



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

**PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y
PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO DE
ACABADOS ORGÁNICOS E IMPRESIÓN DE ENVASES Y ARTÍCULOS DE
VIDRIO**

Carlos Raúl Flores Rodríguez

Asesorado por el Ing. Tony Yobany Barrera Donis

Guatemala, agosto de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y
PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO DE
ACABADOS ORGÁNICOS E IMPRESIÓN DE ENVASES Y ARTÍCULOS DE
VIDRIO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS RAÚL FLORES RODRÍGUEZ

ASESORADO POR EL ING. TONY YOBANY BARRERA DONIS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Saulo Moisés Méndez Garza
EXAMINADOR	Ing. Aldo Ozaeta Santiago
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO DE ACABADOS ORGÁNICOS E IMPRESIÓN DE ENVASES Y ARTÍCULOS DE VIDRIO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 26 de agosto de 2016.



Carlos Raúl Flores Rodríguez

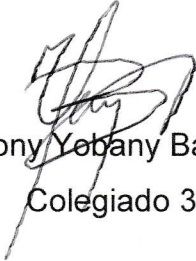
Guatemala, 3 de julio de 2017

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Estimado Ing. Gómez

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para manifestarle que he asesorado el trabajo de graduación titulado **"PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO DE ACABADOS ORGÁNICOS E IMPRESIÓN DE ENVASES Y ARTÍCULOS DE VIDRIO"**, elaborado por el estudiante universitario Carlos Raúl Flores Rodríguez, el cual considero cumple con los requisitos para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo.


Ing. Tony Yobany Barrera Donis
Colegiado 3814

TONY BARRERA
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 3,814



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO DE ACABADOS ORGÁNICOS E IMPRESIÓN DE ENVASES Y ARTÍCULOS DE VIDRIO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Raúl Flores Rodríguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

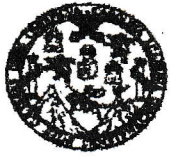
“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Edwin Ixpata Reyes
Ing. Mec-Industrial
Carné No. 7128

Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.090.018

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 **PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO DE ACABADOS ORGÁNICOS E IMPRESIÓN DE ENVASES Y ARTÍCULOS DE VIDRIO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Raúl Flores Rodríguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAN A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2018.



/mgp



Ref. DTG.269.2018

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: **PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL DE PROCESO DE ACABADOS ORGÁNICOS E IMPRESIÓN DE ENVASES Y ARTÍCULOS DE VIDRIO**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Raúl Flores Rodríguez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, agosto de 2018

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Nery Flores y Sandra Rodríguez, por su cariño, consejos y el apoyo que me brindaron para no rendirme nunca. Por ser mi ejemplo de perseverancia y dedicación.

Mis hermanos

Su paciencia y apoyo han sido importantes para alcanzar esta meta profesional.

Mis familiares

Por la influencia y el apoyo que me brindaron; por estar siempre al pendiente.

Mis amigos

Por todos los momentos vividos y conocimientos compartidos. Este triunfo lo comparto con ustedes como agradecimiento a su amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser la casa de estudios superiores que me formó como profesional y ser una gran influencia en mi vida, entre otras cosas.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme los conocimientos que me permitirán desenvolverme como ingeniero industrial e iniciar mi vida profesional.

Mi asesor

Ingeniero Tony Yobany Barrera Donis, por su tiempo, paciencia, orientación y valiosa ayuda profesional para la elaboración de este trabajo de graduación.

Mis compañeros

Por su apoyo a lo largo del camino, compartiendo todos los momentos que nos llevaron a culminar una meta de nuestra vida profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inicios de la empresa en Guatemala	1
1.2. Información general de la empresa	1
1.2.1. Historia de la empresa	2
1.2.2. Ubicación	2
1.2.3. Misión	2
1.2.4. Visión	3
1.3. Tipo de organización	3
1.3.1. Organigrama.....	3
1.3.2. Descripción de puestos	4
1.4. Parametrizar	8
1.4.1. Definición	8
1.4.2. Características	8
1.5. Procesos.....	9
1.5.1. Definición	9
1.5.2. Características	9
1.5.3. Tipos.....	9
1.5.3.1. Por proyecto	9

	1.5.3.2.	Por tareas.....	10
	1.5.3.3.	Por lotes	11
	1.5.3.4.	En masa	11
	1.5.3.5.	Continuos	12
1.6.		Producción	12
	1.6.1.	Definición.....	12
	1.6.2.	Características.....	12
	1.6.3.	Tipos	13
		1.6.3.1. Por proyectos	13
		1.6.3.2. Por lotes	13
		1.6.3.3. Artesanal	14
		1.6.3.4. En masa	14
		1.6.3.5. Continua	15
1.7.		Planta industrial.....	16
	1.7.1.	Definición.....	16
	1.7.2.	Características.....	16
	1.7.3.	Clasificación	17
		1.7.3.1. Por la índole del proceso puesto en práctica.....	17
		1.7.3.2. Por el tipo de procesos predominantes.....	18
		1.7.3.3. Por las materias primas predominantes.....	18
		1.7.3.4. Por el tipo de productos obtenidos	18
		1.7.3.5. Por el tipo de actividad económica	19
1.8.		Acabados orgánicos.....	19
	1.8.1.	Definición.....	19
	1.8.2.	Características.....	19
	1.8.3.	Tipos	20

1.9.	Mantenimiento	20
1.9.1.	Definición	20
1.9.2.	Características	21
1.9.3.	Tipos	21
1.9.3.1.	Preventivo	21
1.9.3.2.	Correctivo	22
1.9.3.3.	Predictivo	22
2.	SITUACIÓN ACTUAL	23
2.1.	Descripción del producto	23
2.2.	Materia prima	27
2.3.	Mano de obra	27
2.3.1.	Operadores	28
2.3.2.	Ayudantes	28
2.3.3.	Inspectores	28
2.4.	Descripción del equipo	29
2.4.1.	Maquinaria	29
2.4.2.	Equipo	31
2.4.3.	Herramientas	34
2.5.	Distribución interna y manejo de materiales	39
2.5.1.	Cuello de botella	41
2.5.2.	Tiempo de ocio	42
2.5.3.	Eficiencia	43
2.5.4.	Accidentes laborales	44
2.5.5.	Diagrama de operaciones	45
2.5.6.	Diagrama de flujo	46
2.5.7.	Diagrama de recorrido	48
2.6.	Distribuciones de planta	49
2.6.1.	Distribución de acuerdo al producto	49

2.6.2.	Distribución de acuerdo al proceso	49
2.7.	Descripción del proceso	50
2.7.1.	Área de prehorneado	50
2.7.2.	Área de pintado	50
2.7.3.	Área de horneado.....	51
2.7.4.	Área de acabados	51
2.7.5.	Área de empaque.....	52
2.8.	Análisis de desempeño	52
2.8.1.	Estándares	52
2.8.2.	Factores que afectan la producción	52
2.8.3.	Desperdicios producidos	53
3.	PROPUESTA PARA LA PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y PRODUCCIÓN.....	55
3.1.	Planeación de procesos	55
3.1.1.	Diagrama de operaciones	55
3.1.2.	Diagrama de flujo	56
3.1.3.	Diagrama de recorrido.....	58
3.1.4.	Distribución de la planta	59
3.2.	Optimización de costos	60
3.2.1.	Planilla	61
3.2.2.	Materia prima	62
3.2.3.	Insumos.....	66
3.2.4.	Costo de producción	67
3.3.	Procedimientos de control.....	70
3.3.1.	Formatos de producto en proceso.....	70
3.3.1.1.	Formato de parámetros de horno para quemado de recubrimiento.....	71

3.3.1.2.	Formato de parámetros para aplicación de pintura.....	72
3.3.1.3.	Formato de parámetros de horneado de pintura.....	74
3.3.2.	Formatos de producto terminado	75
3.3.3.	Pruebas de tratamiento superficial	76
3.3.4.	Procedimiento de pruebas de calidad de pintado ..	79
3.3.5.	Procedimiento ante fallas de calidad de pintado	79
3.4.	Cambios tecnológicos.....	81
3.4.1.	Sistema de control de código de barras GS1-128 ..	81
3.4.2.	Cabina climatiza y de pintado automático	85
3.4.3.	Costo de la implementación.....	86
3.5.	Mejora en la eficiencia de los recursos.....	87
3.5.1.	Utilización de materia prima.....	87
3.5.2.	Consumo de recursos energéticos	88
3.5.3.	Uso del recurso humano.....	90
3.6.	Mantenimiento del equipo.....	92
3.6.1.	Descripción del equipo	92
3.6.2.	Mantenimiento preventivo.....	93
3.6.3.	Mantenimiento predictivo	93
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	95
4.1.	Plan de acción	95
4.1.1.	Implementación de la propuesta de mejoras	95
4.1.2.	Entidades responsables	95
4.2.	Rediseño del área de operación.....	96
4.1.1.	Diagrama de recorrido	96
4.1.2.	Distribución de la planta	98
4.1.3.	Ventajas del nuevo diseño.....	99

4.3.	Manejo de materiales	99
4.3.1.	Materia prima	99
4.3.2.	Productos en proceso	100
4.3.3.	Producto terminado	100
4.4.	Logística en el proceso	100
4.4.1.	Diseño de procesos.....	100
4.4.2.	Área de operación del proceso.....	101
4.4.3.	Área de producción del proceso.....	103
4.5.	Técnicas de gestión	104
4.5.1.	Implementación de las 5's.....	105
4.5.2.	Mantenimiento productivo total (TPM).....	109
4.5.2.	Beneficios para el proceso	113
4.6.	Estudio de tiempos.....	113
4.6.1.	Rendimiento del nuevo proceso	114
4.6.2.	Seguimiento y mejoras al nuevo proceso.....	118
4.7.	Evaluación de la implementación	119
4.7.1.	Costo-beneficio de los cambios.....	119
4.7.2.	Ventajas y desventajas.....	124
5.	MEJORA CONTINUA	125
5.1.	Resultados obtenidos.....	125
5.1.1.	Interpretación	125
5.1.2.	Aplicación	126
5.2.	Plan de seguridad industrial	126
5.2.1.	Inspecciones de seguridad.....	126
5.2.2.	Distribución de extintores	128
5.2.3.	Ruta de evacuación y salidas de emergencia	129
5.2.4.	Orden y limpieza de las estacioens de trabajo	130
5.3.	Capacitaciones especializadas	132

5.4.	Control de residuos producidos	132
5.5.	Plan de seguridad ambiental	134
5.6.	Procedimientos para el manejo de residuos.....	135
5.7.	Implementación de mantenimiento predictivo.....	137
5.8.	Ventajas y beneficios.....	137
5.9.	Acciones correctivas.....	138
CONCLUSIONES		141
RECOMENDACIONES		143
BIBLIOGRAFÍA.....		145
APÉNDICES		147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Estructura organizacional en Blink, S.A.	3
2.	Botellas pintadas con colores.....	23
3.	Botellas nevadas de colores	24
4.	Botellas nevadas termocrómicas	24
5.	Impresión tampográfica en artículos de vidrio.....	25
6.	Impresión con calcos vitrificados.....	25
7.	Horno industrial para envases.....	29
8.	Traje desechable para pintar.....	31
9.	Mascarilla para operación de pintado.....	32
10.	Mascarilla para protección en general	32
11.	Lentes utilizados para aplicación de acabados	33
12.	Pistola de pintura con depósito	34
13.	Sistema de tres filtros para cabina de pintado	35
14.	Compresor industrial	36
15.	Termómetro infrarrojo para control.....	37
16.	Tipos de cubrecorona utilizados.....	38
17.	Horno para realización de pruebas	39
18.	Proceso de eliminación de recubrimiento.....	39
19.	Proceso de pintado de envases	40
20.	Proceso de horneado de envases pintados	41
21.	Diagrama de operaciones del proceso utilizado.....	45
22.	Diagrama de flujo del proceso utilizado.....	46
23.	Recorrido visual del producto en línea de producción.....	48

24.	Propuesta de diagrama de operaciones	55
25.	Propuesta de diagrama de flujo	56
26.	Recorrido del producto con la nueva propuesta	58
27.	Delimitación de áreas por su actividad	59
28.	Panel de control de horno industrial.....	70
29.	Hoja de control de quemado de envases.....	71
30.	Hoja de control de aplicación de pintura	72
31.	Hoja de control de condiciones del horno	74
32.	Hoja de control de producto terminado	75
33.	Herramientas para control de calidad de pintura	76
34.	Rayado en el área del hombro de la botella	77
35.	Rayado en el área del cuerpo de la botella.....	78
36.	Rayado en el área del talón de la botella.....	78
37.	Muestra de código de barras	84
38.	Cabina de pintado con ambiente controlado.....	85
39.	Panel de control de parámetros	88
40.	Punto de control de flama por zona	89
41.	Distribución actual de los operarios	90
42.	Nueva distribución de operarios con sistema de pintado.....	91
43.	Vista simple de nuevo diagrama de recorrido	97
44.	Vista simple de delimitación de zonas por actividad	98
45.	Silla ergonómica para realización de operaciones.....	102
46.	Diseño de banda transportadora para cabina	103
47.	Mecanismo de pintado de envases.....	104
48.	Fases de implementación de 5S.....	106
49.	Pilares del mantenimiento productivo total	112
50.	Alarma audiovisual de tipo industrial.....	119
51.	Propuesta de localización de extintores.....	128
52.	Propuesta de delimitación de ruta de evacuación.....	129

53.	Almacenaje de materia prima.....	130
54.	Área de preparación de pintura.....	130
55.	Almacenamiento de componentes de pintura	131
56.	Depósito de desechos de cabina de pintado.....	133

TABLAS

I.	Estimación de consumo energético del proceso actual.....	64
II.	Consumo energético con mejoras implementadas	65
III.	Estimación de insumos con proceso actual	66
IV.	Estimación de insumo con mejoras implementadas	66
V.	Costo de materiales del proceso actual	67
VI.	Costo de mano de obra del proceso actual.....	67
VII.	Estado de costo de producción del proceso actual	68
VIII.	Costo de materiales con mejoras implementadas.....	68
IX.	Costo de mano de obra con mejoras implementadas	69
X.	Estado de costo de producción con mejoras implementadas	69
XI.	Costo de implementación de mejoras	87
XII.	Estimación de OEE del proceso de aplicación de acabados	117
XIII.	Costo operativo mensual de proceso actual	122
XIV.	Costo operativo mensual de nuevo proceso	123

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperios
hp	Caballo de fuerza
c.c.	Centímetros cúbicos
CA	Corriente alterna
CC	Corrientes continua
°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit
Hz	Hercio o ciclo por segundo
h	Hora
kg	Kilogramo
kW	Kilowatts
lb	Libra
®	Marca registrada
m	Metro
m³	Metro cúbico
mm	Milímetro
min	Minuto
Q	Quetzal
V	Voltios

GLOSARIO

Accidente	Suceso no deseado que provoca efectos negativos para la salud, lesión, daño, la muerte u otra pérdida.
Esterato	Lubricante que se utiliza como recubrimiento en los envases de vidrio para evitar que sufran rayones por estibamiento durante su transporte.
GLP	Gas licuado de petróleo.
Nevado	Tipo de acabado orgánico que se caracteriza por dejar en las botellas un recubrimiento de aspecto opaco o mateado.
OEE	<i>Overall equipment efficiency</i> (eficiencia general de los equipos).
Peligro	Fuente o situación potencial de daño de lesiones o efectos negativos para la salud de las personas, daños a la propiedad, al entorno del lugar de trabajo o su combinación.
PLC	<i>Programmable logic controller</i> (controlador lógico programable).
PSI	<i>Pounds per square inch</i> (libra por pulgada cuadrada).

Riesgo	Combinación de probabilidad y las consecuencias que derivan de la materialización de un suceso peligroso.
Seguridad y salud en el trabajo	Condiciones y factores que afectan o podrían afectar la salud y seguridad de los trabajadores, visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo.
Tampografía	Sistema de impresión indirecto mediante el cual se puede imprimir todo tipo de objetos con forma curva o rugosos, con altísima definición, diseñado para imprimir sobre las deformaciones que tenga la pieza.
TPM	<i>Total productive maintenance.</i> (mantenimiento productivo total).
Tratamiento oleaginoso	Proceso realizado con la utilización de plantas que son denominadas oleaginosas, de cuya semilla o fruto puede extraerse aceite, en algunos casos comestibles o para uso industrial.
VPN	Valor presente neto.
5S	Técnica de gestión japonesa basada en cinco principios básicos para mejorar la calidad de la producción y la seguridad en el trabajo.

RESUMEN

Una empresa dedicada a la aplicación de acabados orgánicos en artículos de vidrio, que no cuenta con controles de ingeniería respecto a sus procesos de producción y operación, requiere de la implementación de la parametrización de sus procedimientos, que le permita tener un control preciso en cada operación que se realiza en su planta de producción.

Aspectos como planeación de procesos, ausencia de formatos de control, manejo y almacenamiento incorrecto de materiales; eficiencia en la utilización de recursos energéticos, falta de un plan de seguridad industrial, falta de capacitaciones y equipo para atender emergencias, entre otras condiciones inseguras, exponen a los trabajadores a peligros y afectan la productividad global del proceso.

Cada una de las áreas de trabajo de la empresa fue analizada detalladamente, con el objeto de diseñar la propuesta óptima. De esta manera, se enfocaron las mejoras en: optimización de costos, rediseño del área de operaciones, técnicas de gestión, implementación de mejoras en tecnología, plan de seguridad industrial, manejo adecuado de materiales, control de procedimientos, disposición de residuos, entre otras medidas de control.

La implementación de las mejoras propuestas procede acompañada de un plan de mejora continua para verificar el adecuado funcionamiento de las medidas de prevención y control, identificar nuevos puntos a mejorar, asegurar el cumplimiento de procedimientos y mantener a los trabajadores en capacitación constante para garantizar la calidad final del producto.

OBJETIVOS

General

Parametrizar los procesos de operación y producción en una planta industrial de proceso de acabados orgánicos e impresión de envases y artículos de vidrio.

Específicos

1. Establecer los procedimientos en cada operación para garantizar obtener la trazabilidad deseada con cada uno de los productos terminados.
2. Optimizar la utilización de los recursos: materia prima, energía y recurso humano.
3. Minimizar la incidencia del error humano dentro de los procesos de operación y producción para eliminar la variabilidad de resultados.
4. Mejorar el área específica de trabajo de los operarios para que les permita realizar sus labores en el menor tiempo posible y con el menor esfuerzo.
5. Aumentar la eficiencia de los procesos productivos de la empresa de acabados orgánicos en productos de vidrio.
6. Incrementar las utilidades de la empresa mediante el control parametrizado de sus procesos.

7. Implementar un sistema de gestión que permita detectar posibles puntos de mejora y proponer soluciones.

INTRODUCCIÓN

El compromiso de entregar la mejor calidad posible con cada producto que se procese en la empresa hace surgir la necesidad de establecer un control de los parámetros de operación y producción que se utilizan dentro de la planta de acabados.

En la actualidad, es sumamente importante que cada empresa que desea establecerse plenamente en su sector de mercado, posea procedimientos establecidos y controlados de todas sus operaciones que les permitan obtener una ventaja competitiva.

La parametrización de procesos en una planta permite reestructurar las operaciones industriales; el área donde se realizan las operaciones, el almacenamiento y la optimización del uso de recursos necesarios, capacitación de los trabajadores y todas las otras actividades o servicios, que tengan relación directa con el proceso productivo.

Esta implementación tiene la finalidad de transformar los procedimientos antiguos de operación en unos que sean más eficientes, sencillos y que garanticen la calidad deseada para cada producto.

La empresa se ha desarrollado sin tomar en cuenta muchos factores que constantemente ponen en riesgo a los trabajadores y la calidad final del producto. De manera que, se evaluarán diferentes alternativas de mejora que permitan a la empresa alcanzar las metas propuestas y obtener un control preciso de sus actividades.

Por lo tanto, es primordial aumentar la seguridad de sus empleados, eliminar posibles errores humanos que afecten la trazabilidad del proceso y lograr la verificación del cumplimiento de sus estándares de calidad, como un sistema de mejora continua que se ajuste con facilidad los cambios del mercado.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de la empresa en Guatemala

La empresa surgió en el año 2009, por la necesidad de encontrar un nuevo método de acabado que no utilizara químicos dañinos para el ambiente y que fuera relativamente más sencillo de aplicar en los envases de vidrio. La empresa se dedica mayormente a realizar el proceso de acabado orgánico denominado nevado, el cual ha sido la base para lograr el buen crecimiento que ha tenido desde su fundación y le ha abierto camino dentro del mercado guatemalteco de los envases de vidrio.

1.2. Información general de la empresa

Enmarcada en las leyes de Guatemala, en temas laborales, fiscales y registrales, la empresa Blink está establecida como una sociedad anónima, la cual se regula bajo el código de trabajo, específicamente, en los artículos de las regulaciones en salario, salario mínimo, jornadas de trabajo y descansos o asuetos estipulados por la ley. Los trabajadores de la empresa laboran en turno único de jornada diurna; realizan sus operaciones con alrededor de 30 personas.

Actualmente la empresa Blink S.A. se dedica a la realización de acabados orgánicos en envases de vidrio y distintos artículos para el hogar. La empresa también realiza impresiones en artículos de aluminio que complementan el mercado en el que desarrolla sus actividades comerciales.

1.2.1. Historia de la empresa

En el país existen muy pocas empresas que se dediquen a realizar acabados en envases de vidrio y que, en su mayoría, realizan su procedimiento de acabado mediante la utilización de ácido hidrofúrico, el cual es un gran contaminante del medio ambiente. Actualmente, Blink S.A., es la única empresa en Centro América y el Caribe, la cual realiza su proceso de acabado con materiales orgánicos y libres de metales pesados, lo cual los hace destacar de su competencia y no tiene ningún impacto en el medio ambiente.

1.2.2. Ubicación

Geográficamente, la empresa Blink S.A., se encuentra ubicada estratégicamente en la ciudad de Guatemala, en la zona 7; colinda al norte y al oeste con el municipio de Mixco, al sur con el municipio de Villa Nueva y al este con el municipio de Santa Catarina Pinula.

1.2.3. Misión

La siguiente es la misión propuesta para implementarse en la empresa basándose en sus intereses y alcance deseado:

Somos una empresa de acabados orgánicos dedicada a la transformación de envases ordinarios en envases extraordinarios, comprometidos con el cuidado del medio ambiente mediante innovación y mejora continua de cada uno de nuestros procesos y productos.

1.2.4. Visión

La siguiente es la visión propuesta para implementarse en la empresa:

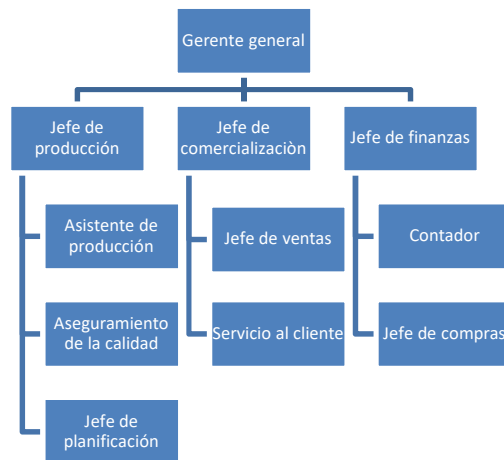
Ser la empresa líder de acabados orgánicos en envases de vidrio en Latinoamérica, siendo reconocidos por la calidad de sus productos, por sus valores y su compromiso con el cuidado del medio ambiente.

1.3. Tipo de organización

La empresa posee una organización que se basa en un principio funcional, el cual ayuda a una mejor dirección de actividades; de igual manera, existen órganos de ejecución y de asesoría los cuales ayudan a mantener una mejor comunicación en cada uno de los diferentes departamentos de la organización.

1.3.1. Organigrama

Figura 1. Estructura organizacional en Blink, S.A.



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Descripción de puestos

El organigrama muestra cual es la distribución de puestos actual en la empresa de acabados orgánicos, por lo que la descripción de cada puesto de trabajo es muy importante, ya que mediante ello se puede identificar la función de cada empleado dentro de la organización. A continuación, se describe cada uno de los puestos de trabajo:

- Gerente general

Es el representante legal de la organización, debe asegurarse de que la empresa cumpla con los requisitos legales para que pueda realizar sus operaciones sin problema. Sus responsabilidades son administrar y controlar la dirección de todos los movimientos de negocios de la empresa, resolver problemas, y velar por que cada departamento alcance las metas propuestas en el lapso de tiempo establecido.

- Jefe de producción

Es el responsable de que el área de producción realice sus operaciones de manera eficiente, cumpla con las políticas de calidad y alcance los objetivos planteados por el gerente general. Debe dar seguimiento a cada uno de los trabajos que se estén ejecutando en la planta y controlar los índices de productividad con las acciones correctivas necesarias para que se cumpla con las metas propuestas.

- Asistente de producción

Es el encargado de todos los trabajadores que se encuentran en el área de producción; debe controlar que cada uno de los empleados realice su trabajo de manera eficiente y que no se generen contratiempos que pueden afectar los índices de productividad. Debe mantener informado al gerente de producción sobre todos los trabajos realizados en planta y el estado en el que se encuentran para que no exista pérdida de tiempo y fallas de comunicación en el proceso productivo.

- Aseguramiento de la calidad

Es la persona responsable de realizar los controles necesarios para garantizar la calidad del producto; debe implementar el cumplimiento de estándares de calidad del cliente; implementar planes de análisis de peligros y puntos de control críticos, y mantener buenas prácticas de manufactura que garanticen la calidad obtenida con cada producto.

- Jefe de planificación

Es el encargado de planificar y controlar la realización de las órdenes de producción en la planta; debe tomar las decisiones necesarias para que el tiempo de un proyecto se pueda cumplir en el lapso de tiempo establecido. Una de sus principales funciones es saber manejar al equipo de trabajo que se encargará de la realización del proyecto y alcanzar sus objetivos.

- Jefe de comercialización

Es la persona que se encarga de realizar la estrategia comercial de la empresa; debe mejorar constantemente los productos existentes e innovar el mercado con el lanzamiento de nuevos productos que le puedan dar a la empresa un impulso en el mercado. Algunas de sus funciones son: realizar el presupuesto de ventas, estrategias de posicionamiento y los gastos relacionados con la comercialización de los diferentes productos.

- Jefe de ventas

Es el encargado de realizar el análisis y la distribución de los diferentes productos que se fabrican en la empresa; además, estimular al mercado para que compre sus productos; debe tener un equipo de ventas el cual lo ayude mediante técnicas a vender los productos de una forma eficaz. El jefe de ventas debe coordinar los envíos que se realicen a los diferentes puntos nacionales e internacionales, asegurándose de que el producto presente las características adecuadas y se eviten inconvenientes en el punto de distribución.

- Servicio al cliente

El departamento de servicio al cliente se encarga de la atención de los compradores, internos y externos, y satisface las necesidades de cada uno. Este departamento es uno de los más importantes ya que es el medio de comunicación entre los requerimientos deseados por los clientes y la capacidad de la empresa; sumado a esto, un buen servicio al cliente ayuda a ganar rápidamente terreno dentro del mercado.

- Jefe de finanzas

Es la persona encargada de buscar las mejores opciones de inversión, realizar la administración monetaria, controlar la cuenta de ahorro, entre otras, que favorezcan a la empresa y a los empleados. Entre sus principales funciones está verificar que los contadores realicen su trabajo con precisión, velar la disponibilidad de fondos, administración de capital, el control financiero y los planes de negocio con el objetivo de que la organización incremente sus utilidades percibidas.

- Contador

Es el empleado encargado de administrar y recopilar los registros de los movimientos monetarios de ingresos y egresos, para realizar el análisis correspondiente de la eficiencia del uso de los recursos y establecer en que condición se encuentra la empresa. Entre otras funciones están: llevar el registro de las facturas extendidas por la empresa y sus proveedores, llevar el control de la planilla y llevar actualizados los libros contables de la organización.

- Jefe de compras

Es la persona encargada de realizar todas las compras de bienes que la empresa necesite para mejorar su funcionamiento, sin afectar la calidad de ninguno de sus productos; además, debe programar y controlar que cada suministro de la organización se utilice eficientemente y evidentemente generar las órdenes de compra a realizar dentro de la empresa.

1.4. Parametrizar

1.4.1. Definición

La parametrización de los procesos de producción en una planta es la reestructuración de los procesos de operación industriales; incluye el área donde se realizan las operaciones, el almacenamiento y la optimización del uso de recursos necesarios, la capacitación de los trabajadores y todas las otras actividades o servicios con relación directa con el proceso productivo.

La parametrización de los procesos tiene la finalidad de transformar los procedimientos antiguos de operación en unos que sean más eficientes, sencillos de realizar y que garanticen la calidad deseada para cada producto que se desee procesar.

1.4.2. Características

Aumento de la seguridad de los trabajadores, eliminación de posibles errores humanos que afecten la trazabilidad del proceso, incremento de la producción, optimización del área utilizada para realizar el proceso, optimización del uso adecuado de recursos, mejor utilización de la máquinas, control sistematizado del material en proceso, reducción del tiempo de fabricación, reducción del trabajo administrativo, logro de una supervisión más fácil y satisfactoria, verificación del cumplimiento de los estándares de calidad, mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

1.5. Procesos

Para desarrollar un nuevo producto el paso a dar es la selección del mejor y más adecuado proceso productivo para lo que se desea realizar.

1.5.1. Definición

Un proceso es un conjunto de actividades con un orden lógico que se realizan sucesivamente o simultáneamente con el objetivo de transformar la materia prima utilizada en productos de calidad.

1.5.2. Características

El diseño del proceso especifica cómo se desarrollarán las actividades de acuerdo al tipo de producción. Las necesidades del mercado se pueden satisfacer utilizando diferentes funciones de producción. Existen cinco tipos generales de funciones de producción: proyecto, artesanal, lotes, masa, continua y flexible.

1.5.3. Tipos

1.5.3.1. Por proyecto

Este tipo de proceso realiza productos hechos a la medida, con frecuencia el tiempo para producirlos es prolongado, al igual que el intervalo de tiempo entre la terminación de cada producto. Las características principales son: bajo volumen y alta variedad. Las actividades involucradas en el proceso pueden ser inciertas y estar mal definidas, algunas veces cambia durante el proceso de producción.

Ejemplos: instalación de sistemas de cómputo, constructoras, construcción de túneles, grandes operaciones de manufactura como turbogeneradores, astilleros, pozos petroleros, grandes operaciones de manufactura como turbogeneradores, etc.

La característica de los procesos por proyecto es que cada trabajo tiene un principio y un fin definidos; el tiempo entre el inicio de las distintas tareas es relativamente largo y los recursos que transforman constantemente tienen que organizarse para cada producto.

1.5.3.2. Por tareas

Los procesos por tareas también manejan alta variedad y bajo volumen. Mientras que los procesos por proyectos tienen recursos prácticamente exclusivos, en este caso cada producto tiene que compartir los recursos de las operaciones con muchas otras. Estos recursos procesan una serie de productos, pero, aunque todos requieren el mismo tipo de atención, difieren en sus necesidades específicas.

Ejemplos: restauradores de muebles, sastres, herramientas especializadas, impresión de boletos, etc.

Los procesos por tareas producen una cantidad mayor de artículos y más pequeños que los procesos por proyecto; pero, igual que estos, el grado de repetición es bajo. La mayoría de los trabajos en muchas ocasiones solo se realizan una sola vez.

1.5.3.3. Por lotes

Estos procesos pueden parecerse a los procesos por tareas en cuanto a la cantidad procesada, pero el lote tiene un menor grado de variedad en los productos. Cada vez que se realiza un proceso por lotes, se obtiene más de un producto. Cada parte de la operación tiene periodos de repeticiones, al menos mientras se realiza y procesa el lote.

Ejemplos: la producción de casi toda la ropa y componentes para ensambles de fabricación en masa.

1.5.3.4. En masa

Los procesos en masa son los que producen bienes en un gran volumen y con muy poca variedad, poca en relación al diseño básico de su proceso.

Una planta de automóviles, por ejemplo, puede producir varios miles de variantes si toma en cuenta cada opción de máquina, color, equipo adicional, etc.

Pero en esencia es una producción en masa porque las variantes no afectan el proceso básico de producción. Las actividades en la planta de automóviles, como en todas las operaciones en masa, son repetitivas y predecibles.

Otros ejemplos: planta embotelladora de gaseosas, televisores, producción de discos compactos, etc.

1.5.3.5. Continuos

Los procesos continuos van un paso delante de los procesos en masa. También, lo hacen durante periodos mucho más largos. Son literalmente continuos porque sus productos se fabrican en un flujo sin fin. Con frecuencia se asocian con inflexibilidad y con tecnologías de alta inversión con un flujo altamente predecible.

Ejemplos: suministros de servicios (luz, agua), refinerías petroquímicas producción de acero, etc.

1.6. Producción

1.6.1. Definición

En la ingeniería se refiere a transformar los factores de producción en los bienes y servicios que se demandan para el consumo o la inversión. Se refiere en la aplicación del proceso seleccionado para producir el producto deseado con la mejor calidad y en el menor tiempo posible.

1.6.2. Características

Los principales rasgos que definen la producción son:

- Utilización de un proceso definido para los productos
- Uso eficiente de los recursos para la producción

1.6.3. Tipos

1.6.3.1. Por proyectos

La producción por proyectos se encarga de obtener productos individualizados que satisfacen las necesidades específicas de cada cliente. Se caracteriza por tener un alto coste, disponer de maquinaria de uso general (se puede utilizar para realizar diferentes tareas), utilizar trabajadores especializados y resulta difícil de planificar y controlar. El producto no es fácil de definir en sus etapas iniciales y está sometido a un alto grado de cambio e innovación. La construcción de un barco, de un puente o un proyecto telemático, son algunos ejemplos.

1.6.3.2. Por lotes

La producción por lotes (discontinua o intermitente) y la producción artesanal (taller de trabajo) se caracterizan por fabricar un volumen pequeño de una gran variedad de productos. En general, la producción por lotes se distingue de la producción artesanal por el mayor tamaño del lote, la mayor uniformidad de los productos y la relación más estrecha entre las tareas necesarias. La producción por lotes se puede justificar cuando el producto no está estandarizado o cuando el volumen de producción es bajo. En este caso, es la más económica y tiene el menor riesgo. Esta forma de producir es común a las etapas iniciales de los ciclos de vida de los productos y en los productos con baja cuota de mercado.

1.6.3.3. Artesanal

La producción artesanal ofrece generalmente una mayor adaptabilidad a las distintas exigencias de los clientes; se halla más a menudo en aquellas actividades que requieren prototipos o fabricación por encargo. Por ejemplo, ebanisterías y talleres de reparación de vehículos.

1.6.3.4. En masa

La producción en masa y la producción continua se caracterizan porque las máquinas y centros de trabajo están alineados unos a continuación de otros, según la secuencia lógica de las tareas a realizar para transformar los materiales en productos terminados. La producción en masa, aunque altamente mecanizada e incluso automatizada, requiere una cantidad de trabajadores más elevada que la producción continua. En ambos casos, las tareas se definen minuciosamente y existe una marcada división del trabajo.

Entre los productos elaborados por un proceso de producción en masa se incluyen los automóviles, los bolígrafos, las calculadoras de bolsillo, etc.; entre los fabricados por procesos continuos se encuentra el acero, los productos químicos, el papel, etc.

La producción en masa satisface las necesidades de un número elevado de clientes, mediante la fabricación a un coste relativamente bajo de una gran cantidad de productos uniformes (estandarizados). Para ello se apoya en dos pilares fundamentales: el intercambio de las partes y la cadena de montaje.

El intercambio de las partes requiere un ensamblaje sencillo y proporciona una serie de ventajas:

- Permite eliminar todas las tareas relacionadas con el limado y ajuste de las partes; así como, a los trabajadores encargados de realizarlas.
- Facilita el servicio de mantenimiento, al vender los recambios cualquier concesionario o distribuidor oficial, y realizar las actividades de reparación técnicos de empresas especializadas en realizar este tipo de trabajos.

La producción en masa es intensiva en capital. Las máquinas son muy especializadas y para su manejo requieren de operarios sin cualificación. Los costes fijos son cuantiosos; no obstante, al tener unos costes variables bajos y realizar un volumen de producción elevado, el coste unitario de producción es muy pequeño.

1.6.3.5. Continua

En general, la producción continua se diferencia de la producción en masa por su mayor volumen, la diferenciación más limitada de sus productos, la mayor dependencia de los bienes de equipo, la relación más estrecha entre las diversas etapas de su proceso de transformación y el uso más intenso de equipos automatizados de manipulación y transferencia de material.

La división del trabajo y la correspondiente especialización dio lugar al nacimiento de nuevas profesiones, por ejemplo, los ingenieros industriales, que se encargan de diseñar componentes y planificar la secuencia de la cadena, o los especialistas en el control de calidad.

1.7. Planta industrial

1.7.1. Definición

La función de las plantas industriales es combinar el trabajo humano con las máquinas que se encuentran en sus instalaciones para transformar la materia prima y la energía; siguen un proceso productivo definido previamente. La función del hombre dentro de este conjunto es la utilización eficiente de estos elementos para obtener mayor rendimiento de los equipos.

Para que los equipos sean aprovechados al máximo, los operadores deben seguir ciertas reglas, que varían según el tipo de planta industrial y la organización; en la producción masiva no hay espacio para la improvisación.

1.7.2. Características

En una primera generalización se podrían separar a las industrias en tres grandes grupos:

- Industrias básicas: utilizan materiales vírgenes y venden sus productos a otros fabricantes para que sean sometidos a procesos posteriores. La tendencia general es situarlas cerca de los yacimientos donde se extrae la materia prima o esta es más barata. En los casos en que el consumo de energía pueda considerarse como materia prima, se intentará establecer la planta en las zonas donde esta sea más barata y abundante.
- Industrias secundarias: utilizan materiales ya procesados para someterlos a un proceso adicional, tienen tendencia a establecerse en zonas industriales bien desarrolladas que ofrecen buenas posibilidades para

procurarse los materiales necesarios y para la distribución de sus productos.

- Industrias complementarias: están limitadas económicamente a los distritos adecuados o sea a la proximidad de las industrias consumidoras de las cuales depende su existencia. Al realizar un estudio para ubicar una planta lo más común es que se encuentren muchos factores importantes para decidir cuál es el mejor sitio, los cuales proporcionarán un amplio campo para el estudio. Es necesario, también, abarcar el futuro previsible, que implica tener en cuenta la continuidad en la suficiencia y la disponibilidad de los suministros necesarios; al mismo tiempo, su costo probable.

1.7.3. Clasificación

1.7.3.1. Por la índole del proceso puesto en práctica

- Proceso continuo: se caracterizan por trabajar las 24 horas del día.
- Proceso repetitivo: la modalidad del tratamiento que se realiza sobre los productos es por lotes.
- Proceso intermitente: estas plantas organizan su trabajo para satisfacer las demandas específicas de sus clientes de uno u otro producto o servicio.

1.7.3.2. Por el tipo de procesos predominantes

- Químico: en las plantas industriales químicas se extraen y procesan diversas materias primas, ya sean sintéticas o naturales, y se transforman en otras sustancias, con propiedades diferentes a las originales.
- Mecánico: se dedican a construir y mantener las máquinas que se utilizan en empresas relacionadas con la ingeniería para llevar a cabo la transformación de materias primas en productos elaborados a nivel masivo. Las plantas industriales de este tipo realizan una labor necesaria para la mayoría de las compañías, especialmente, para las de transportes, las químicas, las mineras y las de servicios públicos.

1.7.3.3. Por las materias primas predominantes

Dentro de este grupo, las plantas industriales más comunes suelen ser:

- Maderera
- De pescado
- Petrolera
- Carboquímica
- Petroquímica

1.7.3.4. Por el tipo de productos obtenidos

Los principales tipos de plantas industriales desde este punto de vista son:

- Alimenticia
- Textil

- Farmacéutica
- De cemento

1.7.3.5. Por el tipo de actividad económica

- Agricultura, silvicultura, caza y pesca
- Explotación de minas y canteras
- Manufactureras
- Construcción
- Comercio
- Transporte, almacenaje y comunicaciones

1.8. Acabados orgánicos

1.8.1. Definición

Son los acabados que se realizan con materiales extraídos directamente de la naturaleza, los cuales al momento de utilizarlos en la industria no tienen efecto negativo en el medio ambiente, ya que son biodegradables, a través de métodos de diseño bien integrados al entorno.

Estos tipos de acabados se realizan de manera que los materiales orgánicos y el producto a procesar se unifican e interrelacionan.

1.8.2. Características

- Poseen un costo relativamente menor a los químicos
- Su aplicación no causa daño al medio ambiente
- Se aplicación es relativamente sencilla

- Son materiales biodegradables y amigables con el entorno
- Regularmente se obtienen colores más intensos que los sintéticos

1.8.3. Tipos

Existen diversos tipos de acabados orgánicos que se pueden aplicar a todo tipo de procesos; entre los más utilizados se encuentran los siguientes:

- Acabados de madera
- Pinturas a base de agua
- Acabados de piel animal
- Acabados en cartón prensado

1.9. Mantenimiento

1.9.1. Definición

El mantenimiento es una parte fundamental en una industria, ya que es un elemento vital para que una máquina o equipo alargue su vida útil; deben realizarse constantes mantenimientos que ayuden a un mejor funcionamiento, que generen ganancias y ayuden a optimizar el tiempo y tomar decisión.

Cuando se realiza un mantenimiento se debe planificar y programar con anterioridad; llevar un control ayuda a realizar de una manera más organizada y rápida el uso eficiente de materiales, los costos de operación y repuestos.

1.9.2. Características

Los objetivos principales de un mantenimiento en cualquier ambiente de una organización son:

- Garantizar la seguridad de los trabajadores y del producto
- Minimizar costos por producción
- Reparar o reducir desperfectos
- Evitar paros en la producción
- Mantener la vida útil del elemento
- Elaborar un producto de calidad

1.9.3. Tipos

En la actualidad, existen varios tipos de mantenimiento que se realizan en las empresas con el objetivo de mejorar constantemente; estos son:

- Preventivo
- Correctivo
- Predictivo

1.9.3.1. Preventivo

La principal característica de este mantenimiento es que se realiza periódicamente, en todas las máquinas de una planta de producción. Para realizar una buena aplicación de este mantenimiento, es importante saber que debe realizarse una planificación de actividades sobre el equipo: revisiones, esto ayuda a anticiparse a cualquier tipo de problema que pueda presentarse;

además, evita costos innecesarios por una inspección no realizada con anterioridad.

1.9.3.2. Correctivo

Este tipo de mantenimiento se realiza en el momento cuando se presenta un desperfecto; se hace mediante una reparación o modificación de piezas de alguna máquina; el principal objetivo de este mantenimiento es poner a trabajar la maquinaria defectuosa lo antes posible para minimizar costos por paro.

1.9.3.3. Predictivo

Este tipo de mantenimiento es aquel que por medio de ensayos y mediciones realizadas a la maquinaria en ejecución de producción se puede conocer qué partes del equipo están sufriendo algún tipo de fractura o deterioro. Este tipo de ensayos ayuda a cambiar o reparar piezas afectadas y prevenir un evento futuro que pueda afectar la producción o la calidad de producto.

Este suele ser el tipo de mantenimiento más costoso de aplicar, debido a que es necesario adquirir equipo especializado que pueda detectar las posibles fallas con anticipación. Entre los equipos se puede mencionar: cámaras térmicas, equipos de ultrasonido, análisis de lubricantes y equipos que detectan la vibración, entre otros.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del producto

La empresa de acabados orgánicos se especializa en tres tipos de procesos en los envases de vidrio, los cuales se listan a continuación:

- Pintado de botellas con revestimientos orgánicos: son realizados con pintura a base de agua, libres de metales y luego son horneadas para que se adhiera el revestimiento. Estos procesos a su vez se dividen en dos categorías: colores y nevado.

Para el pintado de colores se tiene: colores translucidos, colores sólidos y colores metalizados.

Figura 2. Botellas pintadas con colores



Fuente: elaboración propia.

- Nevado: es un proceso que se caracteriza por dejar en las botellas un aspecto opaco en su revestimiento. Este se divide en dos tipos: colores y termocrómico.

Figura 3. **Botellas nevadas de colores**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Botellas nevadas termocrómicas**



Fuente: elaboración propia.

- Impresión directa por tampografía: es un proceso que se puede realizar en uno o dos colores.

Figura 5. **Impresión tampográfica en artículos de vidrio**



Fuente: Elaboración propia. Empresa Blink, S.A

- Impresión con calcos vitrificados: puede ser orgánica o vitrificable.

Figura 6. **Impresión con calcos vitrificados**



Fuente: elaboración propia.

La impresión orgánica se realiza a una temperatura de aproximadamente 200 °C y se caracteriza por permitir obtener colores más vivos en el acabado, pero posee menores propiedades mecánicas.

En impresión vitrificada la tinta está hecha con fritas de vidrio y que luego se hornean a 600 °C, lo cual permite que el revestimiento se funda con la botella, por lo tanto, se obtienen mejores propiedades mecánicas que le dan más resistencia.

En general, los productos que se fabrican poseen estas características mecánicas:

- Base de agua, libres de metales pesados
- Alta resistencia mecánica y química
 - Dureza de lápiz >4H
 - MEK / acetona doble de frotaciones >50
 - 24 horas de remojo en agua / etanol / g1 ok
 - Resistencia al lavado 150 ciclos
 - Utilizables en líneas de llenado de alta velocidad ok
- Diferentes colores y acabados
 - Sólido / transparente
 - Mate / brillante
 - Nevado / color nevado
 - Perlado
 - Metalizado
 - Fluorescente

- Sensibles a temperatura
- Permite aplicación de calcomanías vitrificables

2.2. Materia prima

En cuanto a los materiales utilizados para la realización de los diferentes productos, se clasifican de la siguiente manera:

- Para el proceso de pintado

Pintura a base de agua, agua desmineralizada, filtros de pintura, copas cubrecorona, filtros de aire, piezas de cambio, gas licuado de petróleo GLP y energía eléctrica.

- Para el proceso de impresión por tampografía

Placa de impresión, tinta a base de solvente, solvente, toallas de microfibra y descartables.

- Para la impresión con calcos vitrificados

Calcomanías vitrificables, agua desmineralizada.

2.3. Mano de obra

La empresa cuenta con 19 personas para realizar sus procesos productivos y de operación, los cuales se dividen en tres categorías: operadores, ayudantes y supervisores.

2.3.1. Operadores

Son las personas encargadas de manipular y transportar los envases de vidrio a lo largo de la línea de producción, desde el proceso de pre horneado hasta el momento cuando son empacados para su entrega: se realizan los procesos de manera metodológica para garantizar la trazabilidad obtenida en cada unidad producida.

2.3.2. Ayudantes

Son los trabajadores encargados de realizar actividades específicas dentro del proceso operacional; este grupo es integrado por un soldador y dos pintores que se encargan de aplicar el recubrimiento a cada uno de los envases de vidrio que se procesan.

2.3.3. Inspectores

Son las personas encargadas del aseguramiento de la calidad en el proceso y de verificar los parámetros de operación con los que se están realizando las actividades. Este grupo está conformado de la siguiente manera:

- Supervisor de pintura y calco
- Supervisor de horno
- Supervisor de calidad
- Supervisor de operaciones

2.4. Descripción del equipo

2.4.1. Maquinaria

Figura 7. Horno industrial para envases



Fuente: *Archa de recocido*. <http://www.annealinglehers.com>. Consulta: 14 de junio de 2016.

Horno continuo europeo, especializado para vidrio, de 17 m de largo, controlado digitalmente, operado a GLP y electricidad. Disponible para el recocido de la botella, utensilios, instrumentos, frasco de vacío, lámpara, ladrillo de vidrio hueco, vidrio cristalino, productos de vidrio, etc.

Realiza la función más crítica de la línea de producción, ya que se utiliza para hornear el revestimiento aplicado a cada una de los envases, por lo tanto, se deben estar controlando constantemente los parámetros de operación para garantizar que no se presenten variaciones en la calidad de los acabados orgánicos.

Características principales

- Gama de anchura: 0,6 m 4,5 m
- Altura: hasta 400 mm
- Diseño modular
 - El transporte fácil y rápido y montaje
 - Fácil de actualizar
 - Bajo consumo de energía
 - Bajo costo de mantenimiento
- El control del proceso (calefacción y refrigeración)
 - Completamente automático
 - Semiautomático
- Las turbinas de alto rendimiento que circula
 - Convección de aire forzado
 - Intercambios de calor muy rápido
 - Calefacción directa (electricidad o gas)
- Refrigeración directa
 - Inyección de aire ambiente, se mezcla con el aire que circula
 - Eliminación automática de exceso de aire
 - Realización de sistema agotadora disolvente (decoración)

- Opciones
 - Campana de entrada aislada
 - Sistema de carga
 - Transportador de alimentación
 - Sistema de cepillado de la correa

2.4.2. Equipo

- Trajes para pintar desechables

Figura 8. **Traje desechable para pintar**



Fuente: *Traje desechable 3m*. <http://3mcollision.com/es/3m-disposable-protective-coverall-safety-work-wear-4510-4xl-49793.html>. Consulta: 23 de mayo de 2016.

- Respirador 8293 (P100)

Figura 9. **Mascarilla para operación de pintado**



Fuente: *Respirador 8293*. <http://clubseguridad.3m.com.mx/wp-content/files/8293.pdf>. Consulta: 23 de mayo de 2016.

Este producto ofrece una eficacia de filtración del 99,97 % contra partículas derivadas del aceite, perfecto para la realización de operaciones industriales.

- Respirador 8211 (N95)

Figura 10. **Mascarilla para protección en general**



Fuente: *Respirador 8211*. http://www.gu-dar.com.ar/detalleproducto.php?v_id=470&camino=. Consulta: 23 de mayo de 2016.

Su diseño ayuda a brindar protección contra determinadas partículas no derivadas del aceite.

- Lentes antiempañó

Figura 11. **Lentes utilizados para aplicación de acabados**



Fuente: Modelo SBG5010DT. <https://eppmexico.com/productos/proteccion-visual/lente-highlander-plus-claro-antiempango>. Consulta: 23 de mayo de 2016.

Además, se utiliza equipo de protección adicional como:

- Guantes descartables de nitrilo
- Guantes de tela para protección del calor
- Cofias
- Casco
- Botas industriales
- Tapones de oídos
- Guantes anticorte

2.4.3. Herramientas

- Pistola de pintura

Figura 12. **Pistola de pintura con depósito**



Fuente: 4400 B HVLP. <https://www.sata.com/index.php?L=2&id=4799#ad-image-0>. Consulta: 23 de mayo de 2016.

Para aplicar los revestimientos se utiliza SATA minijet 4400 B, por ser una pistola compacta perfecta para la pintura de superficies pequeñas o de difícil acceso. Las boquillas especiales SR son adecuadas para reparaciones pequeñas. Por supuesto, estas pistolas son perfectamente apropiadas para todos los sistemas de pintura modernos también a base de agua.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| ○ Consumo de aire: | 120 NI/min (4,2 cfm) |
| ○ Presión de entrada: | 0,5 - 2,0 bar (7 - 29 psi) |
| ○ Temperatura máxima de trabajo: | 50 °C |
| ○ Sobrepresión máxima de trabajo: | 10 bar (145 psi) |
| ○ Peso de la pistola de pintura: | 293 g |
| ○ Conexión de aire: | G 1/4 |
| ○ Tamaño de boquilla: | 0,3 - 1,1 (0,8 - 1,4 SR) |

- Filtros coalescentes 103 prep

Figura 13. **Sistema de tres filtros para cabina de pintado**



Fuente: *Filter 103 prep*. <http://www.sata.com/index.php?id=satafilter103prep&L=2>. Consulta: 9 de mayo de 2016.

Si se utilizan materiales de imprimación y relleno a base de agua; como ya se conoce desde hace muchos años en el área de lacas base, es indispensable el uso de una etapa de carbón activado. El carbón activado ligado en fibra se ocupa de las partículas en un grado de separación de 99,99 %.

El filtro SATA 103 prep es un filtro de 3 grados, filtro sinterizado, filtro fino y filtro de carbón activado con regulador de presión y grifo de salida G 1/4.

- Entrada de aire: G 1/2 interior
- Sobrepresión de servicio de entrada máxima: 10 bar
- Sobrepresión de servicio de salida máxima: 10 bar
- Caudal de aire: > 800 NI/min
- Temperatura ambiente máxima: 50 °C
- Peso: 4,1 kg

- Las ventajas en vista general:
 - Partículas de suciedad de tamaño de 0,1 micrón son eliminadas.
 - El 1° grado de filtro con separador de ciclón y filtro de bronce sinterizado remueve seguramente gotas de aceite, condensados y sustancias flotantes en el aire de presión.
 - El 2° grado de filtro, el filtro fino de microfibra separa partículas finas hasta un tamaño de 0,1 micrón
 - Desagüe automático de condensado del 1° grado de filtro reduce el mantenimiento y aumenta la fiabilidad.
 - Robusto y poco mantenimiento
- Compresor de aire CE8003

Figura 14. **Compresor industrial**



Fuente: *Compresor CE8003*. <http://www.conauto.com.ec/index.php/campbell-hausfeld-compresor-ce8003/>. Consulta: 28 de mayo de 2016.

Compresor de dos etapas, ideal para instalaciones de pintura en general. Incluye una bomba de dos etapas de hierro fundido de larga duración, diseñado con más de 17 000 horas de vida útil nominal. El cigüeñal se fabrica de hierro dúctil y óptimamente equilibrado para un funcionamiento sin vibración.

El tanque está certificado para la presión máxima de 200 PSI montado y con cable de arranque del motor para una rápida conexión eléctrica del motor para un servicio fiable. Además, posee un interruptor de funcionamiento seguro para la operación de arranque y parada automática.

- Caballos de fuerza: 15,00
 - Tamaño del tanque (galones): 120
 - Estilo del tanque: horizontal
 - CFM @ 90 PSI: 52,40
 - RPM de bomba: 1020
 - Voltaje: 208 – 230 / 460
 - Trabajo continuo: No
 - Peso: 895,00 lb
- Termómetro por infrarrojos para altas temperaturas Fluke 572-2

Figura 15. **Termómetro infrarrojo para control**



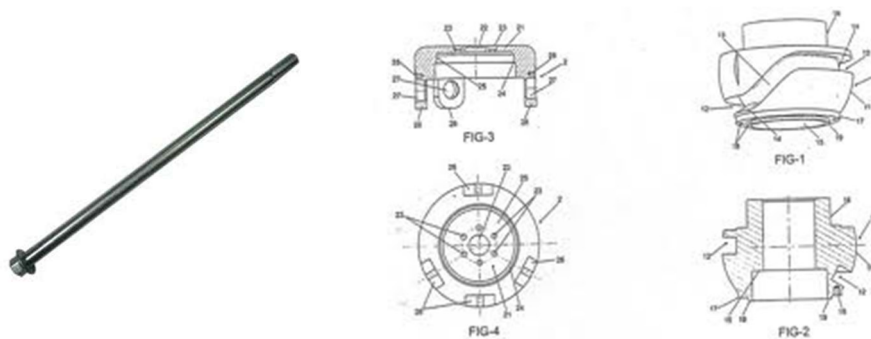
Fuente: FLUKE. *Termómetro 572-2*. <http://www.fluke.com/Fluke/gtes/termometros/termometros-por-infrarrojos/Fluke-561.htm?PID=56089>. Consulta: 27 de mayo de 2016.

El termómetro por infrarrojos se utiliza para medir altas temperaturas en ambientes industriales; en este caso, es utilizado para medir la temperatura de los envases de vidrio y los parámetros del horno. Esta herramienta permite mediciones precisas, a altas temperaturas y grandes distancias a punto de exploración.

Mide -30 °C a 900 °C (-22 °F a 1 652 °F) y posee una relación de distancia al objetivo de 60:1 con puntero láser doble para ubicación del blanco rápida y precisa.

- Sistema de cubierta a boca del envase

Figura 16. **Tipos de cubrecorona utilizados**



Fuente: Empresa Blink, S.A. Fecha: 27 de mayo de 2016.

Piezas de cambio para el fondo y cubrecorona, los cuales son diseñados de manera exclusiva para cada tipo de envase que se desea procesar. Estas piezas están diseñadas para ser desechadas cada cierto número determinado de envases, dependiendo de la moldura que se esté trabajando.

- Equipo de preparación de muestras y pruebas

Figura 17. **Horno para la realización de pruebas**



Fuente: *Horno de prueba*. Empresa Blink, S.A. Fecha: 27 de mayo de 2016.

Equipo utilizado para hacer pruebas o prototipos de envases para los clientes con el objetivo de mostrar los diferentes tipos de acabados que se pueden realizar de acuerdo a sus necesidades específicas de calidad

2.5. **Distribución interna y manejo de materiales**

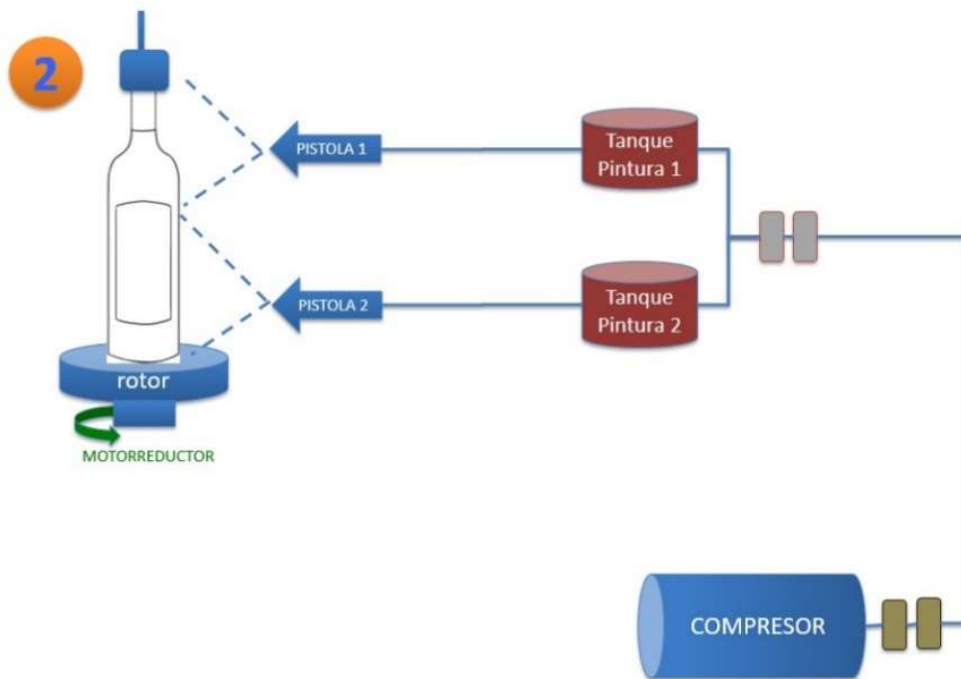
Figura 18. **Proceso de eliminación de recubrimiento**



Fuente: *Archa de recocido*. Empresa Blink, S.A. Fecha: 14 de junio de 2016.

1. Se eliminan tratamientos oleaginosos de la superficie de la botella para obtener una buena adherencia del material (revestimiento).

Figura 19. **Proceso de pintado de envases**



Fuente: *Proceso de pintado*. Empresa Blink, S.A. Fecha: 14 de junio de 2016.

2. Se aplica el revestimiento sobre la superficie de la botella por sistema de aspersión. La boca de la botella se cubre con un pistón neumático para cuidar el área de sellado.

Figura 20. **Proceso de horneado de envases pintados**



Fuente: *Proceso de horneado*. Empresa Blink, S.A. Fecha: 14 de junio de 2016.

3. Se realiza el secado de la superficie por medio de aire forzado.
4. Se hornea el revestimiento en las botellas a la temperatura respectiva, ciclo de 60 - 90 minutos.
5. Se inspecciona la calidad de las botellas.

2.5.1. Cuello de botella

Se identificó el cuello de botella que afecta el tiempo productivo de la empresa; este es el principal limitante que afecta directamente la línea de producción, además causa la reasignación del personal para satisfacer esta necesidad.

- Proceso de pegado de calcos: el problema radica en que este tipo de proceso debe ser realizado manualmente y representa una gran inversión

de tiempo productivo realizarlo. Estadísticamente, se ha observado que un operario puede realizar alrededor de 300 calcos al día y para procesar pedidos grandes es necesario asignar a los 12 operadores para poder realizar estas órdenes en el menor tiempo posible.

2.5.2. Tiempo de ocio

Dentro de los diferentes procesos productivos que realiza la empresa se pueden identificar claramente dos tiempos de ocio: cambio de pintura en tanque y arranque del horno.

- El tiempo de ocio de cambio de la pintura afecta a todo el personal debido a que se trabaja con un solo horno para realizar todos los procesos; al momento de realizar el cambio de pintura para la siguiente orden, los trabajadores quedan sin actividades que realizar o deben ser asignados a realizar labores de ordenamiento de la planta o limpieza. Este claramente representa un tiempo ocioso que afecta directamente la eficiencia obtenida de la línea de producción.
- El tiempo de arranque del horno es de aproximadamente una hora, es necesario para garantizar que los parámetros de operación sean los adecuados para realizar las operaciones. Este representa un tiempo de ocio debido a que la empresa desarrolla sus labores con un único turno diurno; por lo tanto, cada día dos operarios deben llegar una hora antes a encender y ajustar el horno, tiempo en el cual ellos quedan sin otras actividades que realizar hasta empezar la jornada de trabajo correspondiente.

2.5.3. Eficiencia

La empresa se enfoca principalmente en el control de tres indicadores: las unidades por hora, el consumo de pintura por hora y la eficiencia diaria en general.

- Los parámetros establecidos de eficiencia para la producción de botellas por hora se encuentran establecidos en un mínimo de 600 botellas y un máximo de 875 botellas por hora. La velocidad con la que se realizan los diferentes procesos es relativamente lenta, debido a que cada botella debe pasar por el horno en promedio entre 1 hora y 1,5 horas dependiendo del tipo de acabado orgánico que se esté produciendo y el tipo de envase procesado.
- El consumo de pintura por hora es otro de los indicadores críticos a controlar en este tipo de acabados orgánicos debido a que depende de muchos factores: las condiciones del equipo de pintado, la cabina utilizada para pintar, la temperatura ambiental, la humedad relativa y la calidad de la pintura. Todos estos factores deben monitorearse constantemente para lograr maximizar la eficiencia obtenida de la materia prima utilizada. La empresa actualmente tiene un índice de eficiencia entre 100 y 150 botellas por libra de pintura.

El monitoreo constante realizado de las unidades por hora y el consumo de pintura por libra le permite a la empresa mantener una muy buena combinación de estos y alcanzar un excelente índice de eficiencia diaria de 95 %.

2.5.4. Accidentes laborales

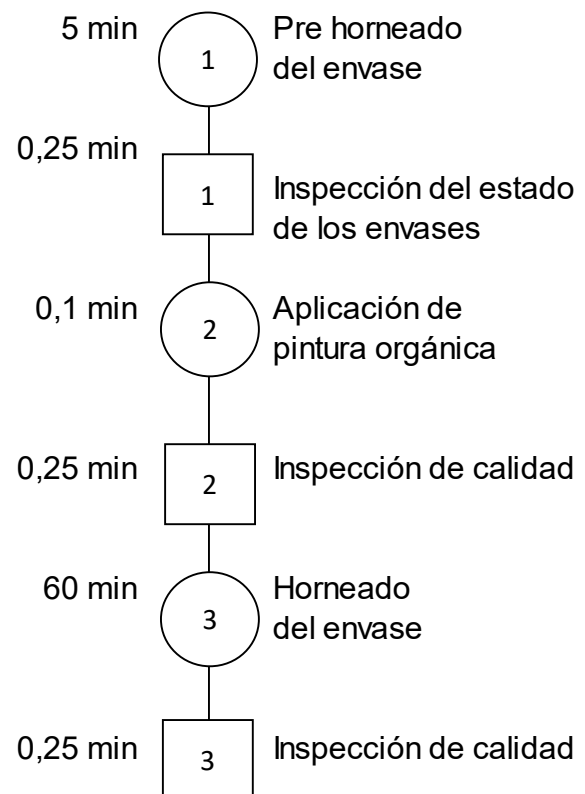
Referente a su índice de accidentes laborales, la empresa cuenta con un historial realmente corto de incidentes, lo cual es bueno ya que refleja que el proceso operativo de acabados orgánicos no cuenta con condiciones inseguras que puedan amenazar la integridad de los operarios.

Un incidente que se puede presentar es el relacionado a cortes con el vidrio por algún envase quebrado, pero es realmente muy poco probable que sucedan incidentes de este tipo ya que cada operador realiza sus actividades con su equipo de protección personal (lentes, zapatos industriales y guantes anticorte). Además, los trabajadores son capacitados constantemente para evitar que incurran en actos inseguros al realizar sus actividades operativas, de manera que se minimice lo mayor posible la ocurrencia de accidentes laborales.

2.5.5. Diagrama de operaciones

Figura 21. Diagrama de operaciones del proceso utilizado

Diagrama de operaciones	Fecha 7/7/2016
Elaborado por: Raúl Flores	
Empresa: Blink, S.A.	Hoja: 1/1



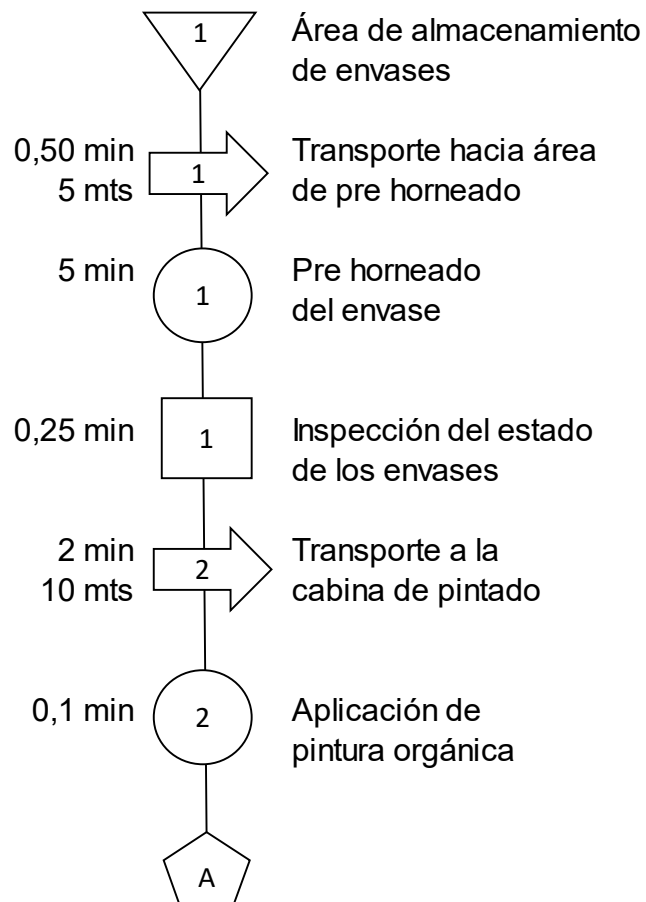
	Totales	Tiempo
Inspección	3	0,75
Operación	3	65,10
Totales	6	65,85 min

Fuente: elaboración propia.

2.5.6. Diagrama de flujo

Figura 22. Diagrama de flujo del proceso utilizado

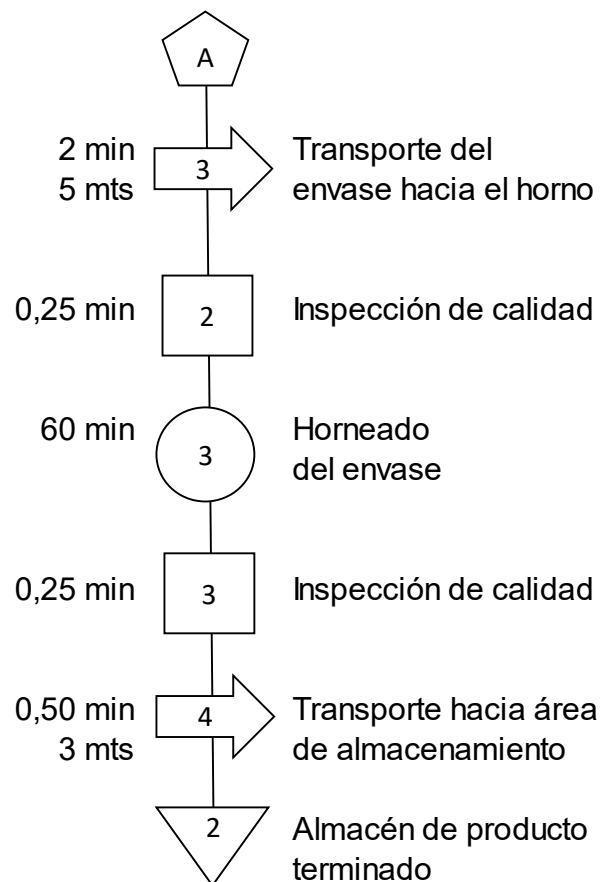
Diagrama de flujo del proceso	Fecha	7/7/2016
Elaborado por: Raúl Flores		
Empresa: Blink, S.A.	Hoja:	1/2



Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 22.

Diagrama de flujo de proceso	Fecha 7/7/2016
Elaborado por: Raúl Flores	
Empresa: Blink, S.A.	Hoja: 2/2

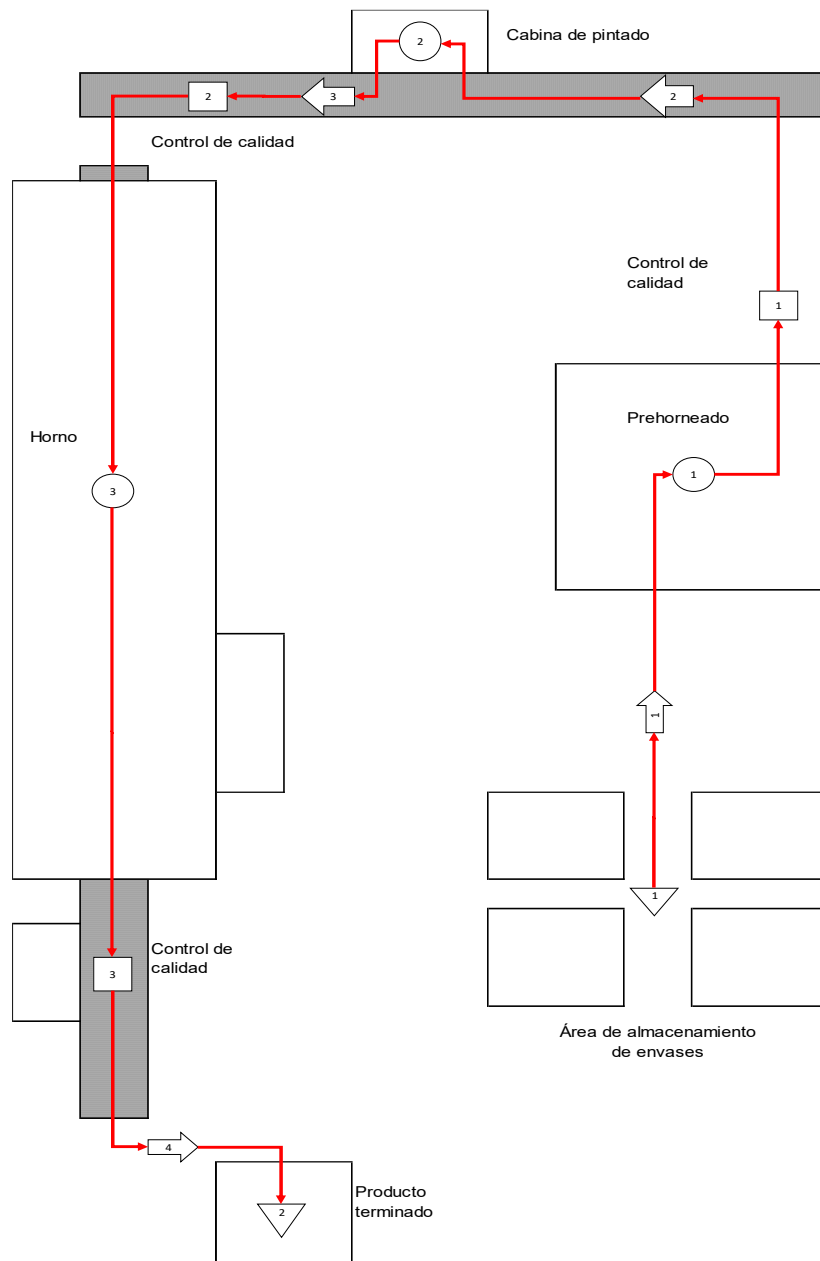


	Totales	Tiempo	Distancia
Inspección	3	0,75	-
Operación	3	65,10	-
Transporte	4	5,00	23,00
Almacenamiento	2	-	-
Totales	12	70,85 min	23,00 m

Fuente: elaboración propia.

2.5.7. Diagrama de recorrido

Figura 23. Recorrido visual del producto en línea de producción



Fuente: elaboración propia.

2.6. Distribuciones de planta

La planta de acabados orgánicos enfoca todas sus actividades en dos tipos de distribuciones: por producto y por proceso, las cuales se describen de la siguiente manera:

2.6.1. Distribución de acuerdo al producto

En la planta industrial casi todos los productos que se realizan pasan por la misma línea de producción, debido a que utilizan el mismo horno para los diferentes procesos que se realizan.

La ventaja que representa para la empresa es que tiene un buen control del estado de cada una de las órdenes que se procesan y les permite hacer cada proceso de manera controlada y automatizada para grandes volúmenes de envases.

2.6.2. Distribución de acuerdo al proceso

La empresa se enfoca básicamente en dos tipos de procesos para realizar sus diferentes productos: pintado de envases y la impresión de calcos. De manera que están distribuidos en dos áreas específicas para cada proceso:

El pintado de envases es el proceso en donde se puede hacer el pintado de colores o nevados, los cuales se realizan directamente en la línea de producción montada con el horno.

Mientras que la impresión de calcos contiene la impresión directa por tampografía y la impresión de calcos, los cuales se realizan a mano, por lo tanto,

se realizan en otra área designada para esta actividad específica y luego son horneados.

2.7. Descripción del proceso

2.7.1. Área de prehorneado

Esta es el área de la línea de producción donde se eliminan los tratamientos oleaginosos que trae cada envase para obtener una buena adherencia del material y aplicarle correctamente el acabado orgánico deseado.

En esta fase se puede detectar qué envases traen defectos y separarlos para evitar procesarlos y desperdiciar recursos (ver apéndice 1).

2.7.2. Área de pintado

Este es el proceso clave en la línea de producción ya que es donde se aplican los diferentes acabados orgánicos a los envases; por lo tanto, las condiciones operativas deben ser la óptimas para garantizar la calidad deseada. Esta área se ve afectada por los siguientes factores:

- Temperatura ambiental
- Humedad relativa
- Presión de atomización
- Cantidad de pintura por atomización
- Tamaño del abanico
- Distancia de aplicación
- Presión de tanque
- Velocidad de aplicación

- Cantidad de giros perimetrales

La meta en esta área es eficientar el consumo de pintura mediante la implementación de un sistema de pintado que asegure la calidad (ver apéndice 2).

2.7.3. Área de horneado

Luego de que se le aplica el acabado orgánico deseado al envase, se debe de hornear alrededor de los 575 - 600 °C, durante alrededor de una hora dependiendo del tipo de envase y el tipo de acabado que se le aplicó al envase. El objetivo principal del horneado es que el material aplicado al envase se adhiera con la estructura del envase y de esta manera obtener mejores propiedades mecánicas que le proporcionen vida útil al acabado (ver apéndice 3).

2.7.4. Área de acabados

Esta área se refiere a las inspecciones de calidad que se realizan a los envases a lo largo de la línea de producción para garantizar que el proceso se esté ejecutando de manera correcta. Estas inspecciones se realizan en tres puntos estratégicos:

- Inspección después del prehornado, para verificar las características que posee cada envase y descartar los que tengan defectos.
- Inspección después de aplicar el acabado orgánico para verificar que el material se haya adherido correctamente y no existan imperfecciones que comprometan la calidad al momento de hornearlo.

- Inspección después de horneado: inspección final que se realiza para verificar que los envases no contengan ninguno de los defectos comunes y se hallan cumplido los parámetros de calidad del cliente.

2.7.5. Área de empaque

Área final de la línea de producción que está destinada a realizar el respectivo empackado de los envases, siguiendo los requerimientos solicitados por cada cliente. Las dos actividades clave son: realizar una inspección final de los envases producidos y empackar los envases de manera que se pueda garantizar su integridad durante el transporte hacia los clientes (ver apéndice 4).

2.8. Análisis de desempeño

2.8.1. Estándares

Los estándares que se manejan básicamente en la organización son los análisis de desempeño en función de las metas propuestas y los indicadores de eficiencia. Estos son evaluados mensualmente, de manera que se pueda tener un control adecuado entre los recursos utilizados y los beneficios obtenidos, de manera que se lleve un buen equilibrio de ambos.

2.8.2. Factores que afectan la producción

Dentro del proceso operativo se han identificado tres factores que inciden directamente en la producción: las condiciones del horno, las condiciones de la cabina de pintado y la asignación forzada de todos los operarios a un solo tipo de proceso.

Las condiciones del horno se ven directamente relacionadas con la temperatura ambiental y la humedad relativa, por lo tanto, se debe estar monitoreando constantemente los parámetros de operación de la máquina para evitar posibles variaciones en la calidad de los envases.

En relación a las condiciones de cabina de pintado, también, se ven afectadas por la temperatura ambiental, la humedad relativa; y la calidad de la pintura que se esté utilizando, ya que dependiendo de estos factores puede variar la adherencia que el material tiene en la superficie del envase y, por lo tanto, conlleva a el surgimiento de defectos y retrasa la producción. Estadísticamente se ha detectado que la empresa es mucho más eficiente cuando la temperatura del ambiente es relativamente fría, lo cual se da regularmente durante los meses de noviembre a enero.

Finalmente, el tercer factor que afecta la producción está relacionado con la asignación de los operarios en un solo proceso de operativo, específicamente, en el proceso de pegado de calcos ya que un operario en promedio puede realizar unos 300 al día y es necesario asignarlos a todos los operarios si se desea realizar el pedido en el menor tiempo posible.

2.8.3. Desperdicios producidos

La empresa al enfocar sus actividades a realizar acabados orgánicos no genera grandes cantidades de desperdicios relacionados al proceso, ya que utiliza materiales que no dañan el ambiente, también, utiliza equipo que reduce la incidencia. Los desechos que realmente produce están relacionados a los implementos que se utilizan en el proceso operativo y aquellos que se utilizan para mitigar los efectos del proceso en el medio ambiente. Entre estos se pueden mencionar:

- Guantes descartables
- Mascarillas de pintado
- Filtros de cono de la cabina
- Hojas de aluminio
- Papel wupal
- Filtros de aspiradora

Los únicos desperdicios netamente de la aplicación de este proceso es el desperdicio de pintura debido al proceso de pintado y las botellas que son rechazadas por defectos en los tres controles de calidad.

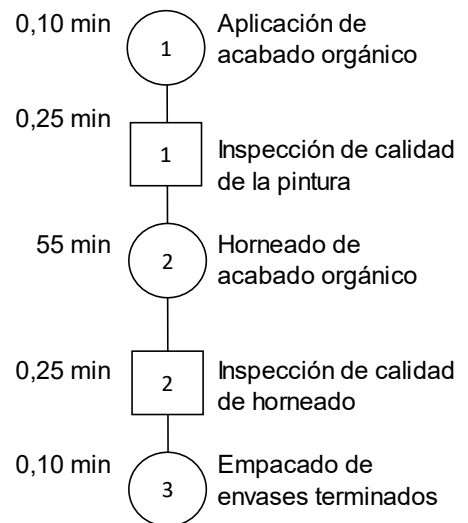
3. PROPUESTA PARA LA PARAMETRIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y PRODUCCIÓN

3.1. Planeación de procesos

3.1.1. Diagrama de operaciones

Figura 24. Propuesta de diagrama de operaciones

Diagrama de operaciones	Fecha 21/12/2016
Elaborado por: Raúl Flores	
Empresa: Blink, S.A.	Hoja: 1/1



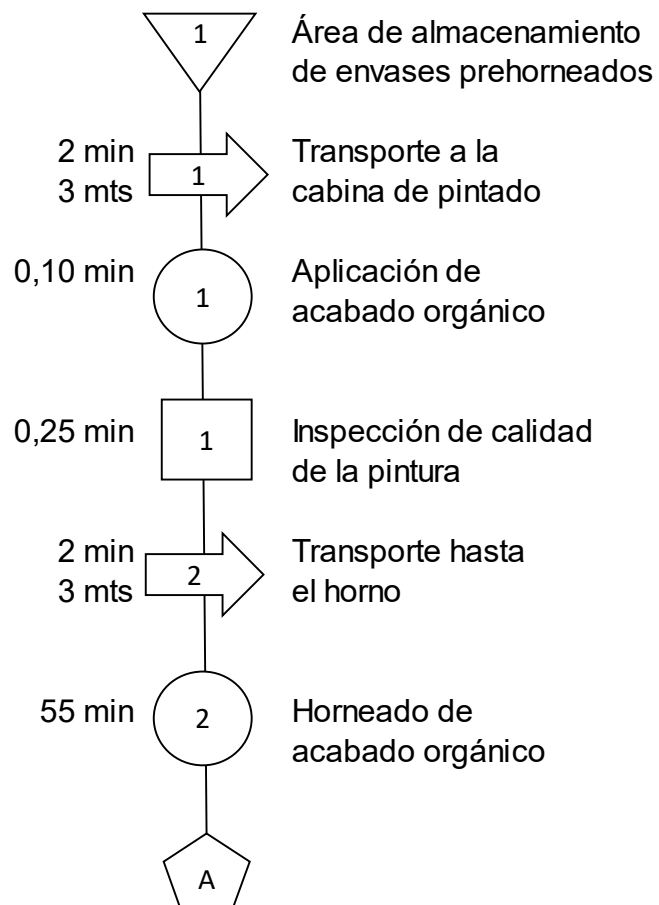
	Totales	Tiempo
Inspección	2	0,50
Operación	3	55,20
Totales	5	55,70 min

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Diagrama de flujo

Figura 25. Propuesta de diagrama de flujo

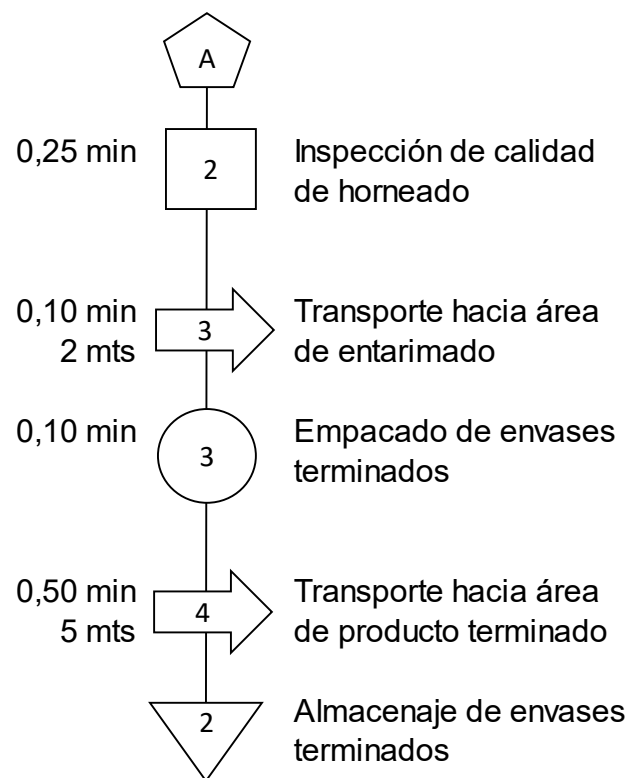
Diagrama de flujo de proceso	Fecha 21/12/2016
Elaborado por: Raúl Flores	
Empresa: Blink, S.A.	Hoja: 1/2



Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 25.

Diagrama de flujo de proceso	Fecha 21/12/2016
Elaborado por: Raúl Flores	
Empresa: Blink, S.A.	Hoja: 2/2

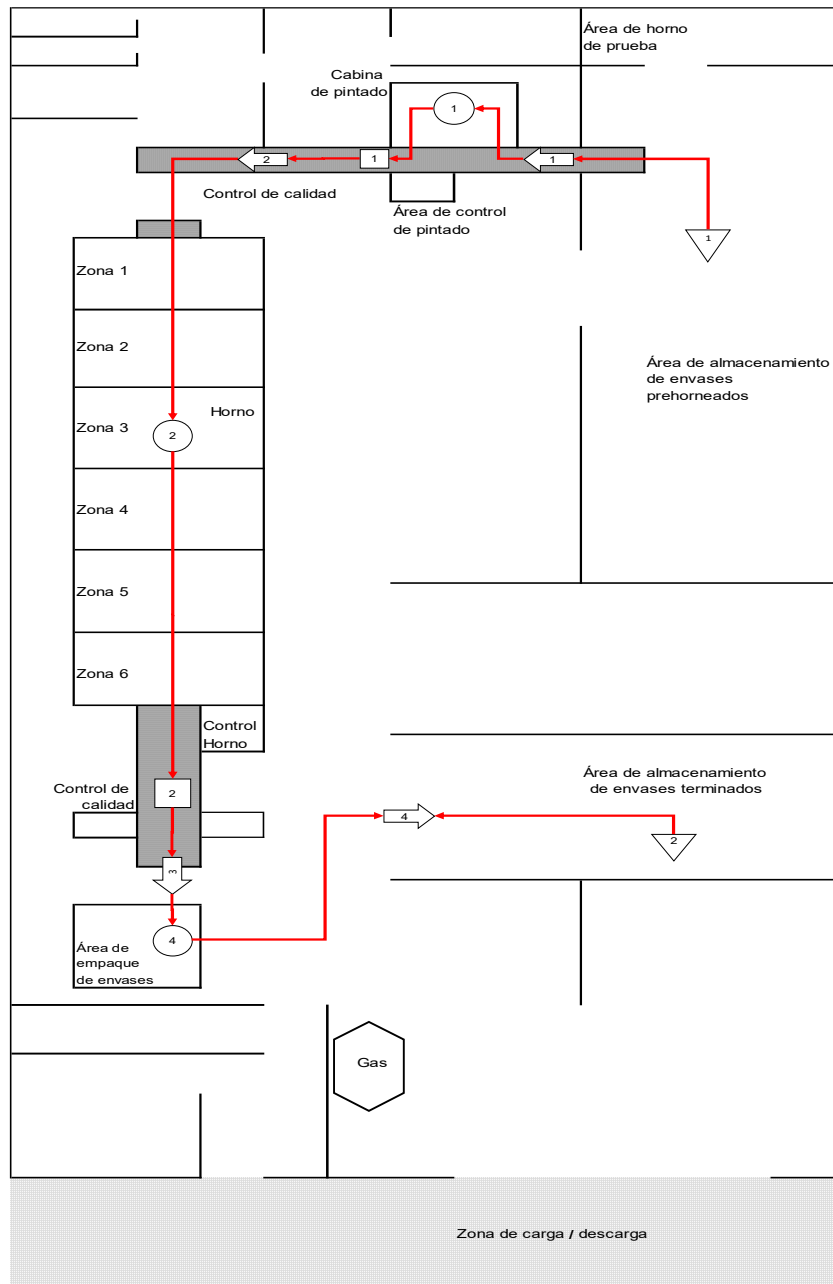


	Totales	Tiempo	Distancia
Inspección	2	0,50	-
Operación	3	55,20	-
Transporte	4	4,60	13,00
Almacenamiento	2	-	-
Totales	11	60,30 min	13,00 m

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Diagrama de recorrido

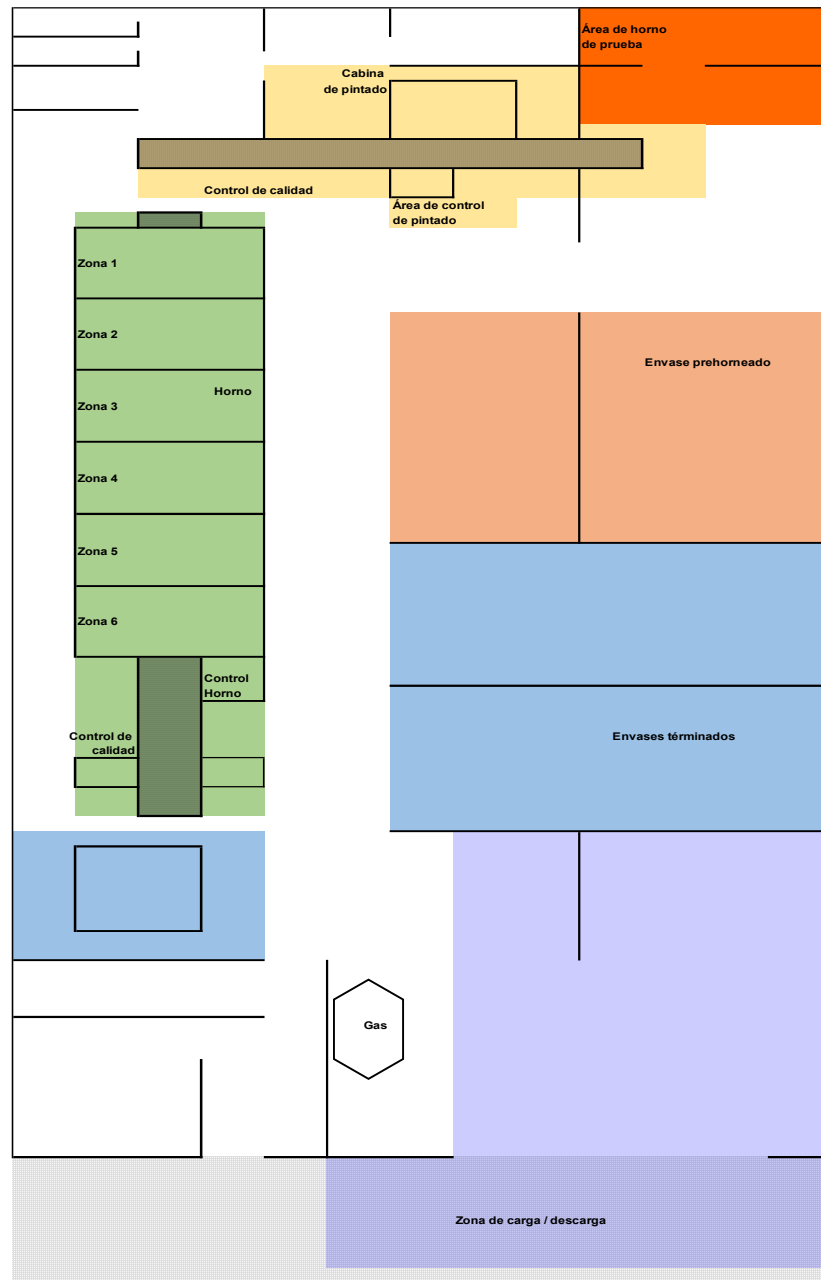
Figura 26. Recorrido del producto con la nueva propuesta



Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Distribución de la planta

Figura 27. Delimitación de áreas por su actividad



Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 27.

	Área de almacenamiento de envase prehorneado
	Área de aplicación de acabado orgánico
	Área de horneado de envases pintados
	Área de almacenamiento de envases terminados
	Área de carga / descarga de producto
	Área de pruebas y almacén de materiales

Fuente: Elaboración propia

3.2. Optimización de costos

Para la estimación de costos se evaluará un lote de producción de 11 461 envases, los cuales pueden ser procesados en la línea de producción en tres días de operaciones. El primer día está enfocado en realizar el proceso de eliminación del recubrimiento oleaginoso que les aplica el proveedor a los envases para prevenir daños al ser transportados y los siguientes dos días, se aplica el acabado orgánico en los envases previamente acondicionados.

Para realizar la comparación de los diferentes elementos del costo, se evaluarán de manera que se pueda visualizar el costo del proceso actual y el costo estimado al implementar los cambios propuestos. Se desglosan los comparativos de la siguiente manera: planilla, materia prima, insumos y costo de producción.

3.2.1. Planilla

- Mano de obra con proceso actual

Actualmente, se necesitan 11 operarios en la línea para realizar todo el proceso de producción de acabados (ver figura 41).

$$11 \text{ personas} \times 86,90 \frac{\text{Q}}{\text{día}} = 955,90 \frac{\text{Q}}{\text{día}}$$

$$\frac{250}{30} \times 11 \text{ personas} = 91,66 \frac{\text{Q}}{\text{día}}$$

Mano de obra = salario diario operarios + bonificación incentivo operarios

$$\text{Mano de obra} = 955,90 \frac{\text{Q}}{\text{día}} + 91,66 \frac{\text{Q}}{\text{día}} = 1\,047,56 \frac{\text{Q}}{\text{día}}$$

$$\text{Mano de obra por lote} = 1\,047,56 \frac{\text{Q}}{\text{día}} \times 3 \frac{\text{días}}{\text{lote}} = 3\,142,68 \frac{\text{Q}}{\text{lote}}$$

- Mano de obra con las mejoras propuestas

Con las mejoras propuestas solo se requerirá de 6 operarios en la línea de producción para realizar todo el proceso de operación (ver figura 42).

$$6 \text{ personas} \times 86,90 \frac{\text{Q}}{\text{día}} = 521,40 \frac{\text{Q}}{\text{día}}$$

$$\frac{250}{30} \times 6 \text{ personas} = 50,00 \frac{\text{Q}}{\text{día}}$$

Mano de obra = salario diario operarios + bonificación incentivo operarios

$$\text{Mano de obra} = 521,40 \frac{\text{Q}}{\text{día}} + 50,00 \frac{\text{Q}}{\text{día}} = 571,40 \frac{\text{Q}}{\text{día}}$$

$$\text{Mano de obra por lote} = 571,40 \frac{\text{Q}}{\text{día}} \times 3 \frac{\text{días}}{\text{lote}} = 1\,714,20 \frac{\text{Q}}{\text{lote}}$$

Evidentemente, el costo de la mano de obra se ve disminuido debido a que se necesitan menos personas para realizar las actividades, el personal que ya no es necesario se puede reasignar directamente al proceso de tampografía.

3.2.2. Materia prima

La materia prima utilizada en el proceso de producción, consta de tres elementos: combustible, pintura y energía eléctrica.

- Consumo de GLP

Para la estimación del consumo de GLP se tomó en cuenta que para los tres días de producción del lote, su utilización es invariable; en el primer día se utiliza para quemar el recubrimiento oleaginoso y los siguientes dos días se usa para hornear la pintura aplicada.

El consumo de GLP será exactamente el mismo, tanto para el proceso actual como el proceso nuevo, luego que se hayan implementado las mejoras propuestas.

- Consumo de GLP: 2,587064 m³ / h
- Horas diarias de horneado: 10
- Costo de GLP: 4,20 Q / Lb
- Días por lote: 3

$$2,587064 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{4,333694 \text{ Lb}_{\text{GLP}}}{1 \text{ m}^3_{\text{GLP}}} \times \frac{10 \text{ h}}{\text{día}} \times \frac{4,20 \text{ Q}}{1 \text{ Lb}} \times \frac{3 \text{ días}}{\text{lote}} = 1\,412,65 \frac{\text{Q}}{\text{lote}}$$

- Consumo de pintura

El consumo de pintura se mide en libras, ya que es una unidad más fácil de controlar para las industrias que utilizan pintura como medio de impresión en sus procesos, a diferencia de expresarlo en volumen. Además, esta materia prima es comercializada de esta manera por el mismo proveedor, ya que utiliza el mismo sistema por su simplicidad.

Solo se consume pintura durante el segundo y tercer día de producción, ya que el primer día no es necesaria la utilización de la cabina de pintado, debido a que únicamente se realiza la eliminación del recubrimiento en las botellas mediante la utilización del horno templador.

El consumo de pintura es el mismo para ambos procesos, debido a que con implementación de la cabina de pintado automático (Ver figura 46 y 47), no existirá variación en la cantidad de pintura y el tiempo de aplicación de pintura por envase. En lugar de esto, esta mejora está enfocada en reducir el número de operarios necesarios en la línea de producción de acabados.

- Tiempo de aplicación de pintura: 5,64 h / día
- Consumo de pintura: 5,24 Lb / h
- Costo de pintura: 53,48 Q / Lb
- Días de pintado: 2

$$\frac{5,94 \text{ h}}{\text{día}} \times \frac{5,24 \text{ Lb}}{\text{h}} \times \frac{53,48 \text{ Q}}{\text{Lb}} \times \frac{2 \text{ días}}{\text{lote}} = 3\,329,19 \frac{\text{Q}}{\text{lote}}$$

- Consumo de energía eléctrica

La implementación de las mejoras propuestas impactará directamente en el consumo de energía eléctrica, ya que existe una clara diferencia en la cantidad consumida del proceso actual respecto al nuevo proceso propuesto. Esta diferencia es debida a la cabina de pintado automática que lógicamente incrementa el consumo de este recurso.

- Consumo de energía eléctrica del proceso actual

La diferencia de consumo de energía entre el día cuando se realiza la eliminación de recubrimiento y los dos días de aplicación de pintado, es debido a que no se necesita utilizar el compresor el primer día de producción, cuando se elimina únicamente el recubrimiento de los envases.

Tabla I. **Estimación de consumo energético de proceso actual**

Cantidad	Descripción	Potencia (kW)	Horas	Consumo diario (kW)
1	Compresor	11,18	7	78,26
12	Lámparas	0,96	10	9,60
6	Ventiladores	0,39	10	3,90
1	Horno	16,90	10	169,00
Consumo total de día de pintado				260,76
Consumo de día de quemado		260,76 kW – 78,26 kW = 182,50 kW		
Descripción	Consumo diario (kW)	Días por lote	Costo kWh (Q)	Consumo por lote (Q.)
Día de quemado	182,50	1	1,13	206,23
Día de pintado	260,76	2	1,13	589,32
Consumo energético por lote				795,55

Fuente: elaboración propia.

- Consumo de energía eléctrica del nuevo proceso

Para la estimación del consumo de energía entre el día cuando se realiza la eliminación de recubrimiento y los dos días de aplicación de pintado; se tomó en consideración que no se necesita utilizar el compresor y la nueva cabina de pintado automática el primer día de producción, cuando se elimina únicamente el recubrimiento de los envases.

Tabla II. **Consumo energético con mejoras implementadas**

Cantidad	Descripción	Potencia (kW)	Horas	Consumo diario (kW)
1	Compresor	11,18	7	78,26
12	Lámparas	0,96	10	9,60
6	Ventiladores	0,39	10	3,90
1	Horno	16,90	10	169,00
1	Cabina de pintado	15,00	9	135,00
Consumo total de día de pintado				395,76
Día de quemado		395,76 kW - 78,26 kW – 135 kW = 182,50 kW		
Descripción	Consumo diario (kW)	Días por lote	Costo kWh (Q)	Consumo por lote (Q.)
Día de quemado	182,50	1	1,13	206,23
Día de pintado	395,76	2	1,13	894,59
Consumo energético por lote				1 100,82

Fuente: elaboración propia.

Como es evidente, la implementación de una nueva máquina impactará directamente el consumo de energía eléctrica, pero permitirá reasignar a cinco personas en otros procesos de producción y optimizar la utilización del recurso humano con el que cuenta la empresa de acabados.

3.2.3. Insumos

- Costo de insumos con el proceso actual

Los insumos fueron estimados tomando en consideración la distribución de operarios del proceso actual, en tres días de producción (ver figura 41).

Tabla III. Estimación de insumos con proceso actual

Cantidad	Descripción	Unidad (Q.)	Monto (Q.)
2	Trajes desechables para pintar	47,00	94,00
66	Pares de guantes descartables	0,40	26,40
4	Mascarillas 3M 8293	145,00	580,00
14	Mascarillas 3M 8211	35,00	490,00
4	Filtros de cabina	90,00	360,00
1	Rollo de papel aluminio	12,00	12,00
19	Cientos de cobre corona	5,00	95,00
Total			1 657,40

Fuente: elaboración propia.

- Costo de insumos con mejoras implementadas

Tabla IV. Estimación de insumos con mejoras implementadas

Cantidad	Descripción	Unidad (Q.)	Monto (Q.)
36	Pares de guantes descartables	0,40	14,40
12	Mascarillas 3M 8211	35,00	420,00
4	Filtros de cabina	90,00	360,00
1	Rollo de papel aluminio	12,00	12,00
19	Cientos de cobre corona	5,00	95,00
Total			901,40

Fuente: elaboración propia.

La estimación está basada en la distribución propuesta (ver figura 42).

3.2.4. Costo de producción

- Costo de producción del proceso actual

Tabla V. Costo de materiales del proceso actual

Materia prima	Costo de lote (Q.)
GLP	1 412,65
Pintura	3 329,19
Energía	795,55
Insumos	1 657,40
Total	7 194,79

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. Costo de mano de obra del proceso actual

Descripción	Monto (Q.)
Mano de obra	3 142,68
Bono 14 (8,33 %)	261,78
Aguinaldo (8,33 %)	261,78
Indemnización (8,33 %)	261,78
Vacaciones (4,17 %)	131,05
Total de mano de obra	4 059,07

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Estado de costo de producción del proceso actual**

Estado costo de producción	
Empresa Blink, S.A	
	Monto (Q.)
Materia prima	7 194,79
(+) Mano de obra directa	2 029,54
Costo primo	9 224,33
(+) Gastos de fabricación	2 029,54
Costo de fabricación	11 253,87

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Costo por unidad} = \frac{11\,253,87 \text{ Q}}{11\,461 \text{ unidades}} = 0,98 \frac{\text{Q}}{\text{unidad}}$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{0,98}{1 - 0,30} = 1,40 \frac{\text{Q}}{\text{unidad}}$$

- Costo de producción con implementación de mejoras

Tabla VIII. **Costo de materiales con mejoras implementadas**

Materia prima	Costo de lote (Q.)
GLP	1 412,65
Pintura	3 329,19
Energía	1 100,82
Insumos	901,40
Total	6 744,06

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Costo de mano de obra con mejoras implementadas**

Descripción	Monto (Q.)
Mano de obra	1 714,20
Bono 14 (8,33 %)	142,79
Aguinaldo (8,33 %)	142,79
Indemnización (8,33 %)	142,79
Vacaciones (4,17 %)	71,48
Total de mano de obra	2 214,05

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Estado de costo de producción con mejoras implementadas**

Estado costo de producción	
Empresa Blink, S.A	
	Monto (Q.)
Materia prima	6 744,06
(+) Mano de obra directa	1 107,02
Costo primo	7 851,08
(+) Gastos de fabricación	1 107,02
Costo de fabricación	8 958,10

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Costo por unidad} = \frac{8\,958,10 \text{ Q}}{11\,461 \text{ unidades}} = 0,78 \frac{\text{Q}}{\text{unidad}}$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{0,78}{1 - 0,30} = 1,11 \frac{\text{Q}}{\text{unidad}}$$

Como resultado de la implementación de las mejoras tecnológicas previstas, se puede observar que existe una disminución en el costo de

producción de 0,20 quetzales con el nuevo proceso, respecto al proceso actual, lo que permitirá tener un mayor margen de ganancia con cada envase procesado.

3.3. Procedimientos de control

3.3.1. Formatos de producto en proceso

El templador es un horno que funciona por medio de convección, el cual se encarga de distribuir uniformemente la energía calorífica dentro del mismo. Está dividido en seis zonas las cuales se encuentran a diferentes temperaturas a lo largo de la banda transportadora, dependiendo del tipo de envase que se está procesando y que utiliza gas y electricidad para su funcionamiento.

Por esta razón, es un punto crítico de control en el proceso realizar registros cada 60 minutos de operación para llevar un adecuado control del consumo energético y verificar que los parámetros de operación sean los adecuados para garantizar que la calidad de los acabados sea el deseado.

Figura 28. **Panel de control de horno industrial**



Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, es muy importante que se lleve un control de los parámetros de operación en la cabina de pintado para optimizar el consumo de pintura y los demás materiales involucrados en el proceso. También, estar atento a apagar las zonas del horno que ya no se estén utilizando para ahorrar consumo de energía y gas.

3.3.1.1. Formato de parámetros de horno para quemado de recubrimiento

Figura 29. Hoja de control de quemado de envases

Envase:						
Proceso:	quemado de recubrimiento					
Fecha:						

Blink, S.A.	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6
Temperatura (°C)						
Presión gas						

Velocidad de banda:	
Envases por línea:	
Nivel de separación:	

Observaciones

Tipo de empaque:	
Pisos por tarima:	
Unidades por piso:	
Unidades por tarima:	

Fuente: elaboración propia.

La temperatura utilizada para retirarle el recubrimiento de esterato a los envases varía entre 300 - 425 °C según el tipo a procesar; la temperatura necesaria es mucho mayor que al momento de realizar el proceso de horneado de la pintura orgánica, debido a que este proceso no necesita un control tan

exhaustivo en el monitoreo de temperatura de las diferentes zonas y es relativamente más rápido. El proceso es con el objetivo de retirar en su totalidad el recubrimiento de protección que el proveedor le imprime para evitar que en su traslado se produzcan roces o rayones entre envases y que afecten la calidad del producto.

Es muy importante que en esta fase se detecten los envases que traen defectos desde el fabricante: exceso de lubricante por moldura, puntos negros o evidencias de roce, con la finalidad de evitar procesarlos y gastar recursos innecesariamente.

3.3.1.2. Formato de parámetros para aplicación de pintura

Figura 30. Hoja de control de aplicación de pintura

Blink, S.A.		HOJA TÉCNICA DE APLICACIÓN DE ACABADOS	
Tipo de envase:	_____	Parámetros de abanico:	_____
Tipo de acabado:	_____	Presión de aire:	_____
No. De lote:	_____	Tiempo de aplicación:	_____
Cliente:	_____	No. De vueltas:	_____
Observaciones:		_____	

Firma y sello de supervisor:		_____	

Fuente: elaboración propia.

En esta área del proceso se debe realizar una única parametrización para todo el lote a procesar. Por esta razón, es muy importante que la hoja técnica a utilizar tenga las indicaciones exactas para el tipo de acabado que se desea producir, y que el consumo de pintura se mantenga controlado entre 100-150 botellas por libra de pintura orgánica.

En el área de pintado se establecen los parámetros de consumo de materia prima, por lo tanto, se debe monitorear:

- Condiciones del ambiente
- Presión de atomización
- Cantidad de pintura por atomización
- Tamaño de abanico
- Distancia de aplicación
- Presión de tanque
- Velocidad de aplicación
- Cantidad de giros perimetrales

3.3.1.3. Formato de parámetros de horneado de pintura

Figura 31. Hoja de control de condiciones del horno

[illegible]

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Formatos de producto terminado

Figura 32. Hoja de control de producto terminado

PRODUCTO TERMINADO		Blink, S.A.
Tipo de envase: _____	Fecha de producción: _____	
Tipo de acabado: _____	Unidad / caja: _____	
No. De lote: _____	Caja / tarima: _____	
Cliente: _____	Total unidades: _____	
Observaciones: _____ _____		
Firma y sello de supervisor: _____		

Fuente: elaboración propia.

El formato está enfocado a mantener el control que se requiere con todos los lotes de producción; es una manera sencilla de darle el seguimiento necesario a cada envase que se procesa, lo que permite mejorar la trazabilidad en el proceso productivo.

Un aspecto muy importante que puede mejorar bastante el sistema de control de los documentos, puede ser la implementación de la identificación de documentos con sistema de código de barras, el cual es una manera ideal de agilizar el proceso de registro de datos y se almacenan en tiempo real.

3.3.3. Pruebas de tratamiento superficial

La prueba está diseñada para proporcionar a la empresa un recurso mediante el cual puede ser determinado un valor cualitativo de la calidad de la aplicación del tratamiento orgánico.

A través del uso constante y la supervisión de esta prueba, los resultados deberán facilitar a la planta la regulación de la aplicación del recubrimiento superficial de la pintura, los parámetros del horno y aprovechar la máxima eficiencia en consumo de pintura. Asegurando una protección adecuada de la superficie del envase, sin exceder en la aplicación del producto.

Al obtener las muestras para someterlas a esta prueba, deberán ser tomadas por el cuello o la corona para evitar que el manejo incorrecto influya en los resultados.

Figura 33. Herramientas para control de calidad de pintura



Fuente: elaboración propia.

Las pruebas de control de calidad a realizar son las siguientes:

- Prueba del templador: la prueba de resistencia al rayado de muestras con tratamiento permanente produce un valor cualitativo. Este valor es obtenido al sostener un envase en cada mano con un ángulo de 45 grados, uno sobre otro, presionándolos firmemente, frotándolos no más de una vez en cualquier dirección, o en la misma posición alrededor de las circunferencias del cuerpo. Esta prueba debe realizarse cuidadosamente; definitivamente, amerita el uso de guantes anticorte. La prueba genera una fuerza de 30 a 50 libras con los codos doblados.
- Prueba de rayado con hisopo: el resultado de esta prueba es netamente cualitativo, con el objetivo de determinar que el acabado esté bien adherido al envase. Esta debe ser realizada cada hora y consiste en utilizar un hisopo sumergirlo en acetona, para luego proceder a realizar un rayado de 50 repeticiones sobre tres áreas críticas para el proceso:

Figura 34. **Rayado en el área del hombro de la botella**



Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Rayado en el área del cuerpo de la botella**



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Rayado en el área del talón de la botella**



Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Procedimiento de pruebas de calidad de pintado

Para el análisis del acabado orgánico deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar accidentes y para manejar adecuadamente los envases seleccionados como muestra. Con el objetivo de no falsear los resultados de la prueba o pruebas que se practiquen.

- La muestra se compone de tres envases, tomados uno de cada extremo del horno y el otro del centro.
- Revisar los tres envases para desechar los que están defectuosos (que tengan roce por embalaje, manchas, punto negro, exceso de esterato, etc.), reponiendo aquel que se ha desechado y cuidando que su reposición se haga tomando en cuenta la posición del horno del cual fue seleccionado.
- Ejecutar la prueba utilizando el medio adecuado recomendado, reportando y llevando estadísticas de resultados de prueba; además, si los resultados no son satisfactorios, notificar de inmediato al departamento responsable para que se lleven a cabo las correcciones necesarias; así como, al departamento de revisión y empaque para que haga la separación correspondiente.

3.3.5. Procedimiento ante fallas de calidad de pintado

- Si uno o más envases fallan, es decir, si los resultados obtenidos en la prueba no son satisfactorios, la prueba deberá repetirse, tomando ahora dos envases de la posición donde falló la prueba de rutina.

- Si al terminar la segunda prueba los resultados indican que uno o los dos envases (de la posición del horno involucrada en el rechazo) volvieron a fallar; entonces, se considerarán los envases de dichas posiciones no empacables.
- Las pruebas serán realizadas en frecuencias de 60 minutos y los envases se considerarán aceptables cuando en tres pruebas consecutivas los resultados sean satisfactorios.
- Cuando en tres pruebas consecutivas los envases no presenten fallas, entonces, se podrá normalizar el procedimiento y la frecuencia de la prueba.
- En caso de que el rechazo no sea para todas las posiciones del horno y se puedan identificar, se recomienda que los artículos correspondientes a la posición del horno que fue rechazado, se examinen de la siguiente manera:
 - Tomar dos envases por hilera de la posición del horno involucrada en el rechazo.
 - Identificar los envases de cada hilera para su control de prueba.
 - Revisar visualmente los envases y desecho los defectuosos, reponiendo los que fueron separados.
 - Llevar a cabo la prueba vaciando los resultados en el reporte de control correspondiente.

- Mediante el análisis de los resultados obtenidos, se podrán identificar las hileras de envases que no son empacables y que requieren de una reprocesamiento.

Nota: el departamento de aseguramiento de calidad es el responsable de conducir las pruebas sobre una base rutinaria, usando el equipo correspondiente para dicha prueba, además, elaborar los reportes y las estadísticas.

3.4. Cambios tecnológicos

Como cualquier empresa relativamente nueva que desea establecerse plenamente en su sector, es necesario actualizarse con las mejoras tecnológicas que estén disponibles y que le puedan brindar una ventaja competitiva en el mercado. Por esta razón, basándose en el reciente incremento de la demanda por parte de nuevos clientes y con el objetivo de agilizar el proceso productivo y utilizar herramientas de control que mejoren la eficiencia en los acabados orgánicos se recomienda que se implementen los siguientes sistemas.

3.4.1. Sistema de control de código de barras GS1-128

GS1 Guatemala es la única entidad a nivel nacional e internacional que autoriza y asigna los códigos de barras para uso local y mundial. El estándar de identificación GS1 es un conjunto de normas de aceptación universal aplicados para la identificación de artículos comerciales a fin de:

- Facilitar los controles administrativos
- Establecer un lenguaje común entre industriales y comerciantes
- Identificar productos internacionalmente con fines de exportación

El sistema GS1 es válido internacionalmente y beneficia a todos los socios de negocios a lo largo de la cadena de abastecimiento, ya que ayuda a mejorar sus comunicaciones, internas y externas.

El aumento de la productividad en las empresas es la llave para triunfar en un mercado cada vez más competitivo. La productividad se incrementa haciendo uso de tecnologías que permitan administrar eficientemente el flujo de información a través de toda la cadena de abastecimiento.

Dentro de estas nuevas tecnologías, el código de barras ocupa un lugar primordial al permitir identificar y obtener información de cualquier artículo, unidad de empaque o localización a lo largo del proceso de producción y comercialización.

El código de barras es la representación de un código mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo en un punto de la cadena logística y sirve como llave de acceso a la información de ese artículo almacenada en una base de datos.

En el sistema GS1 existen diversas estructuras numéricas, que se asignan tomando en cuenta las características físicas del artículo comercial, así como también el mercado al que van a ser comercializados. Las estructuras numéricas y simbologías más utilizadas dentro del sistema GS1 para identificar los artículos comerciales son: GTIN-8, GTIN-13, GTIN-14, GS1-128.

- Código GS1-128

Este sistema de codificación ha sido diseñado como un lenguaje universal que puede ser interpretada por un fabricante, un distribuidor o un detallista. Permite la identificación de documentos, lotes de producción, fecha de producción, número de pedido, control de activos, tarimas, racks y cualquier elemento que esté relacionado con el proceso productivo.

Los estándares GS1 por si solos, únicamente, identifican a la unidad de consumo a través de un número único, pero que no incluye ninguna información referente al producto. El sistema GS1-128 sí lo permite al conocer datos del producto por medio de Identificadores de aplicación.

¿Qué es un identificador de aplicación?

Los identificadores de aplicación (IA) son prefijos de dos o cuatro dígitos utilizados para definir el tipo o formato de información fija o variable que está a continuación del mismo. Los identificadores de aplicación son herramientas eficaces de comunicación que permiten ser utilizados para el control y manejo de bodegas. Los identificadores de aplicación estándar adaptados conjuntamente por GS1 responden a la creciente necesidad de información por parte de las empresas para hacer más eficientes sus operaciones de manejo y control de mercaderías.

Es indispensable participar en los diferentes cursos taller impartidos por GS1 Guatemala con el objetivo de preparar y capacitar al personal de la empresa en la implementación de los estándares de identificación. Dentro de estos cursos destaca principalmente el de la identificación de las unidades de distribución utilizando el GTIN-14 y GS1-128.

Figura 37. **Muestra de código de barras**



Fuente: *Código de barras*. http://www.gs1gt.org/productos/codigo_de_barras/index.html

Consulta: 13 de enero de 2017.

- **Requisitos postasignación**

Asistir a la jornada de capacitación Aplicaciones de los estándares GS1 en las fechas establecidas al momento de la asignación del prefijo de la empresa. Estas se realizan en las oficinas de GS1 Guatemala y son obligatorias.

Solicitar a GS1 Guatemala la verificación del código de barras en sus etiquetas o en preimpresión del empaque de los productos que actualmente codificará, esto antes de realizar todo el tiraje de impresión.

Enviar un reporte de cada nuevo producto o presentación codificada que contenga descripción y código asignado.

Cancelar anualmente una membresía que será calculada de acuerdo a las ventas totales anuales de la empresa.

3.4.2. Cabina climatizada y de pintado automático

Esta mejora se enfocará a eliminar la variabilidad en el proceso de pintado de los envases, mediante la implementación de una máquina que aplique el acabado orgánico de forma automatizada y de forma totalmente controlable.

Además, con esta mejora se busca optimizar el consumo de pintura y la variabilidad que las condiciones del ambiente en la cabina de pintado, que afectan la eficiencia obtenida debido a los cambios de temperatura que se sufren actualmente. Se busca que los parámetros de operación y producción en la aplicación de la pintura sean totalmente controlables y medibles.

Con este proyecto se buscan establecer los parámetros que permitan obtener la mejor calidad en la aplicación de los acabados y con el uso de la cantidad óptima de pintura en el proceso, de manera que se pueda llevar un control preciso de la materia prima utilizada y el consumo energético en la línea de producción.

Figura 38. Cabina de pintado con ambiente controlado



Fuente: *Cabina de pintado climatizada*. <http://www.cabypres.com/cabinas/cabinas-automocion>.

Consulta: 18 de enero de 2017.

Esta propuesta surge debido a que estadísticamente se ha observado que el consumo de materia prima es mucho más eficiente durante el mes de noviembre hasta enero; evidentemente, porque son los meses con condiciones de clima frío y durante los meses con altas temperaturas el consumo de pintura es muy afectado por las mismas condiciones climáticas. Esta variación es debida a que la actual cabina no se encuentra aislada de las condiciones climáticas; además, el acabado orgánico tiene un alto contenido de agua, lo cual lo hace susceptible a la temperatura de operación.

Adicionalmente a la cabina de pintado, se planea implementar un sistema que pinte automáticamente los distintos tipos de envases y que permita parámetros de operación precisos durante todo el proceso. La propuesta consiste en implementar un sistema que transporte automáticamente los envases hasta el área de aplicación y luego utilizar dos brazos mecanizados que realicen la operación de pintado, de manera que no exista ningún tipo de variación en el proceso.

3.4.3. Costo de la implementación

El costo total para la implementación y el seguimiento de medidas de mejora, pese a ser un monto elevado, debe ser visto como una inversión y no como un gasto para la empresa. El invertir en estas mejoras brinda a la organización los siguientes beneficios:

- Mejora las condiciones laborales para los trabajadores.
- Agiliza la capacidad de producción de la empresa.
- Permite establecer un mejor control del proceso y utilizar parámetros definidos de operación.

Tabla XI. **Costo de implementación de mejoras**

Descripción	Costo total (Q.)
Sistema de código de barras	4 132,80
Cabina para pintar climatizada	21 000,00
Sistema de pintado automático	55 000,00
Total	80 132,80

Fuente: elaboración propia.

Los datos proporcionados en la tabla de costos se basan en cotizaciones de empresas guatemaltecas que se dedican a la implementación de equipo a la medida para la mejora de procesos.

3.5. Mejora en la eficiencia de los recursos

3.5.1. Utilización de materia prima

La mejora de la utilización de materia prima se enfoca en los dos elementos vitales de los acabados orgánicos: pintura a base de agua y agua desmineralizada.

Teóricamente, con la implementación de un sistema de pintado automático con sistema PLC, se eliminará la variación en el consumo de pintura y permitirá procesar 150 envases por libra de materia prima.

La principal ventaja de la utilización de un sistema PLC es que permite establecer parámetros de operación que permanecen de manera constante a lo largo de la jornada de operaciones, lo que los hace altamente eficientes.

3.5.2. Consumo de recursos energéticos

El consumo energético de la empresa se centra principalmente en la utilización del horno, debido a que este utiliza gran cantidad de energía eléctrica y consume gas para obtener la temperatura deseada para procesar los envases. La mejora a implementar es una metodología para controlar los ajustes de parámetros del horno.

- En el momento de encender el horno para iniciar labores, es necesario que se realice este proceso con un tiempo de treinta minutos antes de empezar operaciones para que se establezcan las condiciones requeridas por el tipo de producto. Además, es necesario que cada zona del horno sea encendida con minutos de diferencia entre sí, y evitar inconvenientes sobre el consumo de potencia mayor a los 100 kW, lo que afecta directamente el consumo energético.
- Es indispensable que se realicen los controles de temperatura, el control de ventiladores, las inspecciones de calidad de flama y la revisión de la cabina de control, cada hora de operación para verificar que se esté trabajando con los parámetros establecidos para cada tipo de envase.

Figura 39. **Panel de control de parámetros**



Fuente: elaboración propia.

- Si los parámetros observados no cumplen con los límites permitidos, se debe proceder a realizar el ajuste de presión de gas en las zonas del horno que presenten el problema y verificar la calidad de flama que se está suministrando. Seguidamente, se debe aumentar o disminuir la temperatura de operación en las zonas con problema hasta establecer correctamente los límites permitidos de operación para garantizar que la calidad en el acabado orgánico no presente ningún tipo de variación.

Figura 40. **Punto de control de flama por zona**

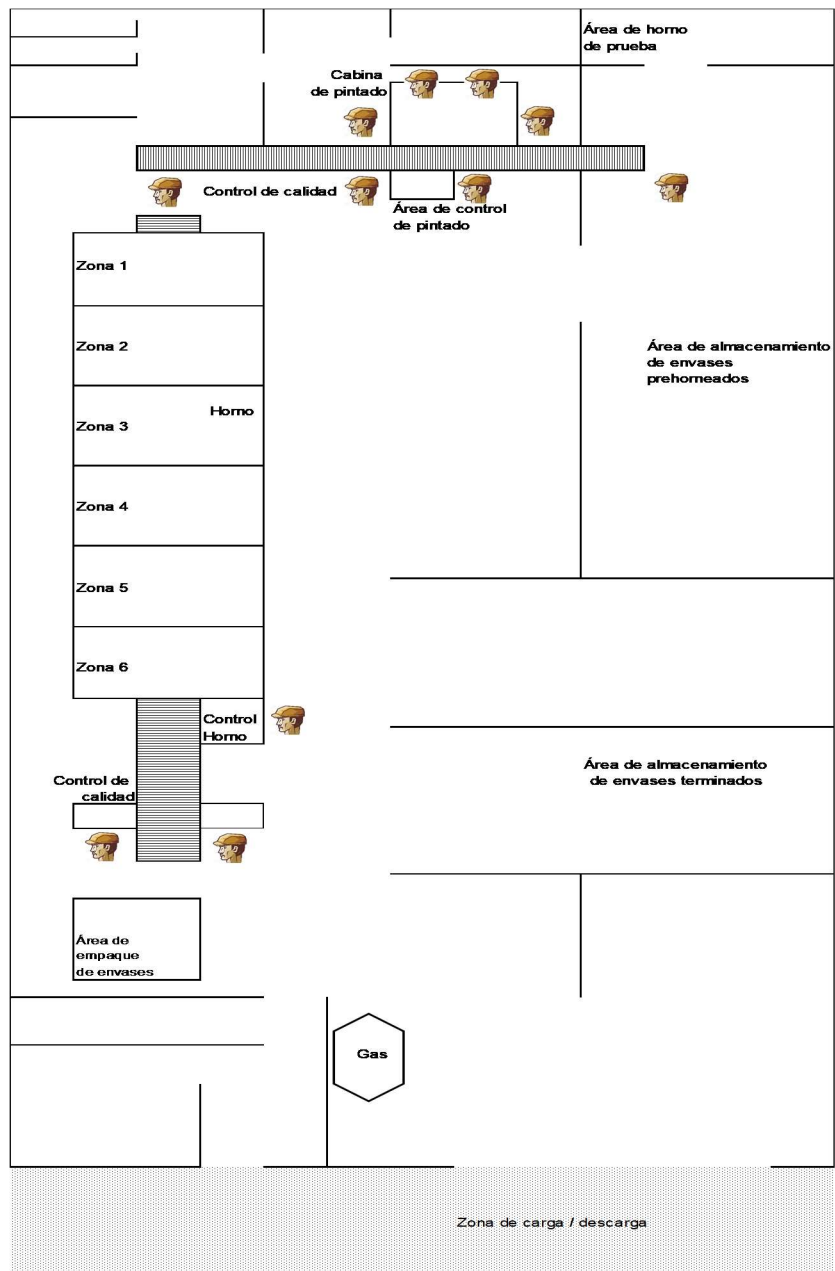


Fuente: elaboración propia.

- El paso final de control es que el operador del horno debe estar muy pendiente de las zonas del horno que ya no contienen envases en proceso y así proceder a apagarlas para ayudar al ahorro de consumo de energético.

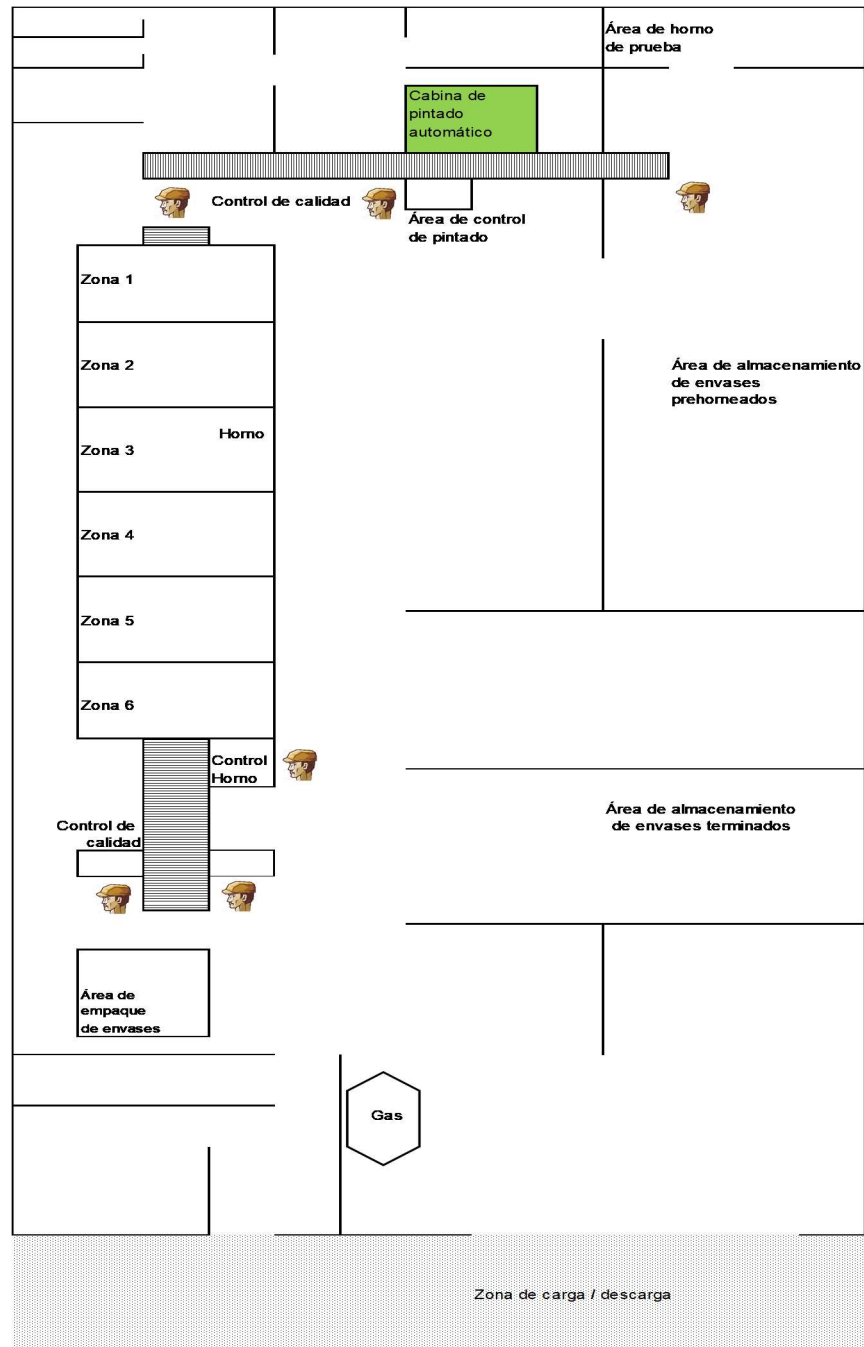
3.5.3. Uso del recurso humano

Figura 41. Distribución actual de los operarios



Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Nueva distribución de operarios con sistema de pintado



Fuente: Elaboración propia

La mejora en la eficiencia del recurso humano que se implementará en la planta de producción será la automatización del proceso de pintado en la línea de producción mediante la sustitución de la cabina de pintado manual por una cabina de pintado que realice el proceso de manera automática.

Esto evidentemente eliminará posibles variaciones en la calidad de pintado de los envases, optimizando el consumo de materia prima, disminuyendo el personal necesario en el área de pintado y volviendo más controlables las variables que intervienen en este proceso.

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta con este cambio, es que, con la nueva cabina de pintado, 5 personas que desarrollaban sus labores en el área de pintado podrían ser reasignadas específicamente al proceso de pegado de calcos, el cual es el principal cuello de botella que afecta la productividad de la empresa.

3.6. Mantenimiento del equipo

3.6.1. Descripción del equipo

El mantenimiento dentro de la planta se centra en sus dos áreas críticas a controlar: área de horno y área de pintado.

Para la respectiva planificación se debe de tener en cuenta que con la implementación de la nueva de cabina de pintado será necesario modificar el plan de mantenimiento utilizado y realizar las respectivas acciones correctivas que se adecuen mejor a las necesidades de la planta.

3.6.2. Mantenimiento preventivo

Debe realizarse con el objetivo de verificar y reparar las máquinas y equipos de las áreas de trabajo para garantizar el buen funcionamiento y reducir la probabilidad de fallo y los riesgos que las máquinas generan a los operadores cuando no se encuentran en buen estado.

Este tipo de mantenimiento prolonga la vida útil de las máquinas y del equipo utilizado en la fábrica; además, asegura que las máquinas se encuentran en excelentes condiciones para ser utilizadas y esto previene la suspensión de actividades laborales por imprevistos que puedan poner en riesgo la salud de los empleados.

La realización del mantenimiento debe ser de manera planificada y con base en los reportes obtenidos por los operadores. Por el tipo de proceso que realiza la empresa y los registros históricos de falla, el mantenimiento preventivo debe ser realizado por lo menos cada seis meses de operación.

Los aspectos más relevantes en este proceso son: calibración de sensores térmicos, mantenimiento general de horno, limpieza profunda de cabina de pintado, mantenimiento de sistema de ventilación y calibración de sistema PLC.

3.6.3. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento es el complemento del preventivo y se realiza cuando alguna falla se ha presentado con el objetivo de corregir la anomalía que afecta al proceso y mantener el equipo en óptimas condiciones.

En la empresa se centran en el mantenimiento del horno y la cabina de pintado, los cuales tiene un sistema de funcionamiento automático, razón por la cual este tipo de mantenimiento no es tan frecuente pero cuando es necesario realizarlo las acciones correctivas más frecuentes son:

- Cambio o reparación de faja transportadora
- Aspiración de óxido en horno
- Reemplazo de sensores térmicos
- Reparación de ventiladores
- Reparación de sistema de pintado
- Remplazo de pistones industriales
- Falla electrónica

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

4.1.1. Implementación de la propuesta de mejoras

La implementación de las mejoras y los nuevos procedimientos parametrizados está prevista iniciar en el segundo semestre del año presente y pretende incrementar la capacidad de procesamiento de órdenes de producción, procedimientos de operación, así como mejorar el orden de la planta y disciplina de operarios en toda la línea de producción, en busca de garantizar la calidad en cada envase procesado.

4.1.2. Entidades responsables

- Gerencia general

Es la parte vital para la realización del proyecto ya que debe validar que el proyecto sea factible y viable de implementarse, ya que de esta depende la completa realización del proyecto de automatización del proceso de pintado de envases y las mejoras de parametrización de los procesos productivos de los diferentes productos.

Es la encargada de delegar las nuevas responsabilidades y obligaciones en la planta de producción y velar por que los objetivos del proyecto se cumplan de acuerdo a lo planificado.

- Departamento de producción

Este departamento se encargará de adaptar la línea de producción a los cambios producidos por las mejoras del proyecto; su reto principal será adecuar los procesos de cada producto a la capacidad que brindará el nuevo método de pintado de los envases, controlar los indicadores del nuevo proceso y darle seguimiento continuo al mismo.

- Departamento de procesos

Su función principal será ayudar a la mejora continua en la implementación del proyecto, realizando los ajustes necesarios en el nuevo proceso a lo largo de las jornadas laborales, verificando y evaluando los resultados de la eficiencia obtenida con los cambios establecidos.

- Área de operaciones

En esta área será de suma importancia el involucramiento del jefe de control de producción para transmitir las nuevas actividades a realizar y capacitar a los operarios acerca de los nuevos procedimientos que deben realizar a lo largo de la línea de producción.

4.2. Rediseño del área de operación

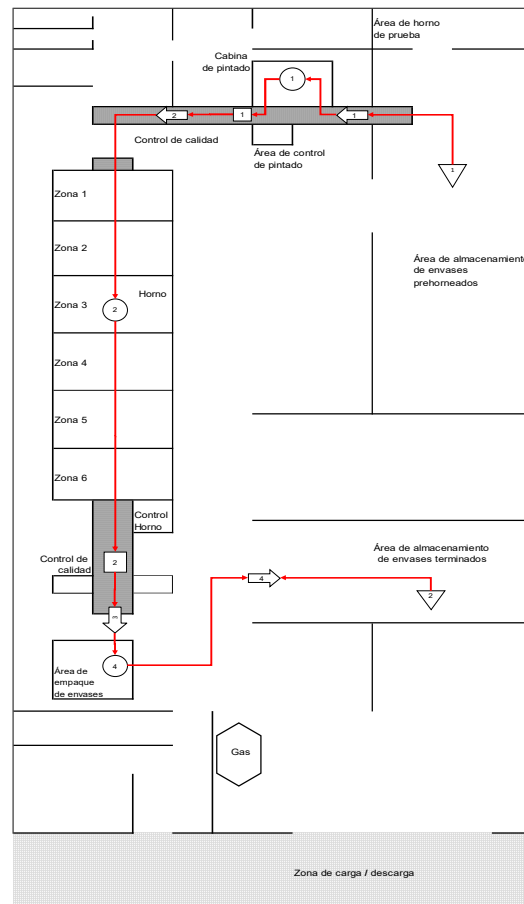
4.2.1. Diagrama de recorrido

El nuevo diagrama de recorrido está pensado para que el flujo de proceso se agilice y se pueda tener un mejor control sobre el mismo. Como se puede observar el proceso se ha dividido en dos etapas: prehorneado y horneado.

El prehornado es un proceso relativamente simple el cual se realiza un día antes de proceder a aplicar los acabados orgánicos en los envases; por lo tanto, el diagrama toma en cuenta el proceso desde el momento de alimentar envases prehornados en la cabina de pintado.

De esta manera se evita tener que estar dependiendo de la disponibilidad de envases sin recubrimiento y el flujo productivo se simplifica de manera considerable.

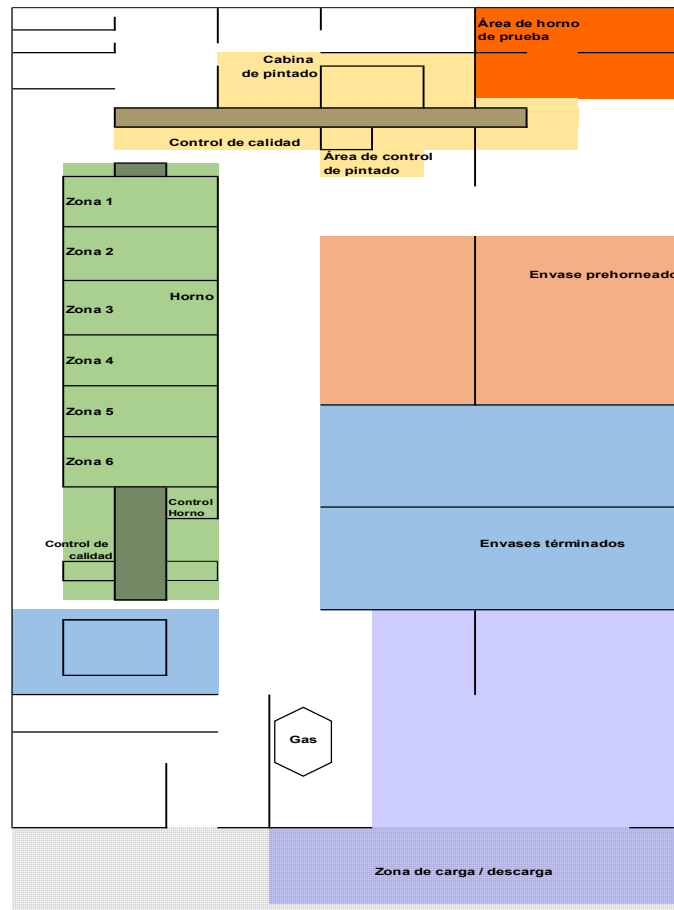
Figura 43. **Vista simple de nuevo diagrama de recorrido**



Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Distribución de la planta

Figura 44. Vista simple de delimitación de zonas por actividad



	Área de almacenamiento de envase prehecho
	Área de aplicación de acabado orgánico
	Área de horneado de envases pintados
	Área de almacenamiento de envases terminados
	Área de carga / descarga de producto
	Área de pruebas y almacén de materiales

Fuente: Elaboración propia

Todas las zonas de la planta han sido distribuidas de acuerdo a la naturaleza de sus actividades; de esta manera se puede tener un mejor control de distribución del personal a lo largo de la línea de producción. Además, se han rediseñado zonas de almacenamiento de envases prehornados y producto terminado, más accesibles para los trabajadores y que permiten que no sea necesario realizar grandes recorridos para realizar las diferentes actividades operativas en la línea de producción.

4.2.3. Ventajas del nuevo diseño

- Se simplifican las actividades del proceso
- Mejor manejo de materiales en toda la línea de producción
- Cómodo diseño de proceso operativo para los trabajadores
- Disminución de tiempo de proceso productivo
- Mejor orden lógico en el proceso general

4.3. Manejo de materiales

4.3.1. Materia prima

El manejo de la materia prima será realizado exclusivamente por el supervisor del área de pintado ya que es la persona con los conocimientos necesarios sobre los requerimientos específicos de calidad para cada tipo de acabado orgánico. Al establecer que las mezclas solo sean realizadas por una misma persona capacitada, mitiga la posible existencia de variación de calidad, la correcta utilización de los equipos de aplicación del recubrimiento y ayuda a obtener el rendimiento de materia prima que se busca.

4.3.2. Productos en proceso

Los artículos en proceso deberán ser manipulados utilizando su equipo de protección personal, siguiendo las buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas de higiene y realizando únicamente las actividades asignadas en el puesto de trabajo. Adicional a esto, cada envase debe ser solamente sujetado por el área de la corona y el fondo del mismo para evitar afectar la calidad de la pintura que el envase sufra algún tipo de rayado o acumulación de suciedad que comprometa el producto terminado.

4.3.3. Producto terminado

El producto terminado será empacado con el material proporcionado por el cliente y entarimado según los requerimientos establecidos por el mismo, considerando las respectivas limitaciones que presente cada tipo de envase procesado. El área de almacenamiento de producto terminado está diseñada para que su carga y descarga sea sencilla y no represente ningún tipo de inconveniente para las demás etapas del proceso.

4.4. Logística en el proceso

4.4.1. Diseño de procesos

La propuesta está diseñada para implementar un proceso de producción continua que permita a la empresa desempeñar sus actividades durante cada jornada sin ninguna interrupción más que al momento de recargar pintura o realizar algunos ajustes menores que se puedan presentar.

Además, se han tomado en cuenta los diferentes tipos de productos que se procesan en la planta y se ha diseñado un sistema de distribución de áreas y de los equipos necesarios que le permita a cada trabajador realizar sus labores de la manera más ergonómica posible y con los mejores resultados.

4.4.2. Área de operación del proceso

Las mejoras operativas son primordialmente en el área de cabina de pintado y están relacionadas netamente a ergonomía del proceso. La ergonomía es la rama de la ingeniería que estudia la influencia de las condiciones de trabajo en la productividad. De ahí que se la aplique al diseño de productos y equipamiento, principalmente del lugar de trabajo, con el objetivo de maximizar la productividad al reducir la fatiga, el estrés y la incomodidad.

Es una de las ramas de mayor crecimiento en el actual campo laboral. Estar todo el día sentado, pintando envases, puede causar severos problemas de columna, síndrome de túnel carpiano, dolor de cuello y espalda, jaquecas constantes y otros problemas relacionados con la salud.

Las personas pasan trabajando muchas horas diarias sentadas en la silla incorrecta por falta de información concreta sobre las características que determinan que una silla sea verdaderamente ergonómica.

Invertir en unas buenas sillas ergonómicas y confortables que ofrezcan un buen respaldo a la espalda y soporte a las piernas puede ser el paso más importante para crear un ambiente de trabajo sano y productivo.

Las buenas sillas ergonómicas no son económicas, pero se debe pensar que es la salud de los trabajadores lo que está en juego. Si el presupuesto es ajustado, se pueden conseguir unas buenas sillas usadas en vez de unas nuevas que no sean ergonómicas.

Figura 45. **Silla ergonómica para la realización de operaciones**



Fuente: Grupo Meta. *Soluciones para tu empresa. Silla ergonómica alta A ESD*. <http://grupo-meta.com/comprar/catalog/images/1912%20A%20ESD.jpg> Consulta: 7 de febrero de 2017.

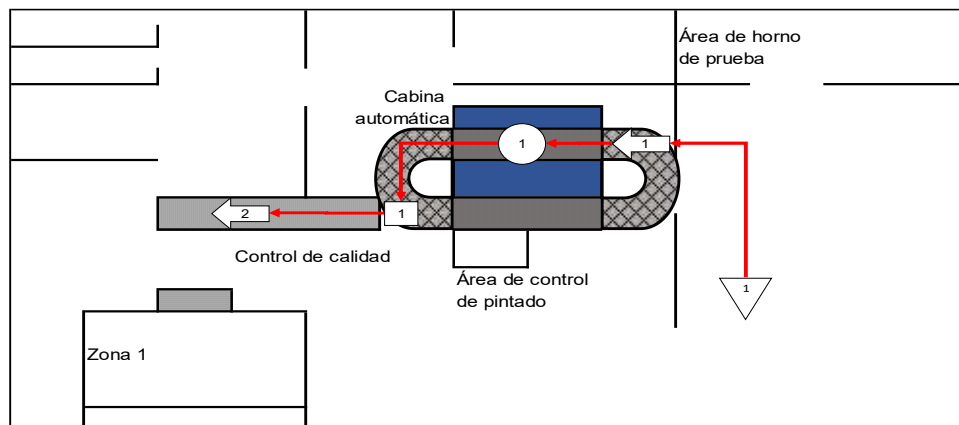
Características ergonómicas de la silla:

- Verdadero soporte lumbar
- Suave curvatura en cascada
- Acolchado
- Movilidad
- Apoya brazos
- Profundidad adecuada
- Altura correcta
- Apoya pies

Luego de que se hayan implementado las sillas ergonómicas, el siguiente paso deberá ser disminuir el tiempo de pintado por persona a una hora, debido a que actualmente el tiempo de rotación es de dos horas por operario y se pudo observar que existe una fatiga considerable al momento de realizar sus actividades. Este cambio también está contemplado dentro de las mejoras basadas en la ergonomía del proceso operativo y que ayudarán a que la carga de trabajo sea mejor implementada.

4.4.3. Área de producción del proceso

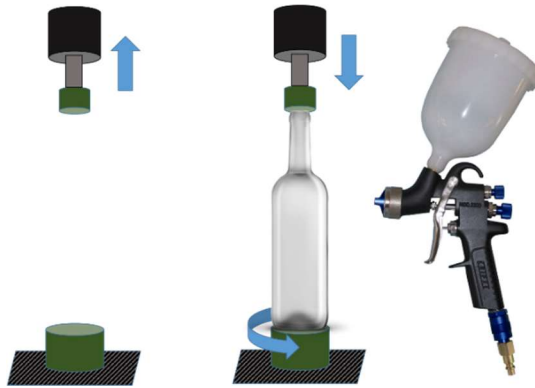
Figura 46. **Diseño de banda transportadora para cabina**



Fuente: elaboración propia.

La mejora más importante de parametrización es la implementación de una cabina de pintado que realice la aplicación de pintura automáticamente. Para esto se necesita una banda transportadora de ciclo continuo, que permita que en área solo sean necesarias tres operadores: un alimentador de envases, un inspector de calidad de pintado y un alimentador de envases para el horno. Como se observa en la figura 46, el proceso es el mismo, pero ya no serán necesarios 5 operadores que pueden ser reasignados al proceso de tampografía.

Figura 47. **Mecanismo de pintado de envases**



Fuente: elaboración propia.

La máquina está pensada para que los parámetros sean totalmente controlables y se eliminen variaciones atribuibles al factor humano. Esta consiste en un sistema continuo que permite sujetar los envases desde la base y la parte de la corona mediante pistones industriales, para luego aplicarle la pintura con la pistola automática mediante un número determinado de vueltas de la base, dependiendo del tipo de acabado.

4.5. Técnicas de gestión

Las técnicas de gestión producen los sistemas con los que se implementan los proyectos en las empresas. Estos sistemas son creados y organizados por la gestión técnica y están compuestos por un número de procedimientos determinados para lograr el objetivo deseado. Consisten en la aplicación armónica de varios sistemas técnicos interrelacionados. Por esta razón, todo lo producido por estas metodologías tiene las mismas características, de manera que la implementación de las diferentes técnicas debe ser secuencial y cada una depende del éxito de la anterior; intervienen personas, empresas, productos, etc.

4.5.1. Implementación de las 5S

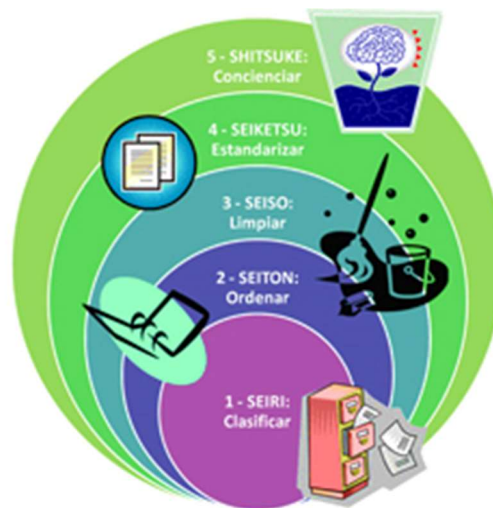
La metodología de las 5S está ligada en la orientación hacia la calidad total que se originó en Japón bajo la orientación de W.E. Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o kaizen. Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor calidad de vida al trabajo. Las 5S provienen de términos japoneses que diariamente se ponen en práctica en la vida cotidiana y no son parte exclusiva de una cultura japonesa ajena a nosotros; es más, todos los seres humanos, o casi todos, tienen tendencia a practicar o han practicado las 5S, aunque no se den cuenta. Las 5S son:

- Seiri: clasificar, organizar, arreglar apropiadamente
- Seiton: orden
- Seiso: limpieza
- Seiketsu: limpieza estandarizada
- Shitsuke: disciplina

La poca aplicación de estos conceptos, principalmente en empresas manufactureras y de producción en general, en las que pocas veces (más bien nunca) se recibe al cliente final en sus instalaciones, es generalizada, lo cual no deja de ser preocupante, no solo en términos del desempeño empresarial sino humanos, ya que resulta degradante, para cualquier trabajador, desempeñar su labor bajo condiciones insanas. Este hecho hace pensar que bajo estos entornos será difícil alcanzar niveles de productividad y eficiencia elevados, lo que pone de presente la necesidad de aplicar consistentemente las 5S en la rutina diaria, ya sea como trabajadores o como estudiantes, siempre será mejor desarrollar las actividades en ambientes seguros y motivantes.

Objetivo 5S: el objetivo central de las 5S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo.

Figura 48. **Fases de implementación de 5S**



Fuente: CALETEC. *Implementación de las 5S*. http://www.caletec.com/cursos/monografico_5S/.

Consulta: 3 de febrero de 2017.

- Significado de las 5S
 - *Seiri*: desechar lo que no se necesita

Consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que innecesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. No se debe pensar que este o aquel elemento podría ser útil en otro trabajo o si se presenta una situación muy especial, se recomienda que ante estas dudas hay que desechar dichos elementos o trasladarlos a otra estación de trabajo donde si sean indispensables.

- *Seiton*: un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar

Significa la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados. El orden se aplica posterior a la clasificación y organización, si se clasifica y no se ordena difícilmente se verán resultados. Se deben usar reglas sencillas: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo, lo liviano arriba, etc.

- *Seiso*: limpiar el sitio de trabajo, los equipos, así como prevenir la suciedad y el desorden

Incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de procedimientos que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Así mismo, la demarcación de áreas restringidas, de peligro, de evacuación y de acceso genera mayor seguridad y sensación de seguridad entre los empleados.

- *Seiketsu*: preservar altos niveles de organización, orden y limpieza

El seiketsu o limpieza estandarizada pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S; el seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente) son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos.

Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas; una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones

óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer; otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

- *Shitsuke*: crear hábitos basados en las 4S anteriores

Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y mejor calidad de vida laboral.

Un área de trabajo desorganizada y sucia genera pérdidas de eficiencia y disminuye la motivación.

- ¿Cómo implantar las 5S?
 - Identificación de los actores del cambio (una cuestión de voluntad y un cambio cultural).
 - Guía de implantación de las 5S (desde un área piloto hacia su extensión a toda la organización).
 - Riesgos y claves de éxito.

- Qué beneficios genera la aplicación de las 5S
 - Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados.
 - Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.
 - Mayor calidad.
 - Tiempos de respuesta más cortos.
 - Aumenta la vida útil de los equipos.
 - Genera cultura organizacional.
 - Acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad.

Las 5S son un buen comienzo hacia la calidad total y aunque parten del sentido común, resulta útil aprender a aplicar esta metodología para maximizar sus resultados y beneficios.

4.5.2. Mantenimiento productivo total (TPM)

En empresas con múltiple maquinaria, se ha optado por introducir la técnica de gestión TPM (mantenimiento productivo total).

El TPM se fundamenta en la búsqueda permanente de la mejora de la eficiencia de los procesos y los medios de producción, por una implicación concreta y diaria de todas las personas que participan en el proceso productivo. Cero defectos, cero accidentes, cero paradas.

- Objetivos del TPM
 - Crear una organización corporativa que maximice la eficiencia de los sistemas de producción.
 - Gestionar la planta con el objetivo de evitar todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción.
 - Involucrar a todos los departamentos de la empresa en la implantación y desarrollo.
 - Involucrar a todas las personas, desde la alta dirección a los operarios de planta, en un mismo proyecto.
 - Orientar decididamente las acciones hacia las cero pérdidas, cero accidentes y cero defectos, apoyándose en las actividades de pequeños grupos de mejoras.
- Las bases del TPM

Técnica de las 5S, para la mejora de la organización, orden y limpieza de las áreas de trabajo. Es el cimiento en el que después se sustentan los pilares.

Implementación del indicador OEE, que permitirá conocer la eficiencia con que trabajan máquinas y procesos, y ante todo permitirá conocer y cuantificar las pérdidas.

- Los 8 pilares del TPM
 - Mejoras enfocadas: grupos de trabajo interdisciplinarios formados en técnicas para la mejora continua y la resolución de problemas. Estos grupos enfocarán su trabajo a la eliminación de las pérdidas y la mejora de la eficiencia.
 - Mantenimiento planificado: actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo orientadas a la prevención y eliminación de averías.
 - Mantenimiento autónomo: basado en operaciones de inspección y pequeñas actuaciones sencillas, realizadas por los operarios de las máquinas.
 - Mantenimiento de calidad: basado en actuaciones preventivas sobre las piezas de las máquinas que tienen una alta influencia en la calidad del producto.
 - Prevención del mantenimiento: basado en la gestión temprana de las condiciones que deben reunir los equipos o las instalaciones, para facilitar su mantenibilidad en su etapa de uso.

- Mantenimiento de áreas de soporte: el apoyo necesario para que las actividades de TPM, aseguren la eficiencia y la implicación global.
- Mejora de la polivalencia y habilidades de operación: formación continua del personal de producción y mantenimiento para mejorar sus habilidades y aumentar su polivalencia y especialización.
- Seguridad y entorno: la seguridad y prevención de efectos adversos sobre el entorno son temas importantes en las industrias responsables. La seguridad se promueve sistemáticamente en las actividades de TPM.

Figura 49. **Pilares del mantenimiento productivo total**



Fuente: *Pilares TPM*. <http://www.cdiconsultoria.es/metodo-tpm-mantenimiento-productivo-total-valencia>. Consulta: 25 de enero de 2017.

4.5.3. Beneficios para el proceso

El beneficio inmediato de la implementación de estas 2 metodologías se verá reflejado en el aumento de eficiencia en los diferentes procesos y la disminución de pérdidas.

La implementación de las 5S debe ser planificada de manera estratégica para garantizar que cada una de las S sea bien adoptada, mediante las capacitaciones programadas a cada uno de los diferentes equipos de trabajo en la planta.

Luego de haber establecido las 5S en la planta de producción, se debe iniciar la implementación de grupos operativos de trabajo, que deben estar conformados por el personal operativo, el control de calidad, la seguridad industrial, el mantenimiento y la alta dirección; así como, cualquier otro departamento involucrado en el proceso productivo: estas reuniones deben ser llevadas a cabo diariamente al terminar las labores diarias, para así planificar la producción para el siguiente día, realizar anuncios y observaciones importantes, reportes de fallas, proyectos de mejora, ajustes en el proceso, entre otras.

La finalidad de estas técnicas de gestión es que cada persona involucrada en el proceso productivo, esté realmente comprometida al mejoramiento de la eficiencia de procesos y el mejoramiento continuo de los procesos de producción de la planta.

4.6. Estudio de tiempos

Para este objetivo, se realizó un muestreo de tres días de producción continua para un lote específico; se determinó que el tiempo promedio que cada envase se encuentra en el horno es de 0,92 horas. No se encontró evidencia de

variaciones de tiempo de procesamiento, esto claramente debido a que el horno posee implementado un sistema de control PLC con el cual es posible hacer automático prácticamente cualquier proceso, mejorar la eficiencia y confiabilidad de la maquinaria y, lo más importante, bajar los costos.

Se tiene planificado además que la nueva cabina de pintado también posea un sistema de control PLC para garantizar que sus parámetros operativos sean totalmente controlables. Este tipo de controles automatizados requieren una inversión alta, pero los beneficios para la empresa son mucho mayores, lo que significa, que a largo plazo se pagan solos.

4.6.1. Rendimiento del proceso

Eficiencia general de los equipos (OEE) es un indicador clave de desempeño que permite medir la competitividad de la industria y compararse con respecto a los mejores de su clase que ya han alcanzado el nivel de excelencia. Reconocido por las principales industrias alrededor del mundo, este índice considera todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: disponibilidad, productividad y calidad.

Este indicador representa el porcentaje del tiempo en que una máquina produce realmente piezas de calidad, comparadas con el tiempo que fue planeado para hacerlo.

$$OEE = \text{producción real} / \text{máxima producción teórica}$$

$$OEE = \text{tasa de disponibilidad} \times \text{tasa de rendimiento} \times \text{tasa de calidad}$$

- Tasa de Disponibilidad

La proporción del tiempo de producción real y el tiempo de producción planificado. Todas las detenciones planificadas e interrupciones reducirán la tasa de disponibilidad, incluyendo los tiempos de preparación, mantenimiento preventivo, averías y falta de operarios. El único tiempo que usted puede elegir para deducirlo de la tasa de disponibilidad es la falta de pedidos.

- Tasa de Rendimiento

Pérdida de producción debido a la subutilización de la maquinaria. En otras palabras, se incurre en pérdidas cuando el equipo no está funcionando a toda velocidad. Las detenciones breves, no registradas también pueden afectar la tasa de rendimiento.

- Tasa de Calidad

La cantidad de producción que tiene que ser eliminada o desechada, por considerar que no cumple con la calidad deseada. Estos parámetros deben estar validados de acuerdo a la política de calidad de la empresa y el nivel de confianza que se desea obtener de sus procedimientos.

- Clasificación OEE

El valor de la OEE permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de excelencia.

- OEE < 65 % inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
- 65 % < OEE < 75 % regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
- 75 % < OEE < 85 % aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la world class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
- 85 % < OEE < 95 % buena. Entra en valores world class. Buena competitividad.
- OEE > 95 % excelencia. Valores world class. Excelente competitividad.

Tabla XII. **Estimación de OEE del proceso de aplicación de acabados.**

Planificación (turno de 9 horas)	Tiempo disponible por turno: 9h Turnos: 2 Velocidad estándar: 753 envases/hora Objetivo: 13 554 envases / lote	100 %
Disponibilidad	Solo 8 horas productivas de 9 disponibles por turno, para un total de 16 horas por lote, debido a paradas: tiempos de arranque, cambios, esperas, averías, entre otras. Capacidad productiva: 12 048 envases / lote	88,88 %
Rendimiento	Se procesa una media de 717 envases/hora, debido a micro paradas y velocidad de maquina reducida. Envases reales procesados: 11 472	95,21 %
Calidad	Del total de 11 472 envases procesados, 243 son defectuosos. Envases conformes: 11 229 envases / lote	97,88 %
OEE	Se han procesado 11 229 envases conformes, frente a una capacidad productiva del proceso de 12 048 envases/lote. Disponibilidad 88,88 % x 95,21 % rendimiento x calidad 97,88%	82,83 %

Fuente: elaboración propia.

El resultado demuestra que el OEE actual de la empresa es aceptable e indica que se pueden presentar ligeras pérdidas económicas y de competitividad, pero ese es el objetivo que tiene la implementación de las mejoras propuestas, ayudar al ciclo de mejora continua de la empresa.

La importancia de estos datos reside en que, ya que se conoce que la disponibilidad es de un 88,88 %, el rendimiento un 95,21 % y la calidad 97,88 %, se pueden planificar acciones de mejora. Por ejemplo, para aumentar la disponibilidad se buscaría disminuir las pérdidas de tiempo no productivo debidas a arranques de máquinas, cambios, averías, esperas, entre otras, lo que aumentaría el indicador OEE.

4.6.2. Seguimiento y mejoras al nuevo proceso

Un aspecto muy importante a mejorar dentro de la planta es el tiempo de realización de las pruebas de calidad durante la producción, esto debido a que muchas veces no se realizan en el tiempo establecido o por el ritmo de la jornada laboral se van retrasando o incluso se obvian, lo que produce retrasos en general.

La mayoría de retrasos son debidos a que muchas veces la persona encargada de realizarlas se encuentra ocupada en otra actividad o simplemente se le pasa por alto la hora establecida y se hacen en horarios arbitrarios. Obviamente, los muestreos no se realizan a la hora especificada, lo que afecta el nivel de control que se desea del proceso productivo.

La solución propuesta es la implementación de una alarma industrial que se active cada hora para avisar a los trabajadores. Las alarmas audiovisuales, son una de las mejores opciones para la industria, y se preguntarán, ¿por qué?, bueno es sencillo, estas alarmas están compuestas de dos aspectos importantes de alerta para las personas: lo audible y lo visual. Es decir, combinan un zumbador o una sirena con una torreta industrial.

Las ventajas de este tipo de alarma, radican principalmente en que es elegible según a la capacidad del lugar donde se instalará, según la necesidad del cliente. Estas torretas industriales son manejadas con diferentes luces: giratoria, estroboscópica y led.

Figura 50. **Alarma audiovisual de tipo industrial**



Fuente: *Alarma acústica y visual*. <http://alarmasacusticas.blogspot.com/> Consulta: 27 de enero de 2017.

Con la utilización de este sistema, se establecerá de manera adecuada una metodología para la realización de las pruebas de calidad que no afecte el tiempo de realización de las diversas actividades de los trabajadores, así como obtener datos más precisos sobre la calidad de la pintura que se está aplicando y realizar acciones correctivas de calidad más eficientemente.

4.7. Evaluación de la implementación

4.7.1. Costo-beneficio de los cambios

Para la evaluación del proceso actual y la implementación de las mejoras propuestas se utilizó el método financiero de valor presente neto (VPN), con los siguientes datos para ambos casos:

- Periodo de análisis $n = 36$ meses
- Tasa de actualización $i = 30\%$ anual capitalizable anual
- Costo de mantenimiento anual 4 000,00 Q / mes, para el proceso actual
6 000,00 Q / mes, para el nuevo proceso

$$\circ \quad \text{Interés efectivo} = \left[\left(1 + \frac{i}{n} \right)^m - 1 \right] \times 100$$

Donde:

- i = interés nominal
- n = periodo de capitalización por año
- m = periodo de la efectiva calculada

$$\begin{aligned} \text{Interés efectivo mensual} &= \left[\left(1 + \frac{0,30}{12} \right)^1 - 1 \right] \times 100 \\ &= 2,50\% = 0,025 \end{aligned}$$

- Valor presente neto (VPN) es un método de evaluación financiera que permite actualizar flujos de efectivo llevándolos al valor presente.

$$\text{VPN} = \sum \text{VP ingresos} - \sum \text{VP costos}$$

- Para flujos constantes de efectivo

$$P = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right)$$

Donde:

- P = valor presente
- A = anualidad
- i = interés efectivo
- n = periodo a evaluar

- Para valores puntuales de efectivo

$$P = \left(\frac{F}{(1+i)^n} \right)$$

Donde:

- P = valor presente
- F = valor futuro
- i = interés efectivo
- n = periodo a evaluar

- Valor presente neto de proceso actual

La estimación de costos mensuales se basa en la capacidad de la empresa de procesar 10 lotes al mes, según su costo de producción (ver tabla V y VI).

Históricamente se observó que la empresa procesa lotes de producción relativamente homogéneos, tanto en características de los envases; como en la cantidad de unidades a producir por lote.

Tabla XIII. **Costo operativo mensual de proceso actual**

Costos mensuales	Monto (Q.)
Mano de obra	40 590,70
GLP	14 126,50
Pintura	33 291,90
Energía eléctrica	7 955,50
Insumos	16 574,00
Alquiler de bodega	10 000,00
Total	122 538,60

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Producción mensual} = 11461 \frac{\text{envases}}{\text{lote}} \times 10 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}} = 114\,610 \frac{\text{envases}}{\text{mes}}$$

$$\text{Ingreso mensual} = 114\,610 \frac{\text{envases}}{\text{mes}} \times 1,40 \frac{\text{Q}}{\text{envase}} = 160\,454,00 \frac{\text{Q}}{\text{mes}}$$

$$\text{VPN} = - 122\,538,60 \times \frac{((1,025)^{36} - 1)}{(0,025(1,025)^{36})} + 160\,454,00 \times \frac{((1,025)^{36} - 1)}{(0,025(1,025)^{36})}$$

$$- \frac{4\,000,00}{(1,025)^{12}} - \frac{4\,000,00}{(1,025)^{24}} - \frac{4\,000,00}{(1,025)^{36}}$$

$$\text{VPN} = + 886\,314,58 \text{ el proceso es rentable}$$

- Valor presente neto de la implementación de mejoras

La estimación de costos mensuales se basa en la capacidad de la empresa de procesar 10 lotes mensuales, de acuerdo a su costo de producción (ver tabla XIII y IX). En estos se incluye el consumo energético proyectado de la cabina de pintado automática y se han incluido los ahorros en mano de obra e insumos que esta generará. Además, el precio de venta con las mejoras es de 1,11 Q / unidad,

pero se utilizó el precio de venta anterior de 1,40 Q / unidad para maximizar los ingresos.

Tabla XIV. **Costo operativo mensual de nuevo proceso**

Costos mensuales	Monto (Q.)
Mano de obra	22 140,50
GLP	14 126,50
Pintura	33 291,90
Energía eléctrica	11 008,20
Insumos	9 014,00
Alquiler de bodega	10 000,00
Total	99 581,10

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Producción mensual} = 11461 \frac{\text{envases}}{\text{lote}} \times 10 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}} = 114\,610 \frac{\text{envases}}{\text{mes}}$$

$$\text{Ingreso mensual} = 114\,610 \frac{\text{envases}}{\text{mes}} \times 1,40 \frac{\text{Q}}{\text{envase}} = 160\,454,00 \frac{\text{Q}}{\text{mes}}$$

$$\text{VPN} = -99\,581,10 \times \frac{((1,025)^{36} - 1)}{(0,025(1,025)^{36})} + 160\,454,00 \times \frac{((1,025)^{36} - 1)}{(0,025(1,025)^{36})}$$

$$- \frac{6\,000,00}{(1,025)^{12}} - \frac{6\,000,00}{(1,025)^{24}} - \frac{6\,000,00}{(1,025)^{36}} - 80\,132,80$$

$$\text{VPN} = + 1\,343\,559,37 \text{ la inversión es rentable}$$

4.7.2. Ventajas y desventajas

- Ventajas
 - Las mejoras permiten utilizar cinco personas menos en la línea de producción y ahorrar dinero en insumos para la aplicación de los acabados orgánicos, mediante controles parametrizados.
 - El costo de producción se reduce en 0,20 quetzales por unidad, lo que permite incrementar el margen de ganancia obtenido por envase procesado.
- Desventajas
 - Se debe invertir una cantidad considerable de tiempo en capacitar a los trabajadores sobre las mejoras tecnológicas a implementar.
 - El costo del mantenimiento anual de la línea de producción se eleva, debido a que se debe realizar un control más exhaustivo para mantener la máquina de pintado en óptimas condiciones.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos

5.1.1. Interpretación

El análisis de las diferentes mejoras tanto de planeación de procesos, procesos de control, así como de optimización costos, evidencia claramente que las mejoras proyectadas serán de gran beneficio para el funcionamiento general de la empresa.

Analizando los costos de producción para ambos casos, se obtiene una reducción del costo de producción del nuevo proceso respecto al proceso antiguo, con una ganancia de 0,24 quetzales por unidad si se mantiene el precio de venta actual, la cual se debe a la implementación de las mejoras tecnológicas y representa una gran oportunidad de crecimiento para la empresa.

Además, el valor presente neto realizado para el proceso actual demuestra que sigue siendo rentable, pero la evaluación de la implementación de las mejoras tecnológicas evidencia que los cambios a realizar son aún más rentables y, por lo tanto, es recomendable que se invierta en su realización.

Finalmente, el rediseño del área en donde se realizan las operaciones en la planta y el uso de técnicas de gestión, le permitirá a la empresa brindarles a sus empleados un área de trabajo óptima, tener un control sobre los parámetros de operación y administrar los procedimientos establecidos.

5.1.2. Aplicación

La puesta en marcha de la propuesta de mejoras está planificada para iniciarse en el segundo semestre del año presente, ya que la respectiva optimización de costos y la evaluación de implementación ha demostrado que el proyecto es tanto factible como viable.

Con estas mejoras se espera que la capacidad de procesamiento de productos se aumente, con la finalidad de establecerse mucho más en el mercado de los acabados orgánicos y le permita responder a un potencial incremento futuro de su demanda.

5.2. Plan de seguridad industrial

Con el recién inicio del periodo de vigencia en nuestro país del Acuerdo Gubernativo 229-2014, referente a seguridad industrial y salud ocupacional, toda empresa en el territorio guatemalteco está obligada a implementar un plan de seguridad industrial, sin importar el tamaño de la organización o del sector del mercado al que se dedican. Por esta razón, es de vital importancia tener conocimiento pleno del mismo y poder cumplir con las leyes y requerimientos que establece la nueva normativa.

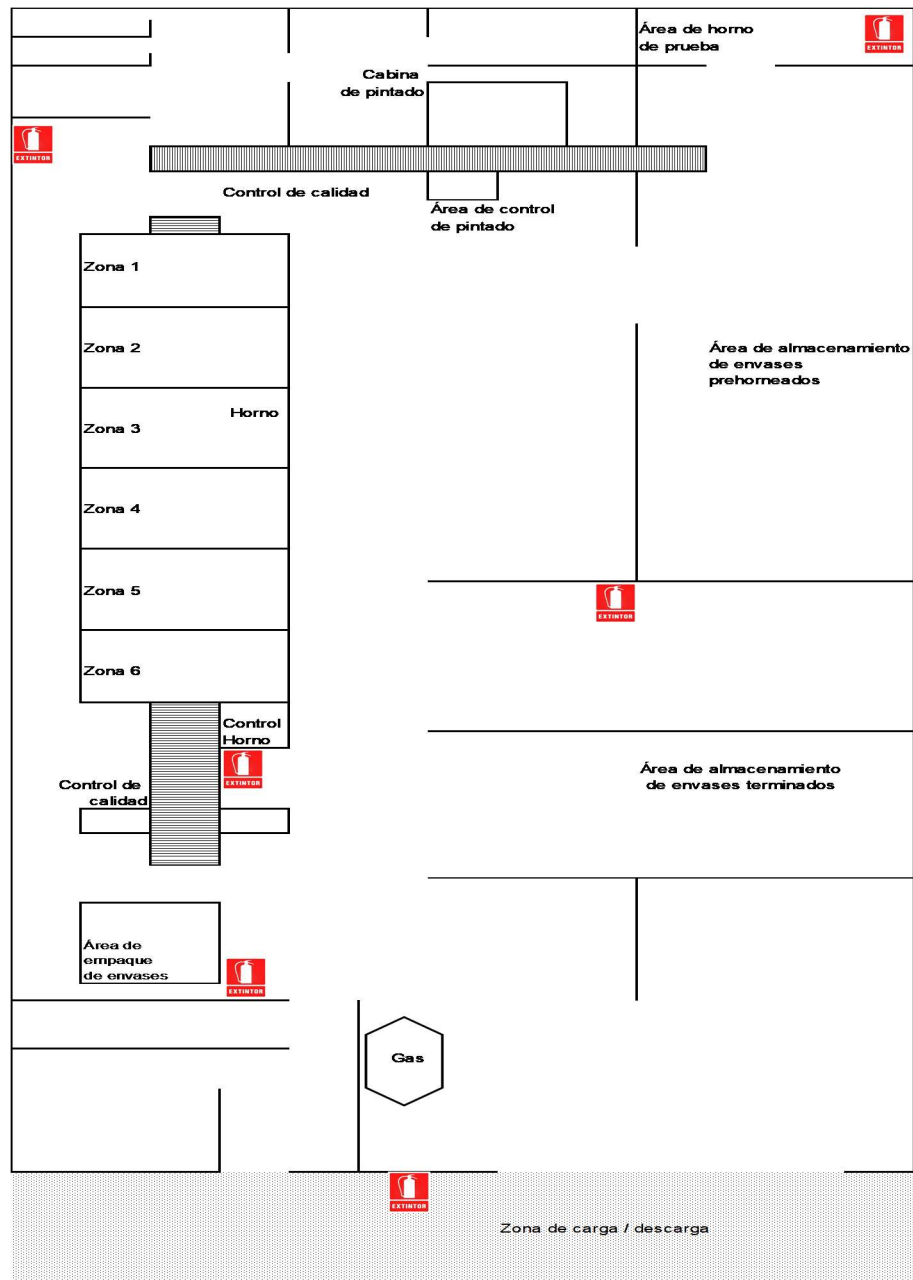
5.2.1. Inspecciones de seguridad

Son actividades periódicas de verificación necesarias para garantizar la seguridad de cada trabajador de la empresa. Las personas encargadas de realizar las inspecciones de seguridad deben observar y documentar los siguientes aspectos:

- Funcionamiento de los controles implementados para la prevención o eliminación de riesgos.
- Riesgos que no hayan sido identificados, y por lo tanto no han sido incluidos en el análisis de riesgos.
- Accidentes ocurridos en las áreas de trabajo.
- Administración de responsabilidades de seguridad en el área de trabajo.
- Uso y estado del equipo de protección personal de cada trabajador.
- Orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Manejo de residuos en las áreas de trabajo.
- Estado y funcionamiento del equipo de protección contra incendios y del equipo para emergencias.
- Estado de máquinas, herramientas y demás equipo utilizado.
- Almacenamiento de materia prima y materiales de trabajo.
- Almacenamiento de materiales peligrosos.
- Señalización de seguridad.

5.2.2. Distribución de extintores

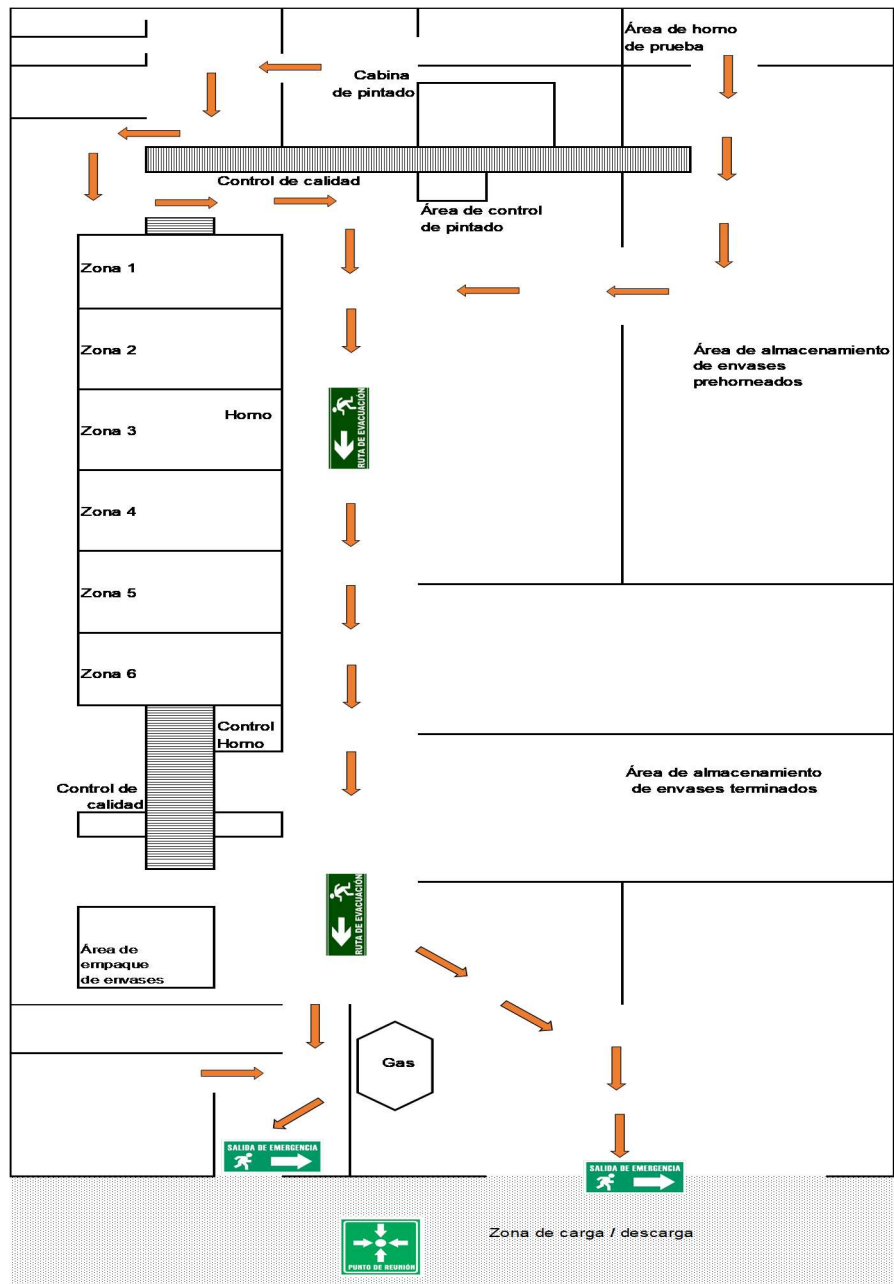
Figura 51. Propuesta de localización de extintores



Fuente: elaboración propia.

5.2.3. Ruta de evacuación y salidas de emergencia

Figura 52. Propuesta de delimitación de ruta de evacuación



Fuente: elaboración propia.

5.2.4. Orden y limpieza de las estaciones de trabajo

Mantener el orden y limpieza de los lugares de trabajo es parte del seguimiento de un plan de prevención de riesgos; áreas de trabajo desordenadas y sucias aumentan grandemente el riesgo de sufrir un accidente en la realización de su trabajo. El encargado del área debe verificar constantemente el orden y la limpieza de las instalaciones para mantener un ambiente seguro dentro de la empresa.

Figura 53. **Almacenaje de materia prima**



Fuente: elaboración propia.

Figura 54. **Área de preparación de pintura**



Fuente: elaboración propia.

Cada trabajador es responsable de mantener su área de trabajo en condiciones higiénicas adecuadas, ordenándola periódicamente; además, debe tomar en cuenta lo siguientes aspectos:

- Las áreas delimitadas de paso peatonal y salidas de emergencia siempre deben mantenerse libres.
- Los desperdicios se deben eliminar inmediatamente, y deben ser depositados en el contenedor asignado según el material.
- El derramamiento de cualquier líquido debe ser limpiado inmediatamente, de manera que se eviten posibles accidentes.
- Las herramientas, equipo y materiales de trabajo que no estén siendo utilizados deben permanecer en el área de almacenamiento.
- Los lugares de almacenamiento de materiales deben mantenerse limpios y ordenados para evitar posible contaminación.

Figura 55. **Almacenamiento de componentes de pintura**



Fuente: elaboración propia.

5.3. Capacitaciones especializadas

Uno de los aspectos realmente importantes a mejorar es que la empresa implemente un programa de capacitación constante para sus empleados, respecto a seguridad industrial y protocolos de respuesta a emergencias (primeros auxilios, catástrofes naturales e incendios).

Es necesario capacitarlos intensivamente en el tema de respuesta antes incendios, ya que, debido a la naturaleza del proceso y su utilización de fuego para el horno, el mayor riesgo al que están expuestos es un probable incendio y es necesario que cada persona en la planta tenga conocimiento del protocolo que deben seguir ante cualquier peligro de incendio. De igual manera, es altamente recomendable que semestralmente se realicen simulacros de evacuaciones de la planta, también, simulacros de incendios y la utilización de extintores.

El hecho de que hasta la fecha no existan registros de este tipo de eventualidades dentro de la empresa, no significa que no deban estar preparados y anticiparse ante cualquier situación de emergencia que pueda ver comprometida la integridad de los trabajadores.

5.4. Control de residuos producidos

Residuo es cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó. Las diferentes actividades realizadas en las áreas de trabajo pueden generar diferentes tipos de impactos medioambientales: agotamiento de recursos, contaminación del agua, contaminación atmosférica, generación de ruido y residuos.

El agotamiento de recursos naturales se genera por gestión ineficiente y gasto adicional de determinadas materias primas o energía. Algunos de estos recursos son: agua, energía eléctrica, combustible, productos químicos, piezas y componentes.

Los residuos no peligrosos son desperdicios comunes, no son combustibles ni sufren transformaciones físicas o químicas.

Un residuo peligroso es todo aquel que, por sus propiedades corrosivas, tóxicas, inflamables, explosivas o patógenas, debe tener un tratamiento diferente al del resto de residuos para que no produzca daños a la salud humana o al medio ambiente.

Figura 56. **Depósito de desechos de cabina de pintado**



Fuente: elaboración propia.

En las áreas de trabajo dentro de la empresa se generan principalmente residuos provenientes de la cabina de pintado, los cuales se almacenan todos en un único depósito. Estos son: guantes descartables, papel aluminio, trajes para

pintar descartables, los cubrecoronas que se utilizan para pintar las botellas, filtros de pintura y el exceso de pintura que es removido de la cabina conforme se realizan los mantenimientos durante la jornada laboral.

En general, los residuos generados son del tipo no peligrosos, pero se deben separar de acuerdo al material del que están hechos, indiferentemente de que el proceso sea de materiales orgánicos para evitar realizar posibles efectos negativos en el medio ambiente y se agilice la manipulación y desecho de los residuos generados.

5.5. Plan de seguridad ambiental

Al igual que se deben brindar las condiciones adecuadas para que el personal ejecute su trabajo correctamente, hoy en día para cualquier empresa es vital realizar acciones para garantizar el cuidado del medio ambiente; a continuación, se enlistan las acciones que se deben tomar en cuenta en el proceso de acabados orgánicos para contribuir al cuidado del medio ambiente:

- Extractores de partículas de pintura: es necesario la colocación de extractores de partículas en la cabina de pintado, ubicados a la altura de la pistola de pintura, para capturar las partículas excedentes en proceso de pintado y evitar que estas se diluyan en el ambiente. Los filtros que se utilizan en el extractor deben ser cambiados cada dos días de pintado, con el objeto de garantizar que se capturen la mayor cantidad de partículas y que el extractor realice su función adecuadamente.
- Depósitos para recolección de residuos producidos: deben existir botes identificados para la recolección de los tipos de residuos generados en el

proceso de pintado y horneado para evitar que se mezclen con la basura ordinaria y facilitar su disposición.

- Extractores de calor: se deben utilizar extractores de calor a lo largo de la línea de producción para garantizar que exista un flujo continuo de aire dentro de la planta y de esta manera no se genere más calor del deseado. Estos ayudan a que no se obtengan variaciones en la calidad final de la pintura y que la empresa minimice sus emisiones de calor al medio ambiente.

5.6. Procedimiento para el manejo de residuos

Cada empleado de la empresa debe conocer el procedimiento a realizar con los diferentes tipos de residuos que se generan en las áreas de trabajo. El crear conciencia ambiental en cada trabajador tiene como finalidad ayudar al medio ambiente, reduciendo la generación de residuos, reusando todo lo que sea posible, y reciclando.

- Planeamiento y coordinación
 - Capacitar a todos los trabajadores acerca del manejo, reutilización y reciclaje de residuos.
 - Nombrar a una persona responsable de velar por la adecuada gestión de los residuos.
 - Adquirir todo el equipo y materiales necesarios para la gestión de residuos dentro de la fábrica.

- Diagnóstico
 - Identificar la clase de residuos generados y las principales fuentes de generación.
 - Determinar la cantidad promedio por tipo de residuo generado en las diferentes áreas de trabajo.
 - Informarse acerca de las características físico químicas de los residuos.
- Almacenamiento interno
 - Colocar contenedores adecuados y que no se vean afectados por los materiales que contienen, además de ser resistentes a la manipulación.
 - Verificar que los contenedores están siendo utilizados correctamente.
 - Colocar los residuos en zonas bien ventiladas, cubiertos del sol y la lluvia, separados de focos de calor o llamas, para que no pueden reaccionar entre sí y en caso de que ocurriera un accidente que sus consecuencias sean mínimas.
 - Mantener un registro de los residuos generados, y verificar el tiempo que llevan almacenados en los contenedores. Los residuos peligrosos se deben almacenar por un período no mayor a seis meses.

- **Recolección**
 - Programar la recolección de los desechos por gestores autorizados.
 - Debe contratarse un gestor que recolecte residuos peligrosos y no peligrosos, o en su defecto un gestor para cada tipo de residuo.

5.7. Implementación de mantenimiento predictivo

Debe realizarse con el objetivo de evaluar el horno con anticipación y los demás equipos de las áreas de trabajo, de manera que se puedan predecir las posibles fallas que se puedan presentar y establecer un plan de mantenimiento más preciso. Este mantenimiento se enfoca en garantizar el buen funcionamiento y reduce la probabilidad de riesgo que dichas máquinas generan a los trabajadores cuando no se encuentran en buen estado.

Este tipo de mantenimiento prolonga la vida útil de las máquinas y del equipo utilizado en la fábrica; además, asegura que las máquinas se encuentran en excelentes condiciones para ser utilizadas y esto previene la suspensión de actividades laborales por imprevistos que puedan poner en riesgo la salud de los trabajadores.

5.8. Ventajas y beneficios

- La implementación de un plan de seguridad industrial en la planta permite identificar con tiempo posibles riesgos que puedan afectar a sus trabajadores y planificar las correspondientes acciones correctivas.

- Mantener el orden y la limpieza de los lugares de trabajo es parte del seguimiento de un plan de prevención de riesgos y reduce la probabilidad de sufrir un accidente en la realización del trabajo.
- Implementar un programa de capacitación constante para sus empleados de seguridad industrial y protocolos de respuesta a emergencias le permitirá a la empresa responder ante cualquier eventualidad y que cada persona tenga claro las acciones a realizar.
- Que el personal utilice una cultura de mejora continua en la planta, permitirá que los procesos de operación y producción se apliquen correctamente y proponer futuras mejoras en su beneficio.

5.9. Acciones correctivas

Las acciones correctivas tienen el objetivo de evitar que las no conformidades detectadas se vuelvan a repetir en el futuro. La metodología para el tratamiento adecuado de las acciones correctivas tiene los siguientes pasos:

- Detección de una no conformidad, considerando las posibles fuentes que pueden producir una no conformidad.
- Mitigar el efecto, mediante acciones inmediatas para resolver los desperfectos que la no conformidad ha causado.
- Análisis de los síntomas, teniendo en cuenta que un síntoma es la evidencia externa y medible de un problema.

- Análisis de causalidad para llegar a la identificación de la raíz de las causas ya conocidas, producto del análisis de síntomas.
- Definir la acción correctiva que evite la repetición del problema.
- Implementación de la acción correctiva.

CONCLUSIONES

1. La parametrización de los procesos de operación y producción le permite a la empresa tener un control más preciso de sus actividades operativas en general y garantizar que cada persona involucrada en la línea de producción conozca exactamente sus actividades.
2. El establecimiento de los procedimientos definidos para cada actividad que se realiza en la planta, tanto para productos en proceso como para productos terminados, permite obtener el nivel de trazabilidad deseado en sus operaciones y darle seguimiento a cualquier situación en su proceso de producción.
3. En cuanto a la optimización de la utilización de recursos, se puede lograr un gran ahorro en recurso humano de cinco personas si se implementa la cabina de pintado automatizada que deriva en la disminución en el costo de mano de obra y control preciso del consumo de materia prima que se utiliza. Este personal puede ser reasignado para la realización de alguno de los otros procesos que realiza la planta de producción, eliminando el cuello de botella de falta de personal que afecta la planta
4. La evaluación de la implementación de las mejoras tecnológicas propuestas demuestra que mitigan la incidencia del error humano en las operaciones de la planta. Esto es debido a que con la cabina de pintado automatizada se eliminan las variaciones en la aplicación de la pintura y permite tener un control exacto de los parámetros de operación con los que se están realizando las actividades.

5. El área de operaciones dada, fue rediseñada mediante la aplicación de planeación de procesos y tomando en cuenta la disposición óptima para el flujo continuo de trabajo. Se distribuyeron las zonas de actividades de acuerdo a su naturaleza para evitar que los trabajadores deban hacer recorridos innecesarios por la planta y puedan desempeñar sus actividades de una manera ergonómica.
6. El análisis de OEE de la empresa demuestra que tiene un nivel aceptable de 82,83 %, pero con la implementación de las mejoras propuestas, y la utilización de un ciclo de mejora continua, es muy factible elevar el indicador. El principal factor que se debe mejorar es el de la disponibilidad el cual se ve afectado por el tiempo de preparación de la pintura orgánica y los tiempos de recarga de pintura; problemas que se mitigarían con la implementación de la cabina de pintado automática.
7. La evaluación VPN de las mejoras propuestas evidencia ser más rentable respecto al proceso actual. Mientras que, al comparar los costos de producción del proceso actual en contra del proceso propuesto, demuestra que se puede reducir el costo de producción en 0,20 quetzales por unidad, lo que le permitiría a la empresa incrementar su margen de ganancia por cada envase que se procesa.
8. Las técnicas de gestión de 5S y el mantenimiento productivo total, buscan crear un ciclo de mejora continua que involucre a todo el personal de la planta en el mantenimiento de condiciones óptimas de la planta. Estas técnicas le permiten a la empresa detectar a tiempo aspectos a mejorar y planificar las acciones correctivas adecuadas.

RECOMENDACIONES

1. Dar seguimiento a las medidas implementadas para el control de los procesos evaluando su eficiencia. Es necesario verificar periódicamente que los trabajadores cumplan y respeten los controles propuestos para el control de procedimientos de operación y de producción.
2. Implementar un programa de capacitaciones especializadas para sus empleados, con énfasis en seguridad industrial y protocolos de respuesta a emergencias (primeros auxilios, catástrofes naturales e incendios), para que cada persona en la planta tenga conocimiento del protocolo que deben seguir ante cualquier eventualidad. Además, realizar simulacros de emergencia al menos una vez al año para verificar la eficacia del plan de emergencia.
3. En cuanto a la optimización del consumo de recursos es muy importante que se realice un control sistemático de los parámetros de operación de la cabina de pintado automática y el horno para administrar correctamente los materiales y verificar la eficiencia de la máquina. Esto permitirá realizar una estimación de costos mucho más precisa e identificar puntos de mejora en el proceso.
4. Incentivar constantemente la conciencia ecológica en los trabajadores para reducir el impacto generado por las diferentes actividades de la empresa con la puesta en práctica de los procedimientos para el manejo adecuado de residuos y las buenas prácticas ambientales.

5. Involucrar mucho más a cada trabajador en las reuniones de grupos operativos que permita que cada uno pueda proponer ideas o proyectos de mejora, ya que ellos son los que conocen mejor que nadie su estación de trabajo y pueden exponer un punto de vista diferente.
6. Para buscar la excelencia en la eficiencia general de la empresa y mejorar su competitividad, es necesario que las técnicas de gestión sean implementadas secuencialmente y planificar su evaluación constante. Estas técnicas de gestión deben establecer procedimientos a seguir y permitirán detectar áreas de mejora, si se aplican correctamente.
7. Es muy recomendable que se realice la inversión en las mejoras tecnológicas, ya que se demostró su rentabilidad y viabilidad. Esta máquina le permitirá a la empresa tener un control parametrizado de sus procesos, obtención de información en tiempo real y además puede ser una ventaja competitiva ante un probable crecimiento de su demanda que le permitirá satisfacer un cambio en su sector de mercado.
8. Con la utilización de las mejoras tecnológicas se puede disminuir el costo de producción de cada envase y, por lo tanto, se incrementa el margen de ganancia obtenido. Por lo tanto, se puede seguir vendiendo al mismo precio establecido para los clientes o bien la empresa podría optar a dar un precio aún más competitivo que podría derivar en el incremento de lotes para procesar por parte de sus clientes.

BIBLIOGRAFIA

1. BALLOU, Ronald H. *Logística: administración de la cadena de suministro*. 5a ed. México: Pearson Educación, 2004. 816 p.
2. BLANK, Leland T. *Ingeniería económica*. 4a ed. Colombia: McGraw-Hill, 1999. 717 p.
3. CHASE AQUILANO, Jacobs. *Administración de producción y operaciones*. México: McGraw-Hill, 2001. 200 p.
4. FRANKLIN FINKOWSKY, Benjamín. *Organización de empresas, análisis, diseño y estructura*. México: McGraw-Hill, 1993. 192 p.
5. MARÍN ANDRÉS, Félix Pedro. *Seguridad industrial: manual para la formación de ingenieros*. Madrid: Dykinson, 2006. 194 p.
6. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional. Acuerdo Gubernativo Número 229-2014*. Guatemala: Ministerio de Trabajo, 2014. 82 p.
7. TERRAZAS CALDERON, Armando. *La reingeniería como una herramienta de competitividad*. México: McGraw-Hill, 1996. 185 p.
8. YOUNG, Trevor L. *Gestione bien sus proyectos*. España: Gedisa, 2001. 188 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Método de recepción de envases desde el cliente, entarimados en *bulk***



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Envase sin recubrimiento oleaginoso, listo para pintarse**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Horneado de envases con acabado orgánico nevado



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Área de control de calidad final y empaquetado de envases



Fuente: elaboración propia.