		Fecha de Emisión: Página: 1 de 1

Fuente: Vidriera Guatemalteca – Departamento de Calidad Integral.

#### 4.1.2 Productos finales

El Gerente de Operaciones es responsable por la aplicación y control de los procesos que interfieren en la producción, considerando en él recae la instrucción final de aprobación del lote.

El jefe del Departamento de Control de Calidad apoyándose en los supervisores, debido a su intervención directa en los procesos productivos, el diseño de liso y decorado (si procede) y en la Hoja de Cambios VG-PA-GO-008-R1 (formato propuesto para la toma de datos), prepara la Historia de Carrera para cada uno de los productos al haberse analizado la moldura en Junta de Cambios o Diseño de Carrera (Término utilizado en la empresa que indica el diseño del proceso productivo).

**Nota:** se elabora una historia de Carrera Original, la cual se encuentra en el Laboratorio Físico, distribuyendo una copia para cada Inspector de Línea y Aduana, al terminar la carrera se archiva en el Departamento de Control de Calidad, para complementar los datos históricos.

**Tabla XV. Tabla de verificación**

	<b>Hoja de Especificaciones</b>	<b>Diseño Aprobado</b>	<b>Diseño de Corona</b>
<b>Aduana</b>	1 copia	1 copia	1 copia
<b>Línea</b>	1 copia	1 copia	1 copia
<b>Fabricación</b>	1 copia	1 copia	1 copia
<b>Laboratorio</b>	1 copia	1 copia	1 copia

Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

El jefe de Control de Calidad verifica que la Historia de carrera tenga la información actualizada. En caso de duda, deberá consultar al Departamento Técnico.

**Nota:** la Historia de la carrera consta de:

- Hoja de especificaciones de calidad VG-PA-GO-003-R2
- Hoja de cambios de control de calidad VG-PA-GO-010-R1
- Diseño de coronas correspondiente al envase
- Diseño de envase liso y/o decorado
- Ficha de empaque VG-PA-GO-010-R2

La ficha de empaque VG-PA-GO-010-R2, es emitida por el jefe de Revisión y Empaque, la cual indica las especificaciones según el lote inspeccionado.

El jefe del Departamento de Control de Calidad incluye en la Hoja de Cambio de Control de Calidad VG-PA-GO-010-R1, las quejas y reclamos del cliente de las que se ha tenido conocimiento, para proceder con un historial de acción.

#### **4.1.3 Equipo de control**

En el Laboratorio Físico se verifica la calibración de los equipos utilizados por el inspector de aduanas previo al inicio de cada carrera, de acuerdo con la instrucción de trabajo VG-IT-CC-002 "calibradores tipo pasa-no-pasa", según las dimensiones del producto a fabricar.

Figura 30. Verificación de la calibración de equipo parte 1

<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</b>		Copia Controlada No. _____
Nombre:	Alcance:	No. de Control:
Verificación de la Calibración de Equipo	Calibradores Pasa no Pasa	VG-IT-CC-002 REFERENCIAS MANUALES O INSTRUCTIVOS
QUE Y COMO HACER	QUEM LO HACE	REFERENCIAS MANUALES O INSTRUCTIVOS
<p><b>1. IDENTIFICACIÓN DE CALIBRADORES PASA/NO PASA</b></p> <p><b>CALIBRADORES FINOS:</b> Los calibradores finos son identificados mediante un código único según se indica Dimensiones a Calibrar / No. De Corona / Celdilla (donde se guarda) / Correlativo Ejemplo: A-36-400-29-01 Identificar un calibrador para medir diámetro. A la corona 29-001 ubicado en celdilla 29 con No. De correlativo 01</p> <p><b>CALIBRADORES VARIABLES:</b> Los calibradores variables son identificados mediante un código único según se indica Dimensiones a Calibrar / Referencia para Ajuste Calibrador / Correlativo Ejemplo: 001-04-01 Identificar un calibrador para medir: altura total del engrase con una tolerancia en la parte de arriba del calibrador de 17 milímetros de profundidad y sea tolerancia en la parte de abajo del calibrador de 14 milímetros de profundidad de 01</p> <p>Fecha calibración se realiza cada 12 meses los calibradores pasados fijos y variables que se prueban posteriormente en el Depto. de Control de Calidad</p> <p><b>1. DIAMETRO EXTERIOR E INTERIOR DE LA CORONA:</b> 1.1 Coloca el Calibrador para dimensionar exterior e interior según sea el caso, en una superficie plana 1.2 Mide con vernier digital (con su calibración vigente) el diámetro interno o externo, según sea el caso, asegurando que el vernier digital está perpendicular a la superficie de medición en que se encuentran el calibrador 1.3 Mide en 4 puntos (a 45° aproximadamente sobre cada punto) a manera de atacar los 30° que marca el calibrador registrando cada medición en el formato VG-IT-CC-002-R1 1.4 Si la diferencia entre cada medición y el valor especificado de <math>\pm 0.001</math>, el calibrador se acepta conforme para su uso y se le coloca en muestra de calibración VG-PA-00-002-R1 1.5 Si el calibrador se acepta no conforme, se registra en formato VG-IT-CC-002-R1 y se desecha en archivo de calibradores rechazados 1.6 Repite pasos 1.1 y 1.2 para el diámetro interno</p> <p><b>Métricas y Equipos de Trabajo:</b> Calibradores Pasa no Pasa, Vernier, Escuadras de Calibración, Pa de Rey</p>	N/A	N/A
<p><b>2. DIAMETRO EXTERIOR E INTERIOR DE LA CORONA:</b> 2.1 Coloca el Calibrador para dimensionar exterior e interior según sea el caso, en una superficie plana 2.2 Mide con vernier digital (con su calibración vigente) el diámetro interno o externo, según sea el caso, asegurando que el vernier digital está perpendicular a la superficie de medición en que se encuentran el calibrador 2.3 Mide en 4 puntos (a 45° aproximadamente sobre cada punto) a manera de atacar los 30° que marca el calibrador registrando cada medición en el formato VG-IT-CC-002-R1 2.4 Si la diferencia entre cada medición y el valor especificado de <math>\pm 0.001</math>, el calibrador se acepta conforme para su uso y se le coloca en muestra de calibración VG-PA-00-002-R1 2.5 Si el calibrador se acepta no conforme, se registra en formato VG-IT-CC-002-R1 y se desecha en archivo de calibradores rechazados 2.6 Repite pasos 2.1 y 2.2 para el diámetro interno</p> <p><b>Métricas y Equipos de Trabajo:</b> Calibradores Pasa no Pasa, Vernier, Escuadras de Calibración, Pa de Rey</p>	Insp. Cnt. De Calidad Insp. Cnt. De Calidad Insp. Cnt. De Calidad Insp. Cnt. De Calidad Insp. Cnt. De Calidad Insp. Cnt. De Calidad	N/A N/A N/A N/A N/A N/A
<p><b>Revisión de la Instrucción:</b> Modificación al formato VG-IT-CC-002-R1</p>		N/A
Autor:	Director de Operaciones	Fecha de Emisión:
Jefe de Control de Calidad	Sustituye a:	Página:
		1 de 2

Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A. - Departamento de Calidad Integral



#### **4.1.4 Inspección**

Previo al inicio de la fabricación, el inspector de aduana verifica el Historial de Carrera para el tipo de botella seleccionada, cualquier duda sobre la información adquirida será resuelta por el jefe o supervisor de control de calidad.

En cada puesto de trabajo se identifica, numera y designa el espacio adecuado para los instrumentos de medición y calibración, los cuales son necesarios según la actividad a realizar a lo largo de las líneas de producción, contribuyendo al desempeño y eficiencia del operario.

A continuación, se nombran algunos instrumentos de identificación utilizados:

- Calibradores de Anillo (pasa-no-pasa)
- Balanza para verificación de pesos
- Aparatos para medición de alturas, ovalamiento, mala distribución, grueso o ancho del envase, dependiendo si el envase es cilíndrico o irregular.
- Cualquier otro instrumento necesario para realizar eficientemente el trabajo.

El Inspector de Aduana toma una muestra de la tarima o lote (primera revisión), de acuerdo con la Instrucción de Trabajo VG-PO-CC-002; para Inspección en Aduana de Producto Liso; o VG-PO-CC-009 para Muestreo en Aduana de Producto Decorado.

Para la segunda revisión se utiliza el procedimiento VG-PO-CC-004, que detalla el proceso y la toma de datos para la nueva revisión, detallando las áreas de aplicación y el turno de la revisión.







El Inspector de Aduana llena las Hojas de "C.M.S." VG-PA-GO-003-R1 en Aduana de Producto Liso y la Hoja "C.M.S. Producto Decorado" VG-PA-GO-003-R3 en Aduana de Producto Decorado, a medida que desarrolla la inspección de la tarima o lote.

Si el inspector encuentra un defecto que no está contenido en las Tablas de Clasificación de Defectos, informa al Supervisor o jefe del Departamento para que los clasifique y apruebe.

Si los resultados de la inspección muestran que el producto cumple con todas las especificaciones, el Inspector de Aduana firma y pone fecha en las Hojas de "C.M.S." e identifica la tarima con la boleta correspondiente.

Si los resultados de la inspección no son aceptables, se identifica la tarima con una boleta de rechazo. Se aplica el procedimiento de Producto No Conforme VG-PA-GO-006, el cual detalla el descarte de las unidades por medio de su trituración y transporte al área de *cullet*.

Figura 34. Procedimiento para control de producto "No Conforme"

<b>VICAL</b> <i>Vidriera Guatemalteca, S. A.</i>		
<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME	<b>No. DE CONTROL:</b> VG-PA-GO-006	
<b>RAZÓN DE LA SUSTITUCIÓN:</b> Actualización por implementación de SAP	<b>COPIA CONTROLADA No.:</b>	
<b>GERENTE DE OPERACIONES</b> <b>ELABORO</b>	<b>GESTOR DE CALIDAD INTEGRAL</b> <b>APROBO</b>	
<p><b>1. OBJETIVO:</b></p> <p>Definir los pasos a seguir para asegurar que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencional.</p> <p><b>2. ALCANCE:</b></p> <p>El presente procedimiento aplica a las áreas de: Preparación de Vidrio, Producción y Operaciones los cuales están involucradas o son responsables de detectar no conformidades del envase y/o cristalería.</p> <p>Este procedimiento aplica al control de productos no conformes tomando medidas para la identificación, documentación, segregación (cuando sea práctico), evaluación y disposición de productos no conformes y su notificación a las funciones interesadas. También aplica a la responsabilidad de revisión y la autoridad de la disposición del producto no conforme. Este procedimiento contempla que el producto o envase y cristalería pueda ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reinspeccionado para satisfacer los requisitos especificados.</li> <li>b) Aceptado tal como esté por medio de una autorización del Cliente.</li> <li>c) Reprocesado en caso de tratamientos o decorado.</li> <li>d) Desechado.</li> </ul>		
<b>FECHA DE EMISION:</b>	<b>NO DE REVISION</b>	<b>PAGINA</b> 1 / 4

Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

Todo envase debe ser inspeccionado antes de ingresar a la Bodega de Producto Terminado.

NOTA: cuando no se encuentran defectos no quedan registradas las pruebas que se realizan en la línea; por ello se propone un control de registros para los reportes elaborados, según los procedimientos de control, contando con los formatos de instrucciones fomentando los antecedentes históricos.

#### **4.1.4.1 Laboratorio físico**

El Inspector de Calidad de Laboratorio Físico verifica en la Historia de Carrera las diferentes pruebas requeridas en el envase, que se ejecutan de acuerdo a las Instrucciones de Trabajo del Laboratorio Físico VG-IT-CC-001, donde se detalla las distintas pruebas y mediciones a efectuar.

Si el envase no cumple una o varias de las pruebas requeridas, el Inspector del Laboratorio informa al Inspector de Aduana y Departamento de Fabricación.

El Inspector del Laboratorio, registra resultados de pruebas de acuerdo a Instrucciones de Trabajo "Control de Proceso de Laboratorio Físico" VG-PO-CC-007, que detalla la calibración de los equipos para la toma de datos.

#### **4.1.4.2 Revisión y empaque**

El montacarguista de revisión y empaque traslada el producto al área de segunda revisión o Bodega de Producto Terminado, asegurándose que cada tarima esté debidamente identificada.

Los registros de las inspecciones y pruebas del Laboratorio Físico y del Inspector de Aduana son analizados y archivados por el jefe del Departamento de Control de Calidad.

#### **4.1.4.3 Efectividad del proceso**

La efectividad del proceso de inspección y ensayo es medida por sus indicadores "Pack to melt" que indica la relación entre lo que se produce versus lo que se empaca; que a su vez constituyen elementos de partida para tomar acciones que permitan la mejora continua del proceso de Inspección y Ensayo. Proceso determinado en los formatos propuestos para su seguimiento.

- Hoja de C.M.S. (liso) VG-PA-GO-003-R1
- Hoja de especificaciones de calidad y empaque VG-PA-GO-003-R2
- Hoja de C.M.S. Producto decorado VG-PA-GO-003-R3

Figura 35. Inspección para liso y decorado

<b>VICAL</b> <i>Vidriera Guatemalteca, S. A.</i>	
<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>PROPUESTA PARA INSPECCION Y PRUEBA FINAL EN LISO Y DECORADO</b>	<b>No. DE CONTROL:</b> VG-PA-GO-003
<b>RAZÓN DE LA SUSTITUCIÓN:</b> Actualización del Proceso.	<b>COPIA CONTROLADA No.:</b>
<b>GERENTE DE OPERACIONES ELABORO</b>	<b>GESTOR DE CALIDAD INTEGRAL APROBO</b>

Fuente: elaboración propia.

## 4.2 Tiempo estándar de programación

A continuación, se define el tiempo estándar de programación según la toma de datos de la línea 11, botellas de 375ml.

$$\text{Eficiencia Actual} = [\text{tiempo1} / \text{tiempo total1}] * 100$$

$$\text{Eficiencia Mejorada} = [\text{tiempo2} / \text{tiempo total nuevo}] * 100$$

Tabla XVI. Toma de tiempo

Cambio	Tiempo 1 (min)	% tiempo 1	Tiempo 2 (min)	% tiempo 2	% Δt
1	120	71,13 %	105	99,33 %	28,2 %
2	150	88,92 %	110	99 %	10,08 %
3	185	99 %	100	94,6 %	-4,4 %
4	156	92,47 %	105	99,33 %	6,86 %
5	240	99 %	110	99 %	0
6	135	80,02 %	100	94,6 %	14,58 %
7	145	85,95 %	112	99 %	13,05 %
8	150	88,92 %	100	94,6 %	5,68 %
9	220	99 %	105	99,33 %	0,33 %
10	186	99 %	110	99 %	0
<b>Total:</b>	<b>1,687</b>		<b>1,057</b>		

Fuente: elaboración propia.

Para las primeras 10 programaciones, se establece un tiempo estándar de 168.70 minutos, tiempo que contiene factores como: el ocio del operario, no contar con el material requerido, falta de acceso a muestras y diversidad de situaciones.



Con la preparación adecuada para una programación previa a la producción, se obtuvo una reducción de tiempo del 37.34% correspondiente a 105.70 minutos para la programación adecuada.

Se procedió a incorporar una instrucción de trabajo con el cálculo de la eficiencia, según los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008 para el manejo y control de la documentación respectiva, donde fue aprobado por el jefe de Revisión, Empaque y Control de Calidad, autorizado por la Gerencia de Operaciones.

# INSTRUCCIÓN DE TRABAJO

Nombre:  
NOTIFICADORES

Alcance:  
NOTIFICADORES

Copia Controlada No. \_\_\_\_\_

No. de Control:

VG-IT-RE-012

No.	QUE Y COMO HACER	QUIEN LO HACE	REFERENCIAS MANUALES O INSTRUCTIVOS
1	Cálculo de eficiencia máquina liso y decorado	Notificador	VG-MC
1.1	Datos para calcular producción a 100% en liso velocidad de la máquina : obtendrá del informe del departamento de fabricación VG-PO-CC-008-R6. # de cavidades: observa en fabricación cuantas veces está cortando las cuchillas puede ser 1 o 2. eficiencia en liso velocidad de máquina X # de cavidades X 60		
1.2	Datos para calcular producción a 100% en decorado velocidad de la máquina : obtendrá del informe del departamento de decorado eficiencia en decorado cantidad de piezas empaquetadas en una hora velocidad de máquina X 60		
1.3	Cada hora coloca las eficiencias en las máquinas de fabricación y decorado	Notificador	
1.4	Cada hora de 8:00 a 16:00 coloca las eficiencias en la oficina de revisión, pasillo de area gerencial y pasillo de decorado utilizando el formato VG-IT-RE-015-R1.	Notificador	
2	Ingreso cada hora los datos de producción (boletas) al sistema SAP.	Notificador	
3	El Supervisor de Revisión y Empaque es el encargado de firmar y elaborar las fichas de empaque y/o boletas de identificación.	Supervisor de Revisión y Empaque	
Materiales y Equipos de Trabajo:			
Equipo de Computo			
Documentación: Reporte diario de los notificadores electrónicos producido liso VG-IT-RE-012-R1, Defectivo hora X hora de línea de fabricación VG-IT-RE-012-R2, Reporte de trabajo realizado por proceso VG-IT-RE-012-R3			
Elaboró:	Autorizó:	Revisión Número:	Razón de la Sustitución:
Jefe de Revisión y Empaque	Gerente de Operaciones	Fecha de Emisión:	Página:
			1 de 1

Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

Figura 36. Notificadores

### 4.3 Control de datos

Para efectos del estudio, se realizó un análisis por medio de gráficos de control por atributos, basado en el grafico P.

Para el control de calidad en el producto terminado, que contiene como componentes los gráficos de control por atributos, específicamente el gráfico  $p$ , muestra el total de no conformidades por el número total de unidades muestreadas.

El gráfico por atributos, del producto terminado, se realiza sobre los defectos que se encuentren al final de la producción y las variables de calidad a evaluar, que serán los registros determinados por los inspectores de las líneas.

Se definió que los datos muestreados deberán estar dentro de los límites central, superior e inferior de los gráficos de control, que se entenderán de la siguiente manera:

- Todos los datos deberán estar dentro de los límites de control para permitir establecer que el proceso se encuentra bajo control. Si algún dato se encuentra fuera de los mismos, se deberá evaluar su razón y eliminar ese dato y volverá hacer los cálculos.
- Los atributos son cualidades que no se pueden medir y cuando esto si es posible no se puede hacer en la producción por la velocidad de las máquinas.
- Para graficar las cualidades de calidad en el producto terminado se utilizará el gráfico  $p$ .

- Se inspeccionan 8 órdenes de producción de 1,000 unidades, al momento de su inspección se encontraron varios errores como los siguientes:
  - Grieta en el labio o labio reventado
  - Check en la corona
  - Check debajo de la corona
  - Check en el cuello
  - Check en la base del cuello
  - Check por frío o caliente
  - Check en el fondo
  - Superficie sucia
  - Marcas de presión
  - Arrugas de carga

#### Procedimiento para elaboración de gráfico p

- El primer paso del procedimiento consta en definir para qué se utilizará la gráfica de control. Una gráfica "p" puede servir para controlar la proporción de no conformidad en:
  - Una característica de la calidad
  - Un grupo de características de la calidad
  - Solo una parte de ellas,
  - Un producto completo o
  - Una cantidad determinada de productos

Lo anterior permitirá definir la jerarquía de uso, de manera que todas las inspecciones aplicables a una sola característica de la calidad proporcionen también datos de utilidad en otras gráficas "p", en donde intervienen grupos de características, parte o productos.

- La gráfica "p" también sirve para controlar el desempeño de un operario, un centro laboral, un departamento, un turno, una planta o una empresa. El uso de la gráfica en estos casos permitirá comparar entre si unidades similares. También, permitirá evaluar el desempeño en cuanto a calidad de una unidad.
- Como hay una jerarquía de uso, los datos obtenidos para una gráfica también se pueden emplear para obtener una gráfica global.
- Calcular el tamaño del subgrupo y el método que se va a emplear, el tamaño del subgrupo dependerá la proporción de no conformidad. Si una parte tiene una proporción de no conformidad,  $p$ , de uno (1) y un tamaño de subgrupo,  $n$ , de mil (1,000), entonces el número promedio de no conformidad,  $np$ , será de uno por subgrupo. En este caso, no se podrá obtener una gráfica, ya que una cantidad de valores, representados en la gráfica, sería cero.
- Por lo tanto, antes que se defina el tamaño del subgrupo habrá que efectuar algunas observaciones preliminares a fin de darse una idea aproximada de la proporción de no conformidad, así como evaluar la cantidad promedio de unidades no conformes mediante las que se podrá obtener una representación gráfica. Como punto de partida, se sugiere utilizar un tamaño mínimo para el subgrupo de 50. Las auditorías son hechas, por lo regular, en un laboratorio y la inspección directa en la

línea de producción, proporcionando datos inmediatos para efectuar acciones correctivas, registradas en el departamento de calidad integral.

- Recopilar los datos necesarios.
- Los datos pueden obtenerse de los registros históricos. La proporción de no conformidad de cada subgrupo se calcula mediante la fórmula  $p = \frac{np}{n}$
- Calcular la línea central, los límites de control de ensayo, según la fórmula siguiente para calcular los límites de control de ensayo:

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

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

$\bar{p}$  = proporción promedio de no conformidad

$n$  = cantidad inspeccionada

La proporción promedio de no conformidad  $\bar{p}$ , es la línea central y se obtiene a partir de la sumatoria de no conformidades inversamente proporcionales a la cantidad inspeccionada.

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

- Definir las escalas del gráfico
  - El eje horizontal representa el número de la muestra en el orden en que ha sido tomada. El eje vertical representa los valores de la fracción de unidades no conformes "p".

- La escala de este eje irá desde cero hasta dos veces la fracción de unidades no conformes máxima.
- Representar en el gráfico la Línea Central y los Límites de Control
- La línea central, marcada en el eje vertical, correspondiente a las "p", el valor de la fracción media de unidades no conformes "p". A partir de este punto trazar una recta horizontal e identificarla con LCC (línea central de control).
- Línea de Control Superior (LCS): marcar en el eje vertical, correspondiente a las "p", el valor del límite superior de control. A partir de este punto trazar una recta horizontal discontinua (a trazos). Identificarla con LCS.
- Límite de Control Inferior (LCI): marca en el eje vertical, correspondiente a las "p", el valor del límite inferior de control. A partir de este punto trazar una recta horizontal discontinua (a trazos). Identificarla con LCI.
- Usualmente, la línea que representa el valor central p se dibuja de color azul y las líneas correspondientes a los límites de control de color rojo. Cuando LCI es cero, no se suele representar en el gráfico.
- Comprobación de los datos de construcción del Gráfico de Control p
- Se comprobará que todos los valores de la fracción de unidades no conformes de las muestras utilizadas para la construcción del gráfico correspondiente, están dentro de sus Límites de Control.  

$$LCI < p < LCS$$

- Si esta condición no se cumple para alguna muestra, esta deberá ser desechada para el cálculo de los Límites de Control. Se repetirán todos los cálculos realizados hasta el momento, sin tener en cuenta los valores de las muestras anteriormente señaladas.

**Tabla XVII. Unidades defectuosas**

<b>No. de orden</b>	<b>Unidades defectuosas</b>	<b>Fracción defectuosa</b>
1	16	1,6 %
2	20	2,0 %
3	15	1,5 %
4	21	2,1 %
5	18	1,8 %
6	15	1,5 %
7	20	2,0 %
8	22	2,2 %

Fuente: elaboración propia.

$$\bar{P} = \frac{147}{8000} = 0.0184$$

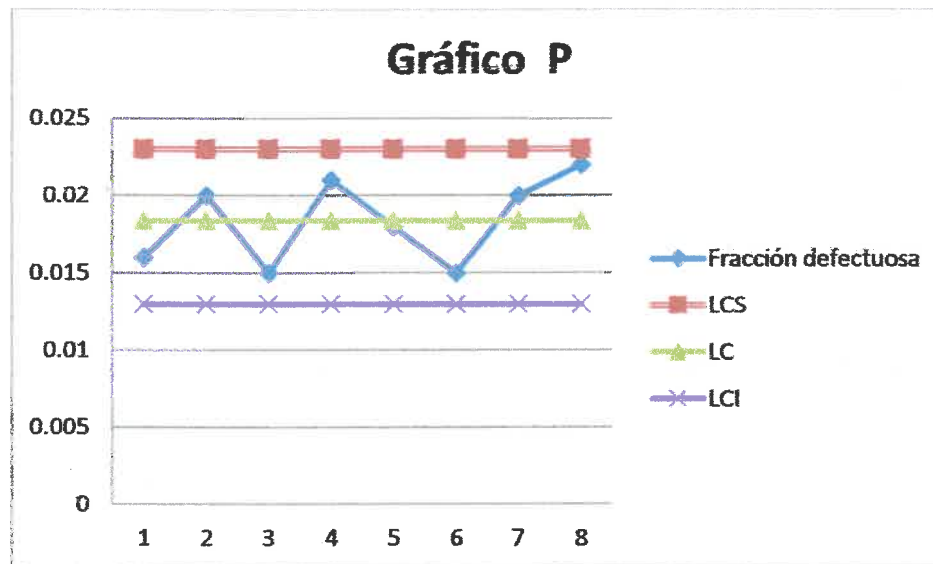
$$LCS = 0.0184 + 3\sqrt{0.0184(1-0.0184)/8000} = 0.023$$

$$\text{Línea Central} = 0.0184$$

$$LCI = 0.0184 - 3\sqrt{0.0184(1-0.0184)/8000} = 0.013$$



Figura 37. Gráfico P de control en producto terminado



Fuente: elaboración propia.

Para el control de defectos, según se determina en el control de gráfico P, se identifica que el 1.84% son encontrados por cada 8,000 botellas de producción, lo cual se encuentra en un rango aceptable luego de la reducción de tiempos y la mejora en el almacenaje de unidades requeridas para su programación.

#### 4.3.1 Análisis de resultados

- Durante las pruebas que se realizaron, se tabularon varios datos, los cuales deberían estar dentro de un rango de aceptación para aprobar dicho lote de producción, de lo contrario, este debe ser rechazado.

- Todo sistema estadístico de control de calidad debe poseer tres subsistemas, que son, control de calidad en la recepción de materia prima, control de calidad en el proceso de producción y control de calidad en la entrega de producto terminado.
- Hacer pruebas de muestreo en la materia prima es muy importante si se desea obtener un producto de calidad.
- Tener gráficos de control del proceso de producción es de gran importancia, porque muestra visualmente el comportamiento de la operación, determinando si se encuentra fuera o dentro de los límites de especificación.
- En el muestreo anterior, se determina que la clasificación de defectos comprende el rango controlado que puede permitir la planta, pero como cualquier proceso, la mejora continua siempre es una opción abierta para el control de la fabricación.

#### **4.4 Área de electrónica**

Se inició un plan de acción que integra una base de datos para el manejo de tiempos promedio en los cambios de molduras y proceso de escáner. Con la posibilidad de determinar las cantidades de defectos críticos existentes y su correcto proceso de almacenaje, así como un control de seguimiento para su conservación adecuada.

#### **4.5 Disminución del defectivo**

VIGUA toma acciones correctivas para eliminar las causas de no conformidades, con el objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir, estas surgen, principalmente, de la planeación de diferentes actividades. Así mismo, toma acciones preventivas para eliminar las causas potenciales de no conformidades, para prevenir su frecuencia. Con ello se propone un procedimiento para Acciones Correctivas y Preventivas

Los criterios y mediciones necesarias para asegurarse que, tanto la operación como el control de los procesos sean eficaces para la manufactura, así como la disponibilidad de los recursos e información, su seguimiento, medición y su mejora continua, inicia con el implemento de una ficha que describe los procesos, el análisis e implementación de las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados, siendo esta responsabilidad de los departamentos encargados de la ejecución.

Figura 38. Control y seguimiento de defectos críticos parte 1

<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</b>		Copia Controlada No. No. de Control:
Nombre: <b>CONTROL Y SEGUIMIENTO DE DEFECTOS CRÍTICOS. INSPECTORES DE CONTROL DE CALIDAD, OPERADORES DE FABRICACIÓN Y TÉCNICOS DE MSP. AUTOMÁTICA</b>		REFERENCIAS MANUALES O INSTRUMENTOS VARIABLES Clasificación de Peligros
No.	QUIR Y COMO HACER	QUIEN LO HACE
1	<b>1 Detección de defecto crítico en caliente</b> 1.1) En la inspección en caliente la detección de defectos críticos, se activa rechazando el producto por número de rebeldía, en el que se presenta el defecto crítico, utilizando el formato para Control de Defectos Críticos. Adicionalmente se conoce una serie en la tabla del templatador, que significa la presencia de un defecto crítico. 1.2) Informa (verificar el formato anexo) al Inspector de Línea para selección del problema y a los reguladores para la cual rebeldía el formato del punto 2, en esta Instrucción de Trabajo, utilizando el mismo formato. 1.3) Al recibir la alerta del defecto crítico, rechaza el rechazado para que el problema continúe en el proceso, registrando el resultado en el formato de rebeldía y colándose a un operador según en la tabla del templatador.	Operador de fabricación Operador de fabricación Operador de fabricación
2	<b>2. Detección de defectos críticos en línea.</b> 2.1) Al detectar un defecto crítico en línea, o al recibir un buzón en donde se informan los 10 primeros del mismo número de línea, el operador (1 punto) se rechaza por número de rebeldía en los equipos de inspección automática o manual del templatador en el caso de que el factor sea por debajo de 10%. Adicionalmente se activa una alerta de Alerta (una luz) que informa la presencia de defectos críticos en la línea. 2.1.1) Si los equipos conectados tienen estas alertas de que el defecto fue totalmente corregido. 2.1.2) Informa (utilizando el formato para control de defectos críticos) al Inspector de Ajuste para preventivo con respecto al defecto crítico etiquetado y el número de modo. 2.2) Procede a rechazar la línea en formación en línea para revisión 100% si no hay capacidad en el equipo de inspección para rechazar dicho defecto (100% e inspección), lo que se comprueba de la siguiente manera: 2.2.1) Para el defecto crítico por equipo de inspección 3 veces, si hay un dispositivo tan 3 veces, no se rechaza la línea en formación 100%. Si el área está referida con 2 inspecciones, no se realiza revisión de equipos especiales ni rechazo de línea por defecto producido por inspección de línea. 2.2.2) Si el defecto crítico es reconocido por el operador, después de las selecciones especiales, informa al inspector de línea o de ajuste, para que se proceda a rechazar la línea en formación y/o rebeldía. 2.3) Informa utilizando el mismo formato al operador para que cuando presente verifique al igual de los equipos de inspección automática informando al mismo formato al Operador de Fabricación para que tome las medidas que corresponden.	Inspector de Línea Inspector de Línea Inspector de Ajuste Inspector de Línea Inspector de Ajuste Inspector de Línea
Materiales y Equipos de Trabajo		
Desarrollado por: 1. Clasificación de Defectos 2. Formato para Control de Defectos Críticos		
Revisado por: Jefe de Control de Calidad		
Aprobado por: Gerente de Operaciones		
No. de Revisión		
Cota		
Razón de la Sustitución:		
Fecha de Emisión:		Página: 10

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Control y seguimiento de defectos críticos parte 2

<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</b> Alcance: <b>INSPECTORES DE CONTROL DE CALIDAD, OPERADORES DE FABRICACIÓN Y TÉCNICOS DE MSP. AUTOMÁTICA QUE Y COMO HACER</b>		COPEN LO HACE Inspector de Asesor  Personal de Inspección Personal de Inspección  Inspector de Admisión	REFERENCIAS MANUALES O INSTRUCCIONES VEHICULOS
<b>Nombre:</b> <b>CONTROL Y SEGUIMIENTO DE DEFECTOS CRÍTICOS</b>	<b>Objetivo:</b> 3. DETERMINACIÓN DE DEFECTOS CRÍTICOS EN ADMISSION 3.1. Se detallan los aspectos críticos en el sistema de Control de Calidad, remota y forma, además de los procesos, acciones y sus responsables, con base en el manual para el efecto, registro de cada proceso que se en el formato de calidad media de salida de la zona correspondiente. 3.2. Realiza registros mensuales del 100% de los turnos operativos. 3.3. Se en la base de datos o posterior a la que se encuentre el defecto crítico se encuentra su número el mismo proceso se realiza la transacción estándar o posterior hasta encontrar el sistema en el que no aparece el defecto, las acciones, prioridades se identifican como "A1", "A2", ... y las posibilidades como "P1", "P2", ... 3.4. Se en segunda revisión se encuentra un defecto crítico al momento de que se busca, el revisador que lo encuentra informará inmediatamente al inspector de Admisión. 3.5. Informa al Inspector de Línea para que proceda de acuerdo al contenido del punto 2 de esta Instrucción de Trabajo, utilizando el formato para Control de Defectos Críticos. 3.6. Cualquier reclamo generado por un defecto crítico se reportará en el área involucrada de la zona para su producción lo confirme.		
<b>Materiales y Equipos de Trabajo:</b>			
<b>Documentación:</b> 1. Organización de Inspección 2. Formato para Control de Defectos Críticos 3. Formato de C.M.S. 4. Manual de Control de Defectos Críticos			
<b>Elaborado:</b> Jefe de Control de Calidad		<b>Revisado:</b> Gerente de Operaciones	
<b>Fecha de Emisión:</b>		<b>Fecha de Revisión:</b>	
<b>Página:</b>		<b>De:</b>	

Fuente: elaboración propia.

#### **4.5.1 Funcionalidad de la maquinaria**

Considerando el buen desarrollo de los procesos, estipulando el cumplimiento de las Normas ISO 9001:2008 para el control de calidad, se procedió con la actualización del procedimiento para inspección y prueba final en liso y decorado, VG-PA-GO-003, estipulando a detalle las actividades correspondientes a todas las áreas involucradas, comprometidas al buen desempeño productivo.

Estos procesos apoyan la optimización de recursos que interfieren en las programaciones requeridas y, con ello, evitar tiempos ociosos en las líneas que intervienen.

Para un mayor entendimiento, se implementó un estudio de hombre – máquina, que determinó la eficiencia del técnico u operario respecto el tiempo de programación utilizado, ayudando a proponer un nuevo tiempo estándar con un mayor control de recursos, esto, con el fin de optimizar las líneas afectadas; considerando que en un (1), horno tanque intervienen tres (3), líneas de producción continua, las cuales si se encuentran detenidas, son direccionadas a una segunda línea con la finalidad de no detener la producción.

El nuevo tiempo de programación de 105.70 minutos evita riesgos de sobrecargar las capacidades aceptables de la línea, aumentando su eficiencia, dado su ajuste del 37.34% para la disminución de tiempo.

## **4.6 Optimización del recurso operativo**

La optimización de los recursos ayuda al buen desempeño en la producción, los cuales se clasifican en operativos, administrativos y tecnológicos.

### **4.6.1 Recurso operativo**

Son todos los recursos que interfieren en el proceso de producción, como materia prima, insumos, maquinaria, materiales, entre otros.

#### **4.6.1.1 Bodega de muestras límite**

En el recurso administrativo para el control y acceso a las muestras, por parte de los departamentos de producción, área de electrónica, fundición y control de calidad.

La ampliación del almacén de inventario de muestras límite y defectos críticos, la creación de una bodega interna en los alrededores de la planta de producción, ayudan al control y seguimiento del Departamento de Control de Calidad y al área de electrónica encargados por el registro adecuado del escáner al momento de ejecutar el proceso de mantenimiento de la línea de producción.

Se detalla un registro de 10 productos distintos, identificados con su número de moldura y ubicación destinada en la nueva implementación del control junto con las muestras destinadas para su control. Siendo designadas en las tarimas de la A – B según corresponda, correlativos que representan el nombre de la tarima para su almacén físico, apoyando en identificar el área óptima de espacio a requerir por cada 10 tipos de muestra y así, la construcción de la nueva bodega constará de un espacio óptimo.

Tabla XVIII. **Muestra**

<b>Producto</b>	<b>Moldura</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cantidad</b>
1	C1170	A1	47
2	C1921	A2	34
3	C2026	A3	14
4	C1552	A4	23
5	C2078	A5	38
6	C1578	B1	20
7	C1532	B2	37
8	C1268	B3	42
9	C1633	B4	22
10	C1777	B5	7

Fuente: elaboración propia.

#### **4.6.2 Recurso administrativo**

Su importancia radica en la previsión de los fenómenos futuros y el control de los recursos de forma sistemática y ordenada. Las funciones del proceso administrativo se clasifican en planificación, organización, dirección y control.

##### **4.6.2.1 Control del inventario de muestras**

A través del rango de muestras para 10 tipos de molduras, se determina que en promedio se poseen 29 muestras por cada moldura, obteniendo un total de 290 botellas, que requieren un espacio óptimo desglosado en 2 bloques con las siguientes dimensiones:

$$V = L * A * H$$



$$V = (2.25 * 0.50 * 0.40) \text{ metros}^3$$

Donde:

$V = \text{Volumen del bloque}$

$L = \text{Largo del bloque}$

$A = \text{Ancho del bloque}$

$H = \text{Altura del bloque}$

A continuación, se determina el radio máximo requerido para cubrir con el promedio establecido de 290 botellas a partir de un análisis de áreas distribuido en 2 bloques.

$$A_O = \pi r^2$$

$$A_{\blacksquare} = 4r^2$$

Donde:

$A_O = \text{área de la botella}$

$r = \text{radio de la botella}$

$A_{\blacksquare} = \text{área cuadrada}$

$$A_S = A_{\blacksquare} - A_O = r^2(4 - \pi)$$

$$A_T = (n \cdot A_O) + (n \cdot A_S) = n\pi r^2 + n(4 - \pi)r^2$$

Donde:

$A_S = \text{área sombreada}$

$n = \text{cantidad óptima de botellas}$

$A_T = \text{área teórica utilizable}$

$$\bar{r}_{\text{máximo promedio}} = \sqrt{\frac{A_T}{4n}} = \sqrt{\frac{9/8}{4(145)}} = 0.044 \text{ metros}$$

*Donde:*

$\bar{r}$  = *radio máximo promedio*

Condiciones:

- Si “n” es igual a 145 botellas por estantería, el radio máximo promedio “ $\bar{r}$ ” por botella es 4.40 cm.
- Si se requieren agrupar envases con un radio específico, se puede calcular su cantidad, para un área requerida “ $A_R$ ” según la siguiente ecuación:

$$n = \frac{A_R}{4r^2}$$

*Donde:*

$A_R$  = *área requerida*

### **4.6.3 Recurso tecnológico**

Se utiliza para la optimización y mejora de los procesos de producción, esta herramienta permite establecer ventajas competitivas y aumentar los niveles de productividad, entre otros.

#### **4.6.3.1 Plataforma virtual WS**

Según la certificación ISO 9001:2008, el proceso de mejora debe establecer un control continuo de la actualización de documentos, instrucciones y registros, a partir de los nuevos cambios implementados. Se consideró la acción del Departamento de Calidad Integral, proponiendo la creación de una base de datos con el defectivo almacenado, acorde al plan de reducción de defectos críticos; siendo solicitada en el Departamento de Servicio Técnico para la inclusión en la

plataforma virtual WS (plataforma con acceso directo, según la dirección de la Gerencia General).

Los datos proporcionan un acceso rápido y directo a toda la información pertinente a los puestos requeridos, con ello se facilita la toma de datos al igual que las acciones respectivas.

Figura 40. Plataforma virtual WS

**VICAL.**  
GRUPO VIDRIERO CENTROAMERICANO

Gerencia General | Preparación de Vidrios | Producción | Operaciones | Almacén General & Computas | Recursos Humanos | Ingeniería de Planta | Calidad Integral

**MENU**

**PROCEDIMIENTOS**

INSTRUCCIONES DE TRABAJO

REGISTROS

DOCUMENTOS DE APOYO

**SALIR**

**GERENCIA DE OPERACIONES**

**PROCEDIMIENTOS**

No. de Control	Nombre	No. de Revisiones	Fecha
VG-PA-GO-002	IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO	Catorce	21 11 14
VG-PA-GO-003	INSPECCION Y PRUEBA FINAL EN LISI Y DECLARADO	Catorce	15 11 11
VG-PA-GO-006	CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME	Cuatro	17 03 15
VG-PA-GO-007	PRESERVACION DEL PRODUCTO	Diecinueve	15 12 10
VG-PA-GO-008	REVISION DEL CONTRATO	Veintidós	12 08 15
VG-PA-GO-010	PLAN DE CALIDAD	Quince	20 03 15
VG-PA-GO-011	MANEJO DE PRODUCTO EN BODEGAS POR MEDIO DEL CODIGO DE BARRAS	Uno	23 03 15
VG-PA-GO-012	PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICION DE LA SATISFACCION DEL CUENTE	Cuatro	18 11 13
VG-PA-GO-013	PROCEDIMIENTO DE RETIRO DEL PRODUCTO	Uno	25 01 11
VG-PA-GO-014	INSPECCION DE FURGONES Y CONTENEDORES	Dos	17 10 14
VG-PA-GO-15	PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE LIMPIEZA EN AREA FRIA	Dos	23 07 13
VG-MA-GO-001	MANEJO DE RESIDUOS DE CARTON, PLASTICO Y MADERA	Uno	17 10 14

Procedimientos | Instrucciones de Trabajo | Registros | Documentos de Apoyo

Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

#### **4.7 Control del defectivo**

Se procedió a realizar un plan para la reducción de defectos críticos según los procesos en los que se desarrolla, cumpliendo con los lineamientos estructurales de la documentación de planes, consignando un registro de control VG-DO-FA-001, según la Norma ISO 9001:2008, que actualmente se encuentra en proceso de aprobación.

Figura 41. Plan para la reducción de defectos críticos parte 1

<b>VICAL Vidriera Guatemalteca, S. A.</b>		
<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE DEFECTOS CRÍTICOS</b>	<b>No. DE CONTROL:</b> VG-DO-FA-001	
<b>RAZÓN DE LA SUSTITUCIÓN :</b> Revisión de la Reducción	<b>COPIA CONTROLADA No.:</b>	
<b>GERENTE DE OPERACIONES</b> ELABORO	<b>GESTOR DE CALIDAD INTEGRAL</b> APROBO	
<p><b>1. OBJETIVO:</b></p> <p>Definir actividades que favorecen la reducción de defectos críticos que surgen durante el proceso de formado de envases y vasos de vidrio.</p> <p><b>2. ALCANCE:</b></p> <p>Este procedimiento aplica a los Departamentos de Fabricación y Cambios de moldura.</p>		
<b>FECHA DE EMISION:</b>	<b>NO. DE REVISION:</b> UNO	<b>PAGINA:</b> 1 / 2

Fuente: registro interno. Vidriera Guatemalteca, S.A.

Figura 42. Plan para la reducción de defectos críticos parte 2

Nº DE CONTROL:	FECHA DE EMISION:	NO. DE REVISION:	PAGINA:
VG-DO-FA-001		UNO	2/2

3. MÉTODO:

VIDRIO ADHERIDO

Actividad
1. Colocar cubierta desmontable en televisores de rechazo.
2. Cuando agarra vidrio una sección es mejor cambiar la pieza (fondo o molde) a solo limpiarla, esto debido a que algunas veces con solo limpiarla todavía pueden quedar pedazos de vidrio pagado dentro de la pieza.
3. Tratar de evitar la quebrada desde el área caliente, no meter moldura fría al templador. Esto es porque en la placa muerta se acumula el vidrio y con la primera banda provoca que el vidrio revire hacia los envases, especialmente los de boca ancha.
4. Cuando agarre vidrio una sección, rechazar en caliente dos ciclos y en los envases de boca ancha por lo menos 30 segundos. Cuidar que siempre hayan 2 ganchos como mínimo en cada máquina para la limpieza de secciones.
5. Limpieza de máquina con más frecuencia para evitar vidrio sucio tanto en el cambio como después del mismo. Aprovechar también para esto cualquier paro de máquina.
6. Drenar en Soplo de Vela y Soplo Final, 2 cambios antes de un cambio de proceso de SS o PSBA

COLUMPIO

Actividad
1. Verificar que tiempos de VF y Vacio estén programadas de acuerdo con el historial. Especial atención a la hora de subir velocidad en máquinas del horno 4 ya que los tiempos no se acomodan automáticamente.
2. Programar puff en las ánforas.
3. Cuando se lubrique con equipo se debe sincronizar que se lubrique al mismo tiempo en el lado molde.

REBABA

Actividad
1. Al hacer cambio por sistema también cambiar pistones.
2. Respetar tiempos de operación, principalmente el Soplo de Venta.

Fuente: registro interno. Vidriera Guatemalteca, S.A.

## **5 ESTRATEGIA DE INCORPORACIÓN A NUEVOS SISTEMAS**

Grupo Vidriero VICAL, reconoce y permite la constante actualización de los procesos para el desarrollo productivo, con ello interviene la capacitación, registro y accesos tecnológicos para su correcta sincronización.

El mantenimiento preventivo, apoya el control de ritmo adquirido por la planta de producción respaldado por el departamento de seguridad industrial. Se elabora un plan para la prevención de acontecimientos no deseados "Análisis de Riesgo Ocupacional" (ARO), determinando un día a la semana para la evaluación de acciones a través de auditorías internas que tratan temas de salud y seguridad ocupacional, como la seguridad instalada, el mantenimiento de la edificación, la luminaria, el análisis de ruido, las señales de seguridad, la cantidad de extintores óptimos, su correcto almacenaje y funcionamiento, entre otras actividades que ayuden a mitigar las pérdidas de eficiencia.

### **5.1 Importancia en la constante actualización en la bodega de muestras**

La constante actualización en las bodegas de muestras físicas apoya un filtro necesario en un punto crítico relevante en las líneas de producción, con ello se establecen los parámetros aceptables que ayudan a la calibración de las otras unidades involucradas.

Para la actualización se cuenta con una base de datos en conjunto con un espacio físico adecuado para el almacenaje de las distintas muestras, lo cual ayuda proporcionando un fácil acceso según la nueva locación de las muestras límite, incorporada en el interior de la planta de producción. Con acceso

restringido únicamente a las unidades involucradas, dado su grado de importancia ayuda a su correcto almacenaje y mantenimiento.

#### **5.1.1 Programa de capacitación al personal operativo**

Para mejorar la eficacia del sistema de gestión de la Organización, se promueve el desarrollo del personal, con fines de mejorar las competencias que interfieren en sus actividades y así obtener un correcto desempeño en puestos clave.

- **Capacitación del personal.** Para determinar la competencia necesaria del personal que realiza trabajos que afectan la calidad del producto, la Gerencia de Recursos Humanos, cuenta con: perfiles de puestos, que detectan las necesidades de formación, para la elaboración de planes de capacitación y su ejecución.
- La evaluación de la eficacia de las acciones tomadas, es competencia del jefe inmediato según aplique. La Gerencia de Recursos Humanos conserva registros de estas actividades como un comprobante de la mejora continua, dictada por la Norma ISO 9001:2008.
- Para asegurarse que el personal es consciente de la importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de calidad; se cuenta con el Sistema de Gestión de la Calidad, dirigido por el área de calidad integral, el cual lleva registro de la información necesaria relativa al producto y los procesos de acuerdo con las necesidades.



- Almacenamiento: construcción de un almacén interno para el control de defectos críticos especiales, los cuales son conformados por la irregularidad en su aparición a lo largo del proceso productivo.
- Documentación y optimización de procesos: dada la gran cantidad de actividades que conlleva la realización del proceso productivo, VIGUA cuenta con un registro de las instrucciones, procedimientos y formularios, entre otros; de manera que puedan ser adquiridos con mayor facilidad por el personal respectivo; dichos formatos deben contemplar los requisitos de las Normas ISO 9001:2008 para la gestión y control de calidad y una actualización periódica por parte del área de calidad integral, bajo la supervisión del departamento de control de calidad.
- Capacitar al personal en la Plataforma WS para el control de registros, documentos de apoyo, instrucciones y procedimientos según el departamento involucrado, que en consecuencia ayuda en el buen manejo de sus recursos.

### **5.1.2 Definición de políticas prácticas**

Para el desarrollo e incorporación de políticas es importante contar con la aprobación del Departamento de Recursos Humanos y la Junta Sindical, la cual se encarga de la propuesta integrada en el manual de capacitaciones, reconociendo la importancia de las evaluaciones de puesto y su delimitación al área específica a tratar.

### **5.1.3 Manejo de maquinaria**

El manejo de maquinaria y su introducción al personal, se establece por parte del departamento técnico del área de programación o el especialista encargado, para la inducción a comandos básicos definidos por el supervisor del área respectiva.

### **5.1.4 Recolección de muestras**

El criterio de la recolección de muestras se encuentra integrado en la instrucción de trabajo VG-IT-RE-001 – REVISADORES, la cual establece que el defecto crítico debe proceder bajo el control y seguimiento de defectos propuesto por el departamento de control de calidad, bajo la dirección del supervisor o inspector de turno.

Figura 43. Instructivo de trabajo

## INSTRUCCIÓN DE TRABAJO

Alcance:  
REVISADORES

Copia Controlada No. \_\_\_\_\_  
No. de Control: VG-IT-RE-001

No.	QUE Y COMO HACER	QUIEN LO HACE	REFERENCIAS MANUALES O INSTRUCTIVOS
1	Revisa cuidadosamente el envase, depositando el defectuoso en la banda de retorno de acuerdo con la clasificación de defectos	Revisor	VG-PA-00-006
2	Si surge duda sobre el defecto, aparta muestra y consulta con Inspector o Supervisor. Solicita muestra limpiando que este debidamente etiquetada con la boleta	Revisor	
3	Al hacer el cambio de moldura solicita Muestra Límite para tenerlas disponibles en su puesto de trabajo. Observando detenidamente las muestras límites y consultar cualquier duda con el Supervisor o Inspector.	Revisor	
4	Si entre los defectos que encuentra el revisador hay un defecto crítico debe proceder como lo indica la instrucción de trabajo control y seguimiento de defectos críticos.  NOTA: Los revisadores son relevados dos veces por turno.	Revisor	
Materiales y Equipos de Trabajo: No aplica.			
Documentación: Formato para relevos VG-IT-RE-001-R1			
Elaboró: Jefe de Revisión		Autorizó: Gerente de Operaciones	Razón de la Sustitución: Actualización por implementación de SAP
		No. de Revisión Ocho	Fecha de Emisión: Páginas: 1 de 1

Fuente: actualización, instrucción VG-IT-RG-001, Vidriera Guatemalteca, S.A.

Figura 44. Control de rotación de inventarios



## CONTROL DE ROTACIÓN DE REVISADORES

FECHA \_\_\_\_\_

MAQUINA \_\_\_\_\_

MOLDURA \_\_\_\_\_

VG-IT-RE-001-R1 v1

TURNO	HÓRA	REVISADOR 1	REVISADOR 2	REVISADOR 3
<b>M</b>	6:00			
	7:00			
	<del>8:00</del>			
	<del>9:00</del>			
	10:00			
	11:00			
	12:00			
	13:00			
<b>T</b>	14:00			
	15:00			
	16:00			
	17:00			
	18:00			
	19:00			
	20:00			
	21:00			
<b>N</b>	22:00			
	23:00			
	0:00			
	1:00			
	2:00			
	3:00			
	4:00			
	5:00			

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR: MAÑANA

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR: TARDE

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR: NOCHE

Fuente: elaboración propia.

## 5.2 Plan de desarrollo

A través de una auditoría interna, con el aval del Departamento de Control de Calidad y, en colaboración con el Departamento de Calidad Integral, se efectuó un plan de desarrollo para las inconformidades causales en el aumento del defectivo, las cuales se listan a continuación.

**Tabla XIX. Lista de acciones de no conformidades mayores**

No.	Tema	No conformidad	Acción	Fecha	Estado
1	Sistema HACCP	No existe un sistema HACCP.	Se continuará la implementación de HACCP para certificarse en 2018	30-06-2018	proceso
2	Opción a prueba de fallos	La verificación de rechazo está ausente en los equipos de inspección del horno IV.	Se requiere el cambio de máquinas debido a que el software de la máquina no permite registros como lo indica la auditoría interna, por lo que se planteara como proyecto de inversión para que sea evaluado por la junta directiva y sea aprobado.	31-12-2017	pendiente
3	Rechazo automático conectado, presente y trabajando	Carencia de rechazo automático en línea 13.	Se requiere el cambio de máquinas debido a que el software de la máquina no permite registros como lo indica la auditoría interna, por lo que se planteara como proyecto de inversión para que sea evaluado por la junta directiva y sea aprobado.	31-12-2017	pendiente
4	Sistema de comunicación en el lugar, áreas frío y caliente	No hay comunicación electrónica instalada.	se desarrolla un software de comunicación, actualmente se están realizando las capacitaciones al personal para su uso.	15-06-17	proceso

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XX. Lista de acciones de no conformidades altas**

<b>No</b>	<b>Tema</b>	<b>No conformidad</b>	<b>Acción</b>	<b>Fecha</b>	<b>Estado</b>
1	Eliminación de objetos	La eliminación de objetos en áreas de <i>cullet</i> es manual.	Como proyecto de inversión contar con una nueva lavadora de <i>cullet</i> para el año 2018.	30-12-17	pendiente
2	Material extraño de bajo peso	La eliminación de material de bajo peso en el lavado de <i>cullet</i> es manual.	Como proyecto de inversión contar con una nueva lavadora de <i>cullet</i> para el año 2018.	30-12-17	pendiente
3	Plataforma de trabajo	las plataformas de trabajo que están encima de las cintas trasportadoras de máquinas I.S. no tienen una cubierta de acero. Es un riesgo de contaminación.	Se colocarán cubiertas en máquinas I.S. desde la parte superior de las mismas, para evitar la contaminación.	30-12-2017	proceso
4	Tensión inferior y espesor de pared (escáner)	Las líneas 12 y 13 solo tienen 2 puntos de inspección de grosor de pared.	Se requiere inversión por la tecnología actual de las máquinas, por lo que se planteará como proyecto de inversión para su aprobación.	30-12-2017	pendiente

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXI. Lista de acciones de no conformidades medias**

No	Tema	No conformidad	Acción	Fecha	Estado
1	Cubrir motores, cadenas de transmisión y cajas de cambio encima de las cintas transportadoras o botellas	Hay grasa en los engranajes de la paletizadora, que potencialmente pueden caer debajo de la cinta transportadora.	Se colocará bandeja en la paletizadora para prevenir que la grasa de los engranajes caiga sobre los envases y otras partes en contacto con los mismos.	30-12-2017	proceso

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXII. Lista de acciones de no conformidades bajas**

No	Tema	No conformidad	Acción	Fecha	Estado
1	Recubrimiento dentro de botellas	Las cabezas duales del spray de tratamiento tienen el sensor entre ellas, por lo que las cabezas vierten el tratamiento en la botella si las filas no están bien espaciadas.	No aplica, en cualquier disposición los sensores dependen del espaciado, pero el mismo no se puede modificar por la velocidad y requerimientos de la producción.	-----	-----
2	Resistencia al impacto	Requisitos técnicos específicos, para la medición del impacto.	Implementación de pruebas de impacto en cada turno.	15-12-2017	proceso

Fuente: elaboración propia.

### **5.2.1 Evaluaciones**

Para el mejor desempeño es indispensable efectuar las evaluaciones adecuadas que los puestos requieran, con ello se garantiza que el operario consta de los conocimientos básicos a través de la identificación de sus capacidades según sea el caso.

A continuación, se indica la escala de evaluación de puestos registrada y autorizada por el Departamento de Recursos Humanos.



**Figura 45. Escala de evaluación de puestos**

**Escala de evaluación para personal en puesto de trabajo**

**Objetivo:** Servir de apoyo para la administración del personal en lo referente a la mejora de los procesos de trabajo, así como el identificar áreas de oportunidad para el desarrollo individual.

**Método de evaluación:** Analice detenidamente el desempeño del empleado en función de las características que se presentan y califique marcando el valor que mejor represente el desempeño observado; no se deje influenciar por una actuación o característica en particular; haga una apreciación global del desempeño para cada característica.

**Aplicabilidad:** Estudie las diferentes características y señale en la columna "APL" aquellas que apliquen en la evaluación del puesto que está evaluando.

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Puesto: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

APL	CARACTERÍSTICAS	CALIFICACIÓN						
<b>DOMINIO DEL PUESTO</b>								
	Conocimientos Grado de dominio de los conocimientos indispensables demandados por el puesto para comprender y desarrollar exitosamente las actividades asignadas al mismo.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
<b>HABILIDADES PERSONALES</b>								
	Versatilidad Capacidad para adaptar su estilo y enfoques en el logro de metas, así como la capacidad para tratar diferentes tareas y/o proyectos a la vez.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Creatividad Capacidad de ingenio para ideas, innovar, modificar o adaptar medidas de solución para la ejecución de sus funciones.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Relaciones Habilidad para crear, mantener, renovar o mejorar el trato con o entre terceras personas relacionadas con sus funciones.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Comunicación Efectividad en expresión en situaciones individuales e de grupo, habilidades para expresar ideas con confianza, entusiasmo y claridad captando la atención.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Negociación Capacidad para tratar y conciliar intereses con o entre terceras personas para el logro de metas.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Trabajo en equipo Habilidades para participar y cooperar con otras personas para el logro de objetivos comunes del área o en proyectos o actividades asignadas.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
<b>HABILIDADES ADMINISTRATIVAS</b>								
	Planación Habilidad para establecer rumbos o alternativas de acción a tomar por el mismo o por otros para lograr objetivos específicos.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Organización Capacidad para coordinar efectivamente varios proyectos a la vez, efectividad en el uso del tiempo, habilidad para establecer una adecuada asignación de recursos a proyectos específicos.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Análisis y solución de problemas Habilidad para identificar problemas y sus causas, asegurar u obtener información relevante, reafirmar esta información de los diferentes orígenes y dar solución a los mismos.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Toma de decisiones Capacidad para emitir juicios y/o soluciones en base a hechos y/o información con prontitud y precisión.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
<b>ACTITUDES</b>								
	Voluntad para aceptar responsabilidades Nivel de disposición para aceptar y realizar responsabilidades y retos.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Iniciativa Tomar acción más allá de lo que demanda el puesto, comportamiento proactivo a los acontecimientos.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Conciencia del costo Comportamiento mostrado hacia el aprovechamiento óptimo de los recursos asignados para llevar a cabo sus actividades.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Vección de servicio Capacidad y disposición para brindar soluciones oportunas y satisfactorias a sus clientes.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
<b>HABILIDADES PARA LA COORDINACIÓN DE PERSONAL</b>								
	Delegación Habilidad para asignar funciones, tareas y definir parámetros a sus colaboradores para la toma de decisiones, para el logro efectivo de las metas del área.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Control Habilidad para establecer procedimientos de medición, seguimiento y corrección de los proyectos y actividades planeadas, así como para evaluar los resultados de los mismos.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Liderazgo Habilidad para guiar y motivar positivamente a sus colaboradores hacia el logro de las metas.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Desarrollo de subordinados Capacidad para propiciar e impulsar el desarrollo personal y profesional en sus colaboradores dentro de la organización.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
	Integración de equipos de trabajo Habilidad para lograr que sus colaboradores trabajen armoniosamente en equipo y con otros equipos.	10	9.5	9	8.5	8	7	6
Totales (suma cada columna)								
Gran Total								
Calificación (gran total / No. De APL)								

Persona que realizó la evaluación Nombre, \_\_\_\_\_  
 puesto, firma \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

10	Excelente
9.5	Sobresaliente
9	Satisfactorio
8.5	Bueno
8	Regular
7	Necesita mejorar
6	Insatisfactorio

Fuente: departamento de Recursos Humanos – Vidriera Guatemalteca, S.A.

### **5.3 Auditorías**

El auditor interno, para llevar a cabo la auditoría, debe desarrollar una serie de pasos necesarios para evaluar la eficiencia y efectividad de las operaciones o funciones que estén relacionadas con el área auditada.

Dentro de la metodología para realizar la ejecución del trabajo en el área, se encuentra:

- Familiarización
- Entrevistas y flujogramas
- Análisis de la información financiera
- Evaluación y examen de la documentación
- Comunicación de resultados

A continuación, se describe el plan de auditoría que debe tener la empresa en la ejecución de áreas.

#### **5.3.1 Plan de auditorías internas**

La auditoría interna es una actividad independiente cuya finalidad es cumplir con la evaluación de seguimiento de certificación internacional y alcanzar los objetivos de la empresa determinados por la Gerencia General.

Dentro de las funciones que debe desempeñar el Departamento de Auditoría, como control gerencial, se encuentra definido en el reglamento interno de la empresa:

### **5.3.1.1 Funciones generales**

Con el propósito que la empresa cumpla con sus objetivos, los auditores internos deberán desarrollar las siguientes funciones generales:

- Comprobar el cumplimiento del sistema de control interno que por las características propias de la empresa haya sido necesario establecer, determinando su calidad, eficiencia y fiabilidad, así como comprobar la observación de los principios generales en que se fundamentan dichos controles.
- Verificar que la empresa cumpla con las Normas Internacionales de Contabilidad y las Normas de Información Financiera, que le sean aplicables.
- Demostrar la calidad y oportunidad del flujo informativo contable y financiero.
- Observar el cumplimiento de las funciones, autoridad y responsabilidad, en cada caso en que estén involucrados los movimientos de recursos.
- Verificar la calidad, fiabilidad y oportunidad de la información según el análisis de indicadores.
- Establecer si la empresa está cumpliendo con la legislación económica financiera vigente en el país.

- Demostrar el cumplimiento de normas, resoluciones, circulares, instrucciones y otras, emitidas tanto internamente como por los niveles superiores de la economía y el Estado.
- Verificar la calidad, eficiencia y confiabilidad de los sistemas de procesamiento electrónico de la información, con énfasis en el aseguramiento de la calidad de su control interno y validación.

#### **5.3.1.2 Funciones específicas**

Entre las funciones específicas que debe desarrollar el auditor interno al realizar su trabajo según el reglamento interno de la empresa, se pueden mencionar las siguientes:

- Realizar arquezos de caja y conteos físicos a los inventarios, activos físicos y otros valores de la empresa en forma sorpresiva y periódica, verificando su compatibilidad con los controles establecidos, así como establecer si los mismos están registrados en la cuenta contable correspondiente.
- Comprobar el saldo de las cuentas bancarias y verificar su movimiento, y establecer la compatibilidad con los controles y la cuenta donde la empresa lleva el control del saldo.
- Verificar el saldo de las cuentas de pasivo y su movimiento.
- Comprobar las operaciones de nóminas, su calidad y control, así como presenciar su pago físico.

- Verificar si los ingresos producidos en la entidad y su cobro son percibidos en la forma y en el tiempo establecido por la empresa, así como la compatibilidad con la correspondiente cuenta.
- Establecer la racionalidad de los cargos efectuados a las cuentas correspondientes a gastos de todo tipo, su nivel de autorización, analizando las desviaciones de importancia.
- Estudiar y evaluar el cumplimiento de los sistemas de valuación de costos establecidos.
- Verificar el cumplimiento de las cuentas de patrimonio, evaluando la corrección y autorización de las operaciones.
- Comprobar la calidad y fiabilidad de los registros y libros de contabilidad.
- Analizar el cumplimiento correcto del pago de los impuestos en el plazo establecido en la legislación vigente.

### **5.3.1.3 Funciones específicas del control interno**

Las funciones que el Departamento de Auditoría debe desempeñar en relación con el control interno de la empresa, según la Gerencia General, son las siguientes:

- Examen y evaluación de solidez, suficiencia y modo de aplicación de los controles contables, financieros y de operación.
- Determinación de la solidez y efectividad del cumplimiento de la política general y regulaciones internas.

- **Comprobación del cumplimiento de toda clase de contratos.**
- **Determinación del grado de seguridad de los bienes patrimoniales, así como si los mismos se encuentran contabilizados y protegidos contra toda clase de pérdidas o uso indebido.**
- **Determinación de la consistencia y legitimidad de la información contable y otros datos oficiales.**
- **Evaluación de la calidad del trabajo personal, el cumplimiento individual de responsabilidades y la conducta de los funcionarios y empleados.**

### **5.3.2 Metodología**

El Departamento de Auditoría desempeñará sus funciones por medio de comprobaciones, investigaciones o estudios especiales, análisis y apreciación de juicio y, principalmente, a través de la interpretación razonable de los resultados obtenidos, en forma de conclusión, y la emisión de recomendaciones, según reglamentos, procedimientos, instrucciones y documentación, propia de la empresa, las cuales, cuentan con una validez interna según las Gerencias involucradas.

#### **5.3.2.1 Familiarización del área de inventarios**

Los auditores internos deben poseer el conocimiento suficiente de todas las funciones y operaciones relacionadas con la mercadería que maneja la empresa para poder desempeñar el trabajo de auditoría en las distintas áreas involucradas.

Para familiarizarse con el manejo de las operaciones, el auditor interno debe tomar en cuenta, aspectos tales como:

- Políticas, manuales de procedimientos específicos
- Estructura organizacional de las áreas o departamentos
- Características de los inventarios y mercado en que opera
- Revisión de los márgenes de utilidad
- Inspeccionar la ubicación y características de las instalaciones destinadas a las actividades relacionadas con los inventarios.

#### **5.3.2.2 Entrevistas y flujogramas**

Para tener mejor conocimiento de las funciones y operaciones que se manejan, el auditor interno puede realizar entrevistas al personal encargado de dichas operaciones, y desarrollar flujogramas que describan los pasos necesarios para su manejo.

A través de los flujogramas y entrevistas, el auditor interno puede:

- Conocer cómo se llevan a cabo las diferentes actividades relacionadas con la operación.
- Estudiar y evaluar las políticas y procedimientos indicados en los manuales respectivos o bien, entrevistar al personal que ejecuta las actividades relacionadas.

- Conocer cómo se llevan a cabo las diferentes actividades relacionadas con la operación, en base a la entrevista elaborar los flujogramas de los procesos en las operaciones o funciones.

### **5.3.2.3 Análisis de la información financiera**

El auditor interno debe recopilar la información financiera necesaria que le permita formarse un juicio del movimiento de los inventarios, de cómo está integrada la existencia, de los costos de la mercadería obsoleta, dañada y de lento movimiento.

En el proceso de la realización del trabajo de auditoría interna en el área de inventarios se debe desarrollar una revisión analítica de la mercadería que incluya las comparaciones con períodos anteriores.

### **5.3.2.4 Evaluación y examen de la documentación**

Para establecer la razonabilidad de las operaciones del manejo de los inventarios en la empresa, el auditor interno debe verificar que los datos que obtuvo en el análisis de la información financiera, la entrevista y flujogramas son confiables. La determinación de la razonabilidad de las operaciones se puede alcanzar a través de la evaluación y examen de la documentación obtenida y desarrollar investigación específica que considere necesario realizar.

Algunos de los exámenes y la evaluación que el auditor interno puede realizar a la documentación del área, son:

- Analizar los manuales de políticas y procedimientos, verificando su actualización y cumplimiento.



- Estudiar los registros contables tanto principales, como auxiliares y las formas existentes, para comprobar su finalidad.
- Evaluar el contenido, oportunidad, periodicidad, destino y utilidad de los informes relativos a la actividad de inventarios.
- Determinar los costos administrativos del manejo y control de inventarios, así como estudiar la eficiencia de los recursos humanos.
- Investigar las técnicas de almacenaje e identificar excesos o necesidad de espacio para el movimiento y distribución de los inventarios y comprobar las medidas de seguridad.

#### **5.3.2.5 Comunicación de resultados**

El auditor interno, al finalizar la evaluación y examen del área de inventarios, debe presentar un informe que contenga las deficiencias, errores o irregularidades que detectó durante la realización de la auditoría, con una cuantificación del costo de la misma y sus respectivas recomendaciones. El borrador del informe será discutido con las personas interesadas, con el objetivo de obtener sus puntos de vista. La discusión del informe le permite al auditor:

- Asegurarse que se trate de problemas cuya solución sea factible, en las circunstancias actuales o en un futuro inmediato.
- Cuantificar o estimar el impacto que tienen los problemas en la operación y resultados de la entidad.

- Relacionar los problemas identificados con los establecidos en otras áreas.
- Establecer el costo-beneficio de las recomendaciones a sugerir.
- Presentar las deficiencias y sus recomendaciones de acuerdo con su prioridad.

Después de realizar la discusión del borrador del informe con los interesados, el auditor interno presentará en forma escrita el resultado final de la evaluación del control interno, como evidencia al trabajo desarrollado.

El informe de auditoría tiene que contener una descripción breve del trabajo realizado, el período que se revisó, la identificación y cuantificación de las debilidades, asimismo, proporcionar las deficiencias en los procedimientos de control, las justificaciones o comentarios del personal involucrado y por último las respectivas recomendaciones sugeridas.

### **5.3.3 Plan de auditoría externa**

El agente externo de certificación debe aplicar procedimientos de auditoría para obtener evidencia suficiente y competente del trabajo realizado en el área de inventarios, ésta evidencia respaldará su opinión respecto a cómo la empresa maneja sus procedimientos y podrá tomar una decisión a favor o en contra de su certificación.

Los hallazgos que encuentra el auditor externo generan acciones correctivas o preventivas y, cuando se considera procedente, planes de acción que contribuyen al mejoramiento continuo del sistema de gestión integrado, entre ellos están:

- Observación de la toma física de inventarios (muestreo)
- Revisión del plan de desarrollo
- Valuación de los métodos utilizados para el proceso de muestreo
- Comprobación del análisis de datos según auditorías internas
- Revisión de los inventarios obsoletos y de lento movimiento
- Obtención del plan de procesos de mejora continua
- Verificación de la seguridad industrial

#### **5.4 Medición y verificación**

La emisión de ruido industrial, en el área de producción, está originado fundamentalmente por el funcionamiento de los diferentes tipos de máquinas de moldeado, empacadoras, etc.

##### **5.4.1 Riesgo y molestias de tipo térmico**

El riesgo de estar expuesto a un ruido continuo, es dañino para la salud del operador, dado que puede provocar enfermedades del sistema auditivo.

### 5.4.2 Ruido

Para tener un historial sobre los niveles de emisión de ruido industrial, se realiza una investigación con el encargado de seguridad industrial de la planta, quien otorgó el soporte necesario y la información histórica de distintas áreas, como se describe a continuación.

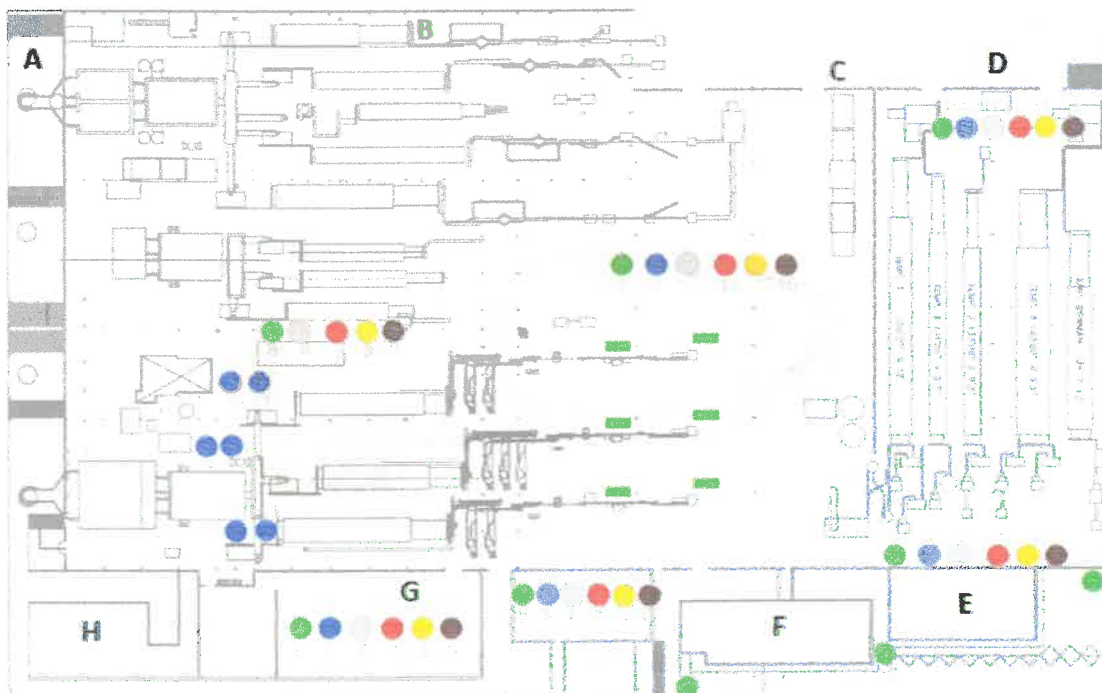
Se realiza la medición de ruido, por medio del Método de Puntos, que consta del estudio de nivel de ruido por distintos puntos asignados en el área; se definen 8 puntos de medición para el nivel de ruido por orden alfabético, desde el punto A hasta el punto H.

Tabla XXIII. Niveles de ruido

Punto	Área	Nivel de Ruido (dB)	Permisible Si/No
A	Hornos	72	Si
B	Bodega de muestras límite	86	No
C	Líneas de muestreo	86	No
D	Líneas de decorado	70	Si
E	Departamento de Finanzas y Gerencia General	74	Si
F	Departamento de Control de Calidad	86	No
G	Departamento de Material Prima	85	No
H	Departamento de Fundición	70	Si

Fuente: elaboración propia.

**Figura 46. Puntos de medición de ruido**



Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

En la figura 47 se ubican los puntos que fueron medidos en la planta y los niveles obtenidos según datos de la Gerencia General.

Para una exposición de ruido ocupacional en una jornada de 8 horas hasta 12 horas laborales, es permisible, un nivel de 85 decibeles. Por lo que la exposición en los puntos: B, C, F y G, no son permisibles y se debe proteger la audición del empleado.

Es importante considerar que existe una sección de exposición en el área de fundición y moldeo, de ruido entre 95 dB (decibeles) y 125 dB (decibeles), determinados por el Departamento de Seguridad Industrial. La exposición

continua presenta grandes riesgos a largo plazo, que son reducidos por medio de equipo de protección auditiva adecuada y la rotación de puestos para evitar la sobre exposición.

**Figura 47. Protección auditiva**



### **5.4.3 Iluminación del puesto de trabajo**

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

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

- **Mantenimiento a las luminarias del área de producción y puntos de trabajo.**
- **Implementar más iluminación natural, por medio del techo u otro muro**

- Implementar las luminarias faltantes en los 4 puntos de trabajo, encontrados en la línea 11, área de templado.
- Cambiar las luminarias en los puntos, con niveles por debajo de los luxes permisibles
- Delegar al Departamento de Mantenimiento, ser el encargado de la iluminación apropiada que se utilizara en la planta.
- Determinar un operador responsable en el área de mantenimiento para la iluminación industrial.
- Establecer frecuencia anual de monitoreo de iluminación industrial, en el área de la planta.





## **CONCLUSIONES**

- 1. Se determinó, según su situación actual, un bajo rendimiento en la optimización del espacio utilizado en el almacenaje de muestras defectuosas, las cuales son requeridas por el Departamento de Control de Calidad para la programación de las máquinas escaneadoras, encargadas de la clasificación y depuración de los defectos “No conformidades”.**
- 2. Se determinó el primer proceso relacionado al control de la calidad que radica en el rastreo por medio del “código único” conteniendo el año de realización de la botella, el símbolo de VIGUA, y los últimos dos dígitos del código de la moldura, adicional se cuenta con un número de serie visible bajo luz ultravioleta, que permite visualizar la información técnica relacionada al lote de origen. El segundo proceso está conformado por el control de muestras físicas, que permiten la programación de máquinas tipo escáner y su correcto almacenaje.**
- 3. Se estableció que los puntos críticos de control en la fabricación e inspección de envases de vidrio se encuentran a lo largo de la línea de producción según los parámetros requeridos y se clasifican en 5, los cuales son: área de fundición, área de temple, recocido, centro de escaneo y por último inspección manual.**
- 4. Se identificaron los tipos de máquinas que son requeridas para cumplir con procesos adecuados de control, se catalogan de acuerdo con sus características mínimas, entre la primera, apoyando la estandarización**

del producto se encuentra la detección de dimensiones, espesores y alturas, y la segunda corresponde a la detección de defectos físicos, que provienen de partículas como burbujas, excesos de materia prima, grietas, entre otros, siendo detectados a través de un escáner infrarrojo.

5. Se identificaron los requerimientos para inspección y prueba final, los cuales son: primero mejorar las condiciones de salud y seguridad ocupacional para garantizar que las pruebas se realicen de forma óptima; segundo, mejorar la eficiencia a través de mantenimientos preventivos y/o correctivos en la maquinaria, y tercero, mejorar la capacitación del personal encargado.

## RECOMENDACIONES

- 1 Mejorar el rendimiento en la optimización de espacio utilizado para el almacenaje de muestras físicas, con el objeto de prevenir la pérdida de envases con defectos únicos, los cuales son requeridos para la programación de las maquinas escaneadoras.
- 2 Establecer una base de datos con el número de muestras físicas existentes, los defectos con mayor recurrencia en la producción y los factores que ayudan a prevenirlos, con lo cual se proporciona una guía del proceso productivo, apoyando al operario con la detección de no conformidades.
- 3 Establecer un sistema de auditorías internas, con la intención de encontrar las variables que hacen de las áreas de fundición, temple, recocido, centro de escaneo e inspección manual, puntos críticos de control; con el objeto de ser reducidas de forma periódica.
- 4 Determinar e implementar el uso de maquinaria que posea un software compatible con una calibración más eficiente en comparación de la actual, reduciendo con ello el tiempo de ocio que conlleva la calibración manual.

- 5 Establecer una metodología de control de condiciones, con los objetivos de:**
- **Mejoramiento de la salud ocupacional de los colaboradores,**
  - **Elaboración de un plan de capacitaciones que incluya aspectos técnicos y prácticas,**
  - **Implementación de un cronograma de mantenimientos preventivos.**

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ÁLVAREZ MALDONADO, Erick Jony.** *Implementación del mantenimiento productivo total, para incrementar la productividad y efectividad global de equipos en una planta industrial de alimentos.* Tesis de Ingeniero Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 2001. 145 p.
2. **AMSTEAD B. H. Oswald F. Philp.** *Procesos de Manufactura.* 3a ed. México, D.F: Compañía Editorial Continental C.e.c.s.a. 1985. 75 p.
3. **CALVO José L.** *Importancia del mantenimiento productivo total en la automatización de procesos técnica Industrial.* 1ra ed. Estados Unidos. Montajes e instalaciones. 2004. 253 p.
4. **CÁRDENAS, Raúl.** *Introducción a la investigación de operaciones y su aplicación en la toma de decisiones gerenciales.* 3a. ed. Guatemala: Ediciones Mayte, 2006. 145 p.
5. **HILLER, Frederick S.** *Introducción a la Investigación de Operaciones.* 10ª ed. México: McGraw-Hill, 1989. 640 p.



## ANEXOS

### Anexo 1 Defectos en envases de vidrio

Para el manejo de las botellas se toma la norma ASTM STANDARDS Part 17 Refractories, Glass, Ceramic Material, Carbon and Graphite Products (refractarios, vidrio, material cerámico, de carbono y de grafito) y Glass Packaging Institute Instituto de envases de vidrio. Los cuales determinan los tipos de defecto que pueden presentar las botellas de vidrio para la industria de bebidas; para lo cual se describen cada categoría de defectos.

<b>Defecto</b>	<b>Características</b>
Defecto crítico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Filamentos o incrustaciones interiores de vidrio</li><li>• Partículas de vidrio fundido o adheridas en el interior.</li><li>• Partículas de vidrio fundido adheridas en el exterior que pueden herir a las personas que manejen el envase.</li><li>• Burbujas interiores superficiales</li></ul>
Defectos mayores tipo A	<ul style="list-style-type: none"><li>• Labio partido</li><li>• Embace reventado</li></ul>

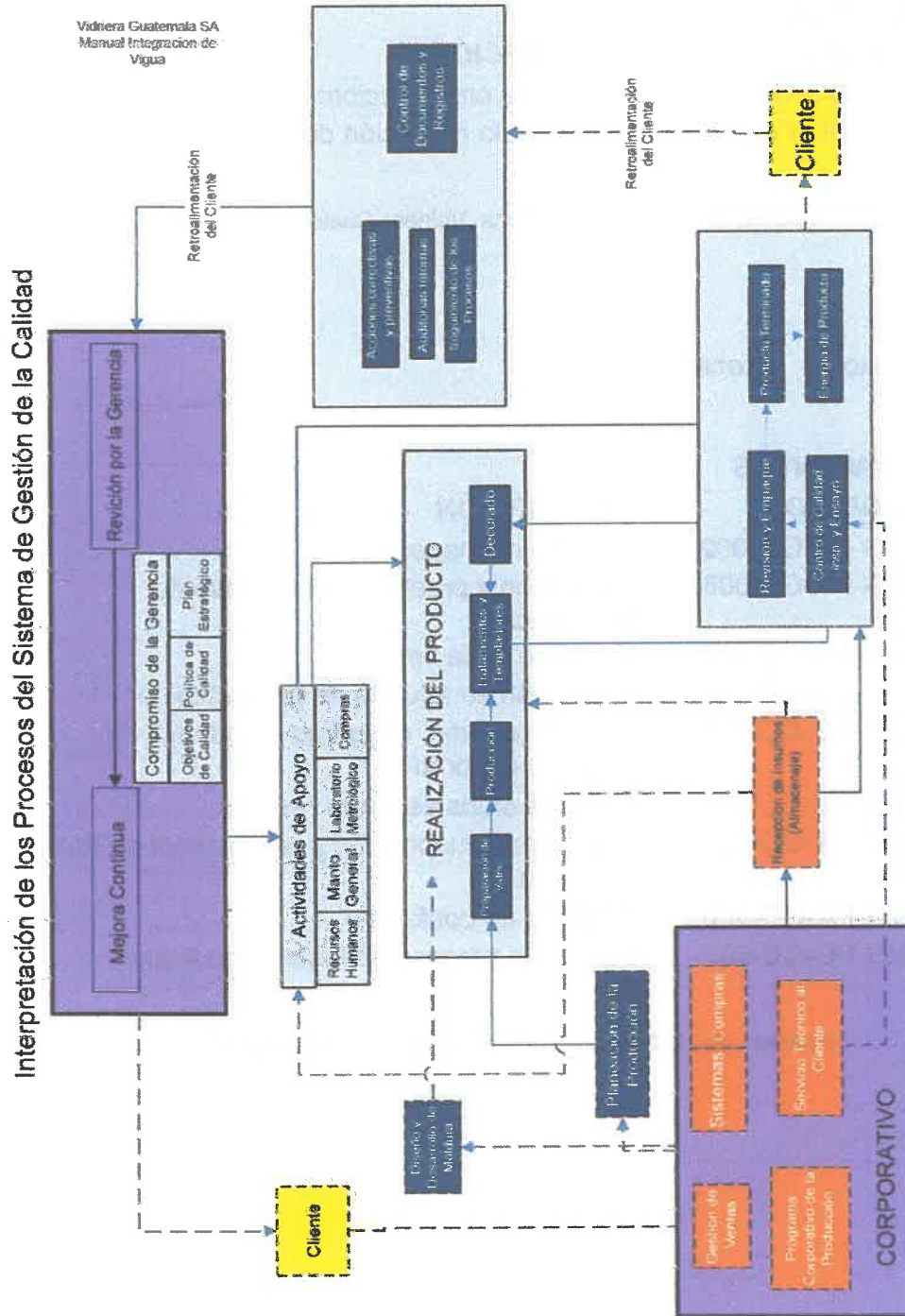
Continuación anexo 1

<b>Defecto</b>	<b>Características</b>
Defectos mayores tipo B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burbujas mayores de 1.58 mm (1/6 in)</li> <li>• Raya brillante</li> <li>• Corona incompleta</li> <li>• Piedra o carbono burbujas exteriores que impidan el funcionamiento del envase.</li> <li>• Grieta en el labio (solo para envases que van a contener bebidas carbonatadas).</li> <li>• Puntos negros y manchas de color distinto al color del vidrio que no pueden eliminarse.</li> <li>• en el proceso de lavado y enjuagado.</li> <li>• Deformaciones</li> </ul>
Defectos menores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrugas</li> <li>• Corona abierta</li> <li>• Marcas de cuchillas</li> <li>• Manchas de aceite</li> <li>• Decorado</li> </ul>

Fuente: *Learn about glass*. <http://http.www.gpi.org/learn-about-glass>



## Anexo 2 Sistema de gestión de la calidad



Fuente: Vidriera Guatemalteca, S.A.

### Anexo 3 Documentos

<b>DOCUMENTOS</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	VG-DO-GG-004	Estructura organizacional
2	VG-DO-FA-001	Plan para la reducción de defectos críticos

Fuente: documentación interna. Vidriera Guatemalteca, S.A.

### Anexo 4 Procedimientos

<b>PROCEDIMIENTOS</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	VG-PA-GO-002	Registro de inspección
2	VG-PA-GP-008	Inspección y prueba en el proceso de fabricación.
3	VG-PO-CC-008	Muestreo en la línea
4	VG-PO-CC-002	Inspección en aduana de producto liso
5	VG-PO-CC-009	Primera revisión, muestreo en aduana de producto decorado.
6	VG-PO-CC-004	Toma de datos segunda revisión
7	VG-PA-GO-003	Prueba para inspección y prueba final en liso y decorado.
8	VG-PA-GO-006	Producto no conforme
9	VG-PO-CC-007	Control de proceso de laboratorio físico

Fuente: procedimientos internos. Vidriera Guatemalteca, S.A.

## Anexo 5 Instrucciones

<b>INSTRUCCIONES</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	VG-PO-CC-010	Muestreo en la línea de decorado y cambio de moldura
2	VG-IT-RE-009	Control de equipo de inspección automática y manejo en área fría
3	VG-IT-CC-002	Verificación de la Calibración de Equipo
4	VG-IT-CC-001	Control de pruebas físicas
5	VG-IT-RE-012	Notificadores
6	VG-IT-RE-001	Revisadores

Fuente: instrucciones internas. Vidriera Guatemalteca, S.A.

## Anexo 6 Registros

<b>REGISTROS</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	VG-PA-GO-008-R1	Hoja de Cambios
2	VG-PA-GO-010-R1	Hoja de Cambios de Control de Calidad
3	VG-PA-GO-010-R2	Ficha de Empaque
4	VG-PA-GO-003-R1	Hoja de C.M.S en aduana de producto liso
5	VG-PA-GO-003-R2	Hoja de especificaciones de calidad y empaque
6	VG-PA-GO-003-R3	Hoja de C.M.S en aduana de producto decorado
7	VG-IT-RE-001-R1	Control de rotación de revisadores

Fuente: formatos de registro interno. Vidriera Guatemalteca, S.A.

