



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

**MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ENVASADAS
S.A.**

Osmar Leonel Reynoso Yoc

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, julio de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ENVASADAS
S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

OSMAR LEONEL REYNOSO YOC

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ENVASADAS S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de octubre de 2018.

Osmar Leonel Reynoso Yoc



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 18 de noviembre de 2020.
REF.EPS.DOC.367.11.20.

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

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Osmar Leonel Reynoso Yoc, Registro Académico No. 201222685** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ENVASADAS S.A.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”



Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

NISZ/ra



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 18 de noviembre de 2020.
REF.EPS.D.192.11.2020

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


Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.


Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ENVASADAS S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Osmar Leonel Reynoso Yoc** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

The image is a circular official stamp. The outer ring contains the text 'Universidad de San Carlos de Guatemala'. The inner part of the stamp contains the text 'DIRECCIÓN', 'Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS', and 'Facultad de Ingeniería'.

OAH /ra



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

REF.REV.EMI.124.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ENVASADAS S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Osmar Leonel Reynoso Yoc**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, noviembre de 2020.

/mgp



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

REF.DIR.EMI.061.021

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 **MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ENVASADAS S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Osmar Leonel Reynoso Yoc**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2021.

/mgp

DTG. 311.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ENVASADAS S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Osmar Leonel Reynoso Yoc**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, julio 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios y la Virgen María

Por derramar sus infinitas bendiciones hacia mí, por su amor, darme los triunfos y darme la oportunidad de alcanzar este triunfo en mi vida.

Mis padres

Anacleto Reynoso y María Celedonio Yoc Nij, por su apoyo incondicional, por su amor y cariño demostrado en el trayecto de mi vida, por ser el mejor ejemplo a seguir y enseñarme ser una persona responsable, honrada y nunca rendirme a alcanzar mis metas, por sus consejos y celebrar mis metas alcanzadas con su esfuerzo brindado.

Mis hermanos

Cindy Paola y Edwin Emanuel Reynoso Yoc, por su apoyo y estar siempre conmigo en las buenas y malas, por su cariño brindado comparto este triunfo con ustedes.

Mi abuela

Juana Nij de Yoc (q. e. p. d.), por su amor brindado y que ha estado siempre cuidándome y guiando mi camino y haber sido mi segunda madre.

Mis amigos

Josué Morales, Jorge Santos, Juan Larroj, José Carlos Natareno, William Herrera, Luis Curtidor,

Bernabé Chajón, Anai Silva, Marcos Hernández por su gran compañerismo y brindarme su apoyo en momentos difíciles y compartir buenos momentos con ellos.

Mi novia

Marisol Yas por ser la persona especial que demostró su apoyo, siempre me animo y estuvo conmigo en los momentos más difíciles y a su familia por brindarme su apoyo.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Mi *alma máter*, por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de realizar mis estudios y prepararme en el campo profesional, la cual llevo con orgullo.

Facultad de Ingeniería

Por abrirme sus puertas y ser mi segunda casa durante el tiempo de estudiante, por todas las enseñanzas y conocimiento adquirido, y por formarme como un profesional.

Bebidas Envasadas S.A.

Por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación y poner en práctica mis conocimientos y adquirir una excelente experiencia.

Inga. Norma Sarmiento

Por su apoyo, consejos y guiarme en mi trabajo de graduación.

Ing. Juan Carlos Mérida

Por brindarme su apoyo y conocimientos en la realización de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SIMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA BEBIDAS ENVASADAS S.A.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión.....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.5. Estructura organizacional.....	3
1.6. Departamento de producción.....	6
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	9
2.1. Diagnóstico de la situación actual.....	9
2.1.1. Análisis FODA.....	12
2.2. Análisis del proceso productivo.....	17
2.2.1. Purificación.....	20
2.2.2. Envasado.....	22
2.2.3. Almacenaje y distribución.....	39
2.3. Análisis de materia prima.....	41
2.3.1. Control de inventario de materia prima.....	54

2.3.2.	Recepción de materia prima	57
2.3.3.	Almacenamiento de materia prima	62
2.3.4.	Transporte de materia prima a área de producción.....	63
2.3.5.	Calidad de materia prima.....	64
2.4.	Análisis de maquinaria de producción	68
2.4.1.	Descripción de maquinaria de líneas de producción.....	71
2.4.2.	Distribución de maquinaria	77
2.4.3.	Instalaciones de la planta de producción	82
2.4.4.	Rendimiento de maquinaria.....	84
2.5.	Análisis del recurso humano	87
2.5.1.	Organización	88
2.5.2.	Análisis de puestos.....	89
2.6.	Análisis de condiciones de trabajo	105
2.6.1.	Iluminación	106
2.6.2.	Ventilación.....	115
2.6.3.	Ruido.....	118
2.6.4.	Ergonomía.....	121
2.7.	Productividad actual	126
2.7.1.	Productividad parcial	127
2.7.2.	Productividad.....	132
2.8.	Propuesta de mejora al proceso de producción.....	138
2.8.1.	Materia prima	138
2.8.1.1.	Reducción de merma en el área de envasado.....	139
2.8.2.	Maquinaria.....	148
2.8.2.1.	Inventario de repuestos para maquinaria.....	148

	2.8.2.2.	Stock de seguridad de repuestos	156
2.8.3.		Recurso humano.....	159
	2.8.3.1.	Calificación de desempeño	159
		2.8.3.1.1. Habilidad	161
		2.8.3.1.2. Esfuerzo o desempeño	162
		2.8.3.1.3. Condiciones	163
		2.8.3.1.4. Consistencia del operario.....	164
2.8.4.		Condiciones de trabajo	167
	2.8.4.1.	Iluminación.....	167
	2.8.4.2.	Ventilación	173
	2.8.4.3.	Ergonomía	175
2.8.5.		Productividad final.....	194
	2.8.5.1.	Productividad parcial.....	197
	2.8.5.2.	Productividad	200
2.8.6.		Costos de la propuesta	214
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE AGUA, APLICANDO PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	217
	3.1.	Análisis de la situación actual	217
	3.2.	Consumidores actuales	217
		3.2.1. Costo del consumo	225
	3.3.	Plan de ahorro de agua	226
	3.4.	Costos del plan.....	235
4.		FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	237
	4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	237
	4.2.	Plan de capacitación.....	239

4.3.	Resultados de la capacitación	246
4.4.	Costos.....	255
CONCLUSIONES		257
RECOMENDACIONES		259
BIBLIOGRAFÍA.....		261
APÉNDICES		263

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa Bebidas Envasadas S.A.....	5
2.	Organigrama del departamento de producción	8
3.	Diagrama de bloque del proceso productivo	18
4.	Diagrama de bloque del proceso de purificación del agua del pozo	22
5.	Diagrama de bloque del proceso productivo actual de la línea 1	24
6.	Diagrama de bloque del proceso productivo actual de la línea 2.....	30
7.	Diagrama de bloque del proceso productivo actual de la línea 3.....	36
8.	Colocación de garrafón en estante para almacenaje envase de garrafón.....	41
9.	Tapa dañada por la taponadora	50
10.	Tolva de tapas	51
11.	Atascamiento de envase en la lavadora.....	51
12.	Mal sellado y corte de la bolsa de agua	52
13.	Apachado de envase por la corona de la llenadora de la línea 2.....	53
14.	Distribución de la maquinaria de la línea 1 (envasado de garrafón).	79
15.	Distribución de la maquinaria de la línea 2.....	80
16.	Distribución de la maquinaria de la línea 3.....	81
17.	Instalaciones de la empresa Bebidas Envasadas S.A... ..	83
18.	Gráfica del rendimiento de la maquinaria	87
19.	Ubicación de los puestos de trabajo.....	101
20.	Distribución actual de iluminación de la planta	107
21.	Gráfica de medición del nivel de iluminación en las áreas de trabajo.	110

22.	Modelo de lámpara utilizada en la planta de producción.....	113
23.	Tubo de lámpara led.....	114
24.	Distribución actual de la ventilación de la planta de producción.....	117
25.	Áreas de medición de ruido de la planta de producción.....	119
26.	Gráfica de variación de la productividad de la línea 1.....	134
27.	Gráfica de variación de la productividad de la línea 2.....	136
28.	Gráfica de variación de la productividad de la línea 3.....	138
29.	Croquis de tapadera de tolva de la taponadora.....	144
30.	Válvula reguladora de presión LR-3/8-D-MIDI.....	147
31.	Procedimiento de inventario de repuestos para la maquinaria.....	154
32.	Formato de control de entrada de repuestos.....	154
33.	Formato de control de salida de repuestos.....	155
34.	Evaluación del desempeño del personal.....	166
35.	Lámpara modelo HIGHBAY 150 W.....	169
36.	Distribución de lámparas de 150 W y fluorescente de 32 watts.....	169
37.	Sensorm de movimiento.....	174
38.	Sensor de movimiento 180 grados.....	174
39.	Distribución de colocación de ventilación artificial.....	174
40.	Método cinético de levantamiento de carga.....	180
41.	Diagrama de flujo del proceso de la línea 1.....	184
42.	Diagrama de flujo del proceso de la línea 2.....	189
43.	Diagrama de flujo del proceso de la línea 3.....	193
44.	Gráfica de variación de productividad en la línea 1.....	202
45.	Gráfica de variación de la productividad de la línea 2.....	204
46.	Variación de productividad entre trimestres de la línea 1.....	209
47.	Variación de productividad entre trimestres de la línea 2.....	214
48.	Áreas de mayor uso de agua en el día.....	219
49.	Promedio de consumo de agua en litros de las líneas de producción.....	220

50.	Área de lavado de camiones	221
51.	Duchas de los sanitarios de la empresa	222
52.	Inodoros y mingitorios de los sanitarios de la empresa	223
53.	Lavamanos de pedal	223
54.	Pitones de la llenadora de la línea 2.....	224
55.	Consumo de agua mensual de la empresa	226
56.	Pitón metálico tipo pistola para manguera.....	230
57.	Temporizador <i>shower time</i>	230
58.	Reductores de caudal de agua.....	230
59.	Mecanismos de doble descarga.....	230
60.	Esquema de un sistema de abastecimiento de agua de las líneas de producción a área de lavado de camiones	233
61.	Plan de capacitación	244
62.	Personal capacitado sobre BPM	247
63.	Evaluación de la capacitación de BPM.....	248
64.	Personal evaluado sobre BPM	249
65.	Personal capacitado sobre 5 `S	250
66.	Evaluación de capacitación de 5´S	251
67.	Personal evaluado de 5´S	252
68.	Personal capacitado sobre control de merma	253
69.	Evaluación de capacitación de control de merma.....	254
70.	Personal evaluado de control de merma	255

TABLAS

I.	Descripción de los principales productos de la empresa	2
II.	Análisis FODA de la empresa Bebidas Envasadas S.A.....	16
III.	Matriz FODA de la empresa Bebidas Envasadas S.A.	17
IV.	Requisición de materiales e insumo	19

- V. Recurso humano involucrado en el envasado de la línea 1 26
- VI. Recurso humano involucrado en el envasado de la línea 2 32
- VII. Recurso humano involucrado en el envasado de la línea 3 37
- VIII. Producción semanal de las líneas de producción 42
- IX. Requerimiento semanal de MP para la línea 1 44
- X. Requerimiento de materia prima para la línea 2 47
- XI. Requerimiento de materia prima para la línea 3 49
- XII. Merma generada a la semana 54
- XIII. Formato de inspección de recepción de materia prima, materiales e
insumos 61
- XIV. Formato de control del analisis de la materia prima de la empresa..... 68
- XV. Rendimiento de la maquinaria en el mes de agosto 85
- XVI. Rendimiento de la maquinaria en el mes de septiembre..... 86
- XVII. Rendimiento de la maquinaria en el mes de octubre 86
- XVIII. Funciones y responsabilidades del gerente de producción 90
- XIX. Funciones y responsabilidades del supervisor de producción..... 91
- XX. Funciones y responsabilidades del coordinador de calidad 92
- XXI. Funciones y responsabilidades del coordinador de mantenimiento 93
- XXII. Funciones y responsabilidades de mecánicos de turno 93
- XXIII. Funciones y responsabilidades del encargado de bodega..... 95
- XXIV. Funciones y responsabilidades del auxiliar de bodega 95
- XXV. Funciones y responsabilidades del operador de producción..... 96
- XXVI. Funciones y responsabilidades del auxiliar de producción..... 96
- XXVII. Funciones y responsabilidades del operador de montacargas..... 97
- XXVIII. Funciones y responsabilidades del analista de laboratorio 98
- XXIX. Funciones y responsabilidades inspector de línea..... 98
- XXX. Mano de obra directa de los turnos 1 y 2 99
- XXXI. Calificación de habilidad 102
- XXXII. Calificación de esfuerzo o empeño 102

XXXIII.	Calificación de condiciones	103
XXXIV.	Calificación de consistencia	103
XXXV.	Sistema de calificación	104
XXXVI.	Resultados	104
XXXVII.	Cantidad de lámparas en producción	108
XXXVIII.	Iluminación de áreas de trabajo	109
XXXIX.	Niveles de iluminación recomendado	111
XL.	Tiempo en horas de uso de iluminación artificial	111
XLI.	Reflectancia de colores	112
XLII.	Porcentajes de reflectancia según color	112
XLIII.	Ventilación actual de la planta de producción	115
XLIV.	Medición de ruido en decibels en las áreas de trabajo	118
XLV.	Límites permitidos de exposición al ruido por hora	120
XLVI.	Protectores auditivos	121
XLVII.	Posturas genéricas según el método EPR	122
XLVIII.	Niveles de actuación en EPR	123
XLIX.	Valor de la carga postural en áreas de trabajo	124
L.	Límites de carga según acuerdo gubernativo	125
LI.	Total de unidades producidas en las líneas de producción en el primer trimestre	127
LII.	Costos y gastos de fabricación en la línea 1	128
LIII.	Productividad parcial primer trimestre en la línea 1	129
LIV.	Costos y gastos de fabricación en la línea 2	129
LV.	Productividad parcial primer trimestre en la línea 2	130
LVI.	Costos y gastos de fabricación en la línea 3	131
LVII.	Productividad parcial primer trimestre en la línea 3	132
LVIII.	Productividad de la línea 1	133
LIX.	Productividad de la línea 2	135
LX.	Productividad de la línea 3	137

LXI.	Procedimiento para cambio de presentación	140
LXII.	Formato de inspección y control de merma número 1	147
LXIII.	Formato de inspección y control de merma número 2	147
LXIV.	Características técnicas válvula reguladora de presión	147
LXV.	Formato de identificación de repuestos para la maquinaria	149
LXVI.	Inventario de repuestos para la maquinaria	151
LXVII.	Bitácora de control de lámparas en planta de producción.....	172
LXVIII.	Bitácora de control de ventiladores en planta de producción	175
LXIX.	Total de unidades producidas en las líneas de producción en el segundo trimestre	194
LXX.	Costos y gastos de fabricación de la línea 1	197
LXXI.	Productividad parcial en el segundo trimestre de la línea 1	198
LXXII.	Costos y gastos de fabricación de la línea 2	199
LXXIII.	Productividad parcial en el segundo trimestre de la línea 2	200
LXXIV.	Productividad de la línea 1 segundo trimestre	201
LXXV.	Productividad de la línea 2 segundo trimestre	203
LXXVI.	Costos por trimestre en la línea 1	205
LXXVII.	Unidades producidas en cada trimestre de la línea 1.....	205
LXXVIII.	Productividad de cada periodo evaluado de la línea 1	206
LXXIX.	Productividad parcial de cada trimestre evaluado de la línea 1	207
LXXX.	Variación de la productividad por trimestres de la línea 1	208
LXXXI.	Costos por trimestre de la línea 2	210
LXXXII.	Unidades producidas en cada trimestre de la línea 2.....	210
LXXXIII.	Productividad de cada periodo evaluado de la línea 2	211
LXXXIV.	Productividad parcial de cada trimestre evaluado de la línea 2.....	212
LXXXV.	Variación de productividad por trimestres de la línea 2	213
LXXXVI.	Costos de la propuesta	215
LXXXVII.	Consumidores de agua en cada área	218
LXXXVIII.	Medición de caudal y temperatura	225

LXXXIX.	Historial de consumo de agua en la empresa.....	225
XC.	Ahorros esperados.....	235
XCI.	Costos de propuesta	236
XCII.	Costos de la propuesta de capacitación.....	256

LISTA DE SIMBOLOS

Símbolo	Significado
hp	Caballo de fuerza
cm	Centímetro
Db	Decibeles
°C	Grados centígrados
gr	Gramos
Hrs	Horas
kg	Kilogramos
KW	Kilovatios
PSI	Libras por pulgada cuadrada
L	Litros
+/-	Más/menos
mpa	Mega pascales
ml	Mililitros
%	Porcentaje
plg	Pulgadas
Q	Quetzales
V	Voltios

GLOSARIO

Calidad	Es un proceso que permite el desarrollo de una estrategia anticipada que asegure que los productos y servicios a producir tengan la capacidad de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.
Capacitación	Conjunto de actividades didácticas, orientadas a ampliar los conocimientos, habilidades y aptitudes del personal que labora en la empresa.
Cronograma	Representación gráfica y ordenada para que se lleven a cabo actividades en conjunto en un tiempo estipulado.
Diagnóstico	Es un procedimiento ordenado, que en general es el análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias y obtener las conclusiones correspondientes.
Diagrama	Permite representar gráficamente y detalladamente la secuencia de todas las actividades de las operaciones, inspecciones, tiempos de trabajo, entre otros, identificados mediante símbolos.

DNC	Permite conocer las necesidades existentes en una empresa, a fin de establecer los objetivos y acciones en el plan de capacitación.
Equipo	Maquinaria destinada y que se encarga de trabajar en conjunto para la fabricación de un producto.
Iluminación	Conjunto de luces que se instala en un determinado lugar con la intención de afectarlo a nivel visual.
Inspección	Actividad que sirve para examinar y medir las características de un producto, así como los componentes y materiales de que está elaborado o de un proceso determinado, mediante pruebas y ensayos, verificando si cumplen o no en los requisitos solicitados.
Inventario	Representa la existencia de materias primas, insumos, recursos, materiales dentro de una empresa.
Lumen	Unidad de flujo luminoso que es emitido por un foco puntual de una candela de intensidad.
Luminaria	Aparato que se encarga de distribuir, filtrar o transformar la luz por una o varias lámparas, conteniendo los accesorios necesarios para protección y conectarlas.

Merma	Pérdida o reducción de un cierto número de producto o materia prima en la producción diaria dentro de la empresa.
PET	Resina plástica el cual es utilizado para la fabricación de envases plásticos utilizado para el envasado de agua purificada.
Proceso	Secuencia de un conjunto de pasos ordenas y relacionados, que se efectúan o suceden de manera simultánea, con el fin de llegar a un resultado preciso.
Productividad	Rendimiento logrado empleando los recursos disponibles para alcanzar los objetivos establecidos por la empresa.
Purificación	Es el proceso que consta de etapas para eliminar las impurezas o imperfecciones del agua utilizara para la fabricación del producto.

RESUMEN

Bebidas Envasadas S.A. es una empresa que se dedica a la producción de agua purificada, donde se transforma la materia prima principal que es el agua cruda que pasa por diferentes etapas de purificación, obteniendo así el agua purificada de calidad para los consumidores. Se lleva a cabo el proceso de envasado del agua en diferentes presentaciones y diferentes líneas de producción semiautomatizadas, para satisfacer la demanda del producto en el mercado y mantenerla constante.

La empresa tiene diferentes departamentos administrativos y operativos, cumpliendo cada uno de estos la función que permite garantizar la transformación de la materia prima hasta la distribución y venta del producto. Así mismo intervienen áreas en la planta de producción que garantizan la inocuidad y calidad del producto.

En la producción se tienen dificultades que pueden afectar al proceso productivo de la empresa, debido a paros no programados durante la producción, fallas en los equipos generando procedimientos inadecuados en los procesos productivos de la empresa, desperdicio de materias primas, inadecuado control de inventario de repuestos de maquinaria y *stock* de seguridad.

La alta competencia en el mercado hace que la exigencia de los consumidores sea mayor, por lo que la empresa debe obtener una producción mayor en las líneas de producción, realizando las actividades y procedimientos

adecuados en el proceso de fabricación, obteniendo niveles de productividad altos.

Mencionado lo anterior es necesario implementar dentro de la empresa herramientas de ingeniería para la mejora continua y asegurando el desarrollo eficiente del proceso productivo, brindando y garantizando tanto al consumidor como a la empresa, un producto de calidad.

Este trabajo de graduación tiene como principal objetivo brindar a la empresa propuestas de mejora que faciliten los procesos productivos, con el fin de obtener mayor producción en las líneas, aprovechar los recursos utilizados, generar un ambiente de trabajo agradable y en buenas condiciones, minimizar demoras, diseñar un plan de ahorro en el consumo del agua, basado en principios de producción más limpia, adoptando tecnologías que ayuden a utilizar mejor los recursos de la empresa y ayudar al medio ambiente, así mismo diseñar un plan de capacitación para el personal de la empresa, basado en un diagnóstico de necesidades de capacitación, identificando oportunidades para aumentar el conocimiento del personal y competitividad de la empresa.

OBJETIVOS

General

Mejorar el proceso de producción de la empresa para aumentar la productividad

Específicos

Analizar la situación actual de la empresa, aplicando la herramienta de diagnóstico FODA.

1. Analizar la situación actual del proceso de producción de la empresa.
2. Identificar las áreas de oportunidad de mejora para la empresa.
3. Determinar la productividad actual del proceso de producción.
4. Plantear propuestas de mejora para aumentar la productividad.
5. Diseñar un plan de ahorro del uso eficiente del agua, aplicando producción más limpia.
6. Diseñar un plan de capacitación para el personal de la empresa basado en las necesidades de capacitación.

INTRODUCCIÓN

Bebidas Envasadas S.A. es una empresa que inició actividades desde el año de 1994, dentro de la industria de agua purificada, su propósito es la producción de agua purificada, en diferentes presentaciones, que cumple con altos estándares de calidad e inocuidad, cumple con la demanda y órdenes de producción solicitada por gerencia, con ayuda de personal operativo en las diferentes áreas, equipo semiautomatizado y con la más alta tecnología en purificación y envasado de agua, satisfaciendo las necesidades y expectativas de los clientes consumidores.

El agua como materia prima principal sigue un proceso de purificación que consta de una serie de etapas, con el fin de producir un producto de calidad e inocuidad. La alta competencia en el mercado hace que la empresa deba mejorar constantemente y por ello este documento tiene como objetivo establecer áreas de oportunidad y plantear propuestas de mejora mediante la realización del EPS, incrementando su competitividad, a través del aumento de los niveles de producción de las líneas con los recursos mínimos que se utilizan.

En el primer capítulo de este trabajo de graduación se describen las generalidades de la empresa, la estructura organizacional, misión, visión, objetivos y departamento de producción de la empresa.

En el segundo capítulo se realiza un análisis de la situación actual de la empresa, mediante un análisis FODA, se describe la situación actual del proceso productivo, maquinaria, materia prima, personal operativo. Se calculó

índices de productividad, rendimiento de maquinaria. Se presenta una propuesta de mejora al proceso de producción, materia prima, maquinaria, recurso humano, diagramas de flujo de proceso mejorado de las operaciones que realizan y se presentan los costos de la propuesta.

En el tercer capítulo se diseña un plan de ahorro del consumo de agua con base a principios de producción más limpia. De un diagnóstico realizado se identificó los consumidores y con base al análisis se desarrolla una propuesta que ayudará a reducir el consumo de agua en la empresa.

En el cuarto capítulo se presenta el plan de capacitación para la empresa, realizando un diagnóstico de necesidades de capacitación, este plan contiene los temas a impartir durante un año, mejorando la competitividad y crecimiento de la empresa, aumentando el conocimiento del personal, se presenta la capacitación impartida sobre la mejora de proceso productivo dirigida al personal operativo, los resultados y costos estimados de la propuesta.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA BEBIDAS ENVASADAS S.A

1.1. Descripción

Bebidas Envasadas, S.A es una empresa del grupo Industrias Licoreras de Guatemala dedicada a la producción y envasado de agua purificada en sus diferentes presentaciones, de la más alta calidad, distribuyendo el producto en el mercado guatemalteco y en los domicilios de los consumidores.

La empresa da inicios a la producción del producto en el año de 1994, lanzando su producto al mercado satisfaciendo las necesidades del consumidor de agua purificada. Actualmente opera con tres líneas de producción, teniendo en cada una de las líneas maquinaria semiautomatizada y tecnología para el proceso de purificación y envasado de agua, así como equipo humano que es la parte operativa para cumplir las órdenes de producción, el producto tiene demanda en el mercado y cuenta con certificaciones que lo acreditan como un producto de calidad.

En la planta de producción el agua pasa por cada una de las etapas del proceso de purificación garantizando que el producto no cause daños a la salud del consumidor, para luego realizar el envasado de agua.

Se realiza el envasado en las diferentes presentaciones en las líneas de producción, línea 1 presentación en garrafón retornable de agua purificada y desmineralizada de 18,9 L y 11,4 L (5 y 3 galones respectivamente), línea 2 presentación no retornable de agua purificada y saborizada en botella PET 600

y 300 mililitros y línea 3, presentación de agua purificada en bolsa de 435 y 300 mililitros.

Tabla I. **Descripción de los principales productos de la empresa**

Producto	Descripción
Garrafón de 18,9 Litros y 11,4 Litros	Agua purificada y desmineralizada, envasada en envases retornables de PET, libre de microorganismos, listo para el consumo a todo público.
Botella PET de 600 mililitros y 300 mililitros	Agua purificada, envasada en envases no retornables PET, libre de microorganismos, listo para el consumo a todo público, el envase no se reutiliza, la etiqueta del envase tiene una impresión según el diseño específico.
Bolsa de 435 mililitros y 300 mililitros	Agua purificada, envasada en bolsas de polipropileno, libre de microorganismos, listo para el consumo a todo público, bolsa transparente con diseño impreso en cada presentación.

Fuente: elaboración propia.

1.2. **Visión**

“Ser la organización líder en la elaboración y comercialización de los más finos rones añejos y otros productos para el mundo que disfruta de la excelencia.”¹

1.3. **Misión**

“Satisfacemos los gustos más exigentes alrededor del mundo con los rones añejos y otros productos de la más alta calidad y excelencia, innovando constantemente con un equipo comprometido a una rentabilidad y crecimiento sostenido, con responsabilidad social.”²

¹ Bebidas Envasadas S.A. *Archivo administrativo*. p.3.

² *Ibíd.*

1.4. Objetivos

- Eficientar el modelo operativo y comercial con la finalidad de rentabilizar el negocio.
- Crecer en volumen de ventas.
- Incremento en ventas por medio de lanzamientos de nuevos productos.
- Reducción de costos.
- Desarrollo de mercado con el incremento de ventas e incremento de ventas en cobertura departamental.³

1.5. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la empresa es de tipo funcional, las características principales de esta estructura es controlar y coordinar las actividades para cumplir los objetivos. Cada área se especializa en realizar las actividades asignadas por parte de la gerencia, en la cual el encargado de cada área coordina con los operadores y auxiliares para poder concluir las funciones de trabajo.

El gerente de Producción tiene a su cargo jefes o supervisores del área productiva de la empresa que intervienen en la producción del producto, teniendo asignada una función la cual deben cumplir para alcanzar las metas productivas establecidas y que cada uno de ellos tiene el conocimiento y habilidad para poder coordinar conjuntamente con el personal operativo de la empresa.

La empresa se caracteriza por tener una comunicación rápida y reunir a cada una de las personas encargadas para coordinar las diferentes actividades asignadas con el fin de distribuir el trabajo y evitar inconvenientes al momento de

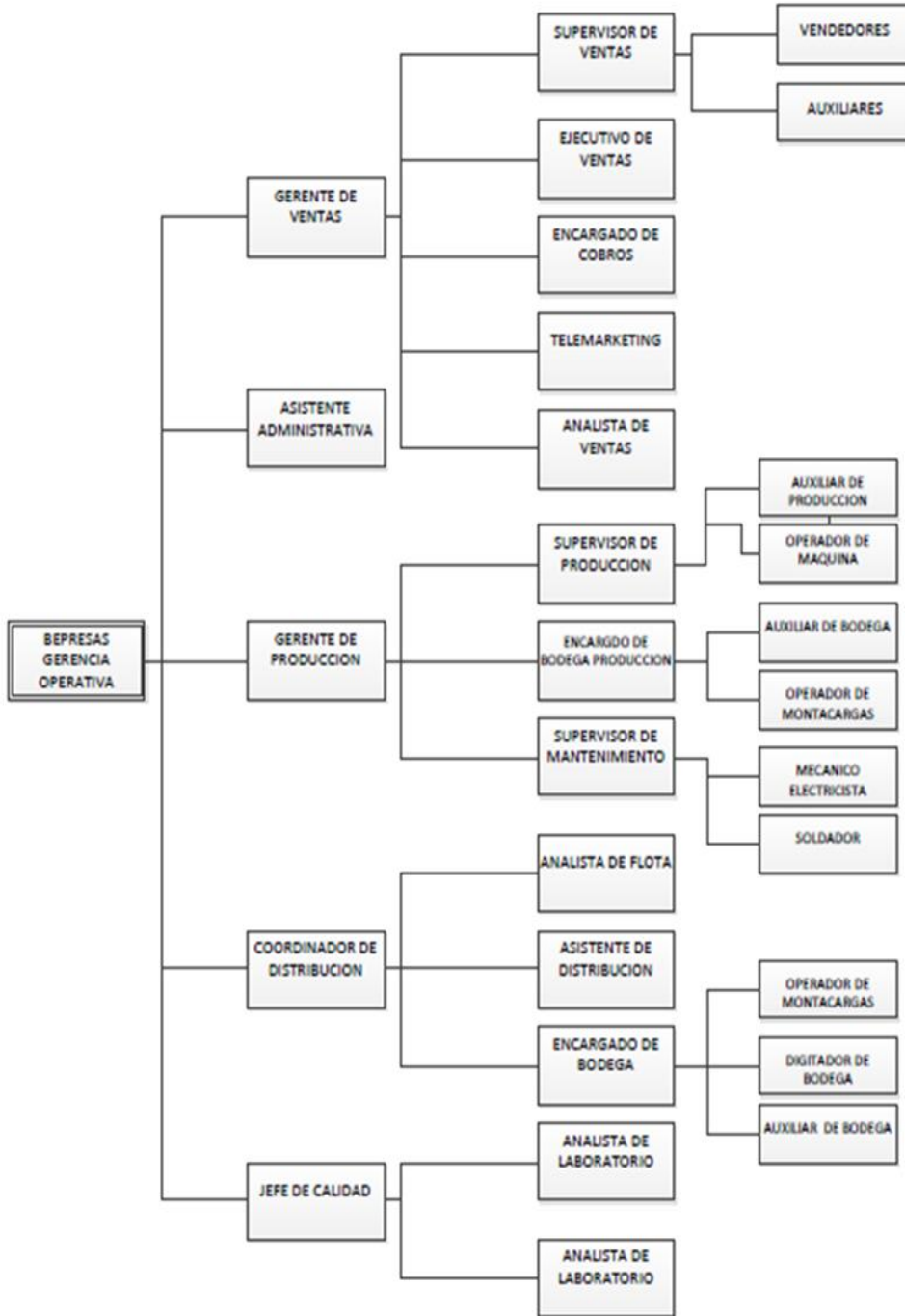
³ Bebidas Envasadas S.A. *Archivo administrativo*. p. 3.

Un problema. Ayudando a tener una toma de decisiones cuando el gerente no se encuentra, los encargados de cada área intervienen, dialogan y toman la decisión rápidamente con la capacidad y experiencia que cada uno tiene.

Las funciones para los operadores y auxiliares son asignadas conforme la habilidad, destreza y experiencia que cada uno de ellos posee, se capacita al personal para que su conocimiento pueda desarrollarse y estas capacitaciones mejorarlas para aumentar el conocimiento y las habilidades del personal para desarrollar las funciones asignadas.

En la figura 1 se muestra el organigrama actual de la empresa.

Figura 1. Organigrama de la empresa Bebidas Envasadas S.A.



Fuente: Bebidas Envasadas S.A. *Manual de inocuidad, plan HACCP*. p. 10.

1.6. Departamento de producción

El departamento de producción de la empresa es uno de los más importantes dentro de ella. Su función es fabricar un producto de primera calidad satisfaciendo las necesidades y expectativas de los clientes, transformando la materia prima en producto final con la purificación y envasado del agua, cumpliendo con los estándares de calidad, garantizando la inocuidad del producto fabricándolo en el tiempo determinado para la distribución a los diferentes clientes.

La empresa cuenta con 3 líneas de producción, con diferentes puestos de trabajo alcanzando las metas establecidas de producción, siendo las funciones principales de los puestos de trabajo del departamento de producción los siguientes:

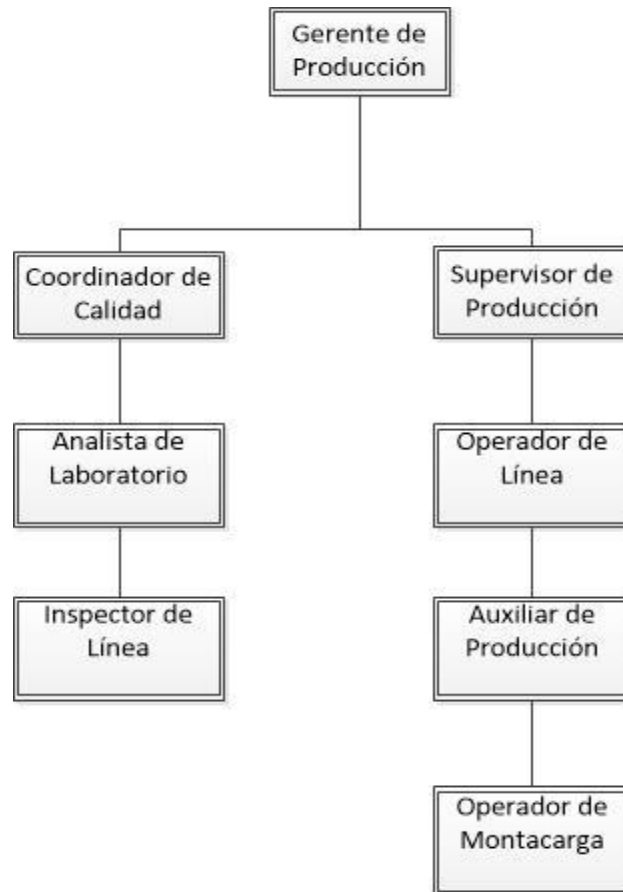
- Gerente de Producción: es el encargado de coordinar, dirigir y controlar el proceso productivo de la empresa, además de tener a su cargo recurso humano y control de materia prima y materiales utilizados para la producción, tomando decisiones para la fabricación del producto de calidad.
- Supervisor de producción: responsable de controlar la producción en las diferentes actividades que se realicen, cumpliendo las ordenes de producción establecidas por gerencia, aprovechando los recursos y materia prima para cumplir con el plan de producción establecidos, y coordinar al recurso humano en cada área de trabajo.
- Coordinador de calidad: es el encargado de mantener y gestionar toda la documentación y registros del sistema de gestión de calidad colaborando

con la gerencia, asegurando que se cumplan los estándares de calidad en el proceso productivo e inocuidad del mismo.

- Operador de Línea: es el responsable de operar la maquinaria establecida para realizar las actividades del proceso de producción para la fabricación del producto trabajando conjuntamente con los auxiliares de producción.
- Auxiliares de producción: es el encargado de colaborar y apoyar al operador de producción realizando las actividades del proceso productivo como lo son: abastecer de materia prima a la línea, inspeccionar producto terminado, empacar y entarimar el producto final, así como limpieza general de la maquinaria y equipo utilizado.
- Analista de laboratorio e inspector de línea: encargados de velar por que se cumplan los estándares de calidad, realizando los análisis microbiológicos, inspeccionando las líneas de producción, materiales, materia prima e insumos.

En la figura 2 se presenta el organigrama del departamento de producción de la empresa.

Figura 2. **Organigrama del departamento de producción**



Fuente: Bebidas Envasadas S.A. *Manual de inocuidad, plan HACCP*. p. 11.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Se realizó un análisis de la situación actual de la empresa aplicando la herramienta FODA, obteniendo la información mediante observación y entrevistas no estructuradas al personal en el área de producción identificando oportunidades de mejora que se presentan con el diagnóstico.

Descripción del listado de hallazgos:

- Marca reconocida con certificación nacional e internacional para el producto que ofrece al mercado y expectativas del consumidor.
- Ofrece variedad de productos al mercado y en diferentes presentaciones.
- Especialización de productos que manejan y se producen dentro de la planta de producción.
- El producto se distribuye en zonas del mercado nacional dando a conocer la marca y empresa.
- Alta demanda de los consumidores siendo un producto de primera necesidad y de uso diario.
- Producto aceptado por los consumidores en cuanto a precios y calidad.

- Existencia de empresas competidoras que producen y distribuyen el mismo producto.
- Los clientes exigen entregas a tiempo y de calidad.
- Ampliar el mercado con el producto en todo el país.
- Empresa reconocida bien posicionada en el mercado nacional.
- Materia prima e insumos utilizados son de calidad.
- Control de calidad e inocuidad del producto que ofrece al mercado de agua purificada por parte del departamento a cargo.
- Apoyo financiero para la niñez guatemalteca.
- Desarrollo de productos con nuevas tecnologías.
- Retraso en el proceso productivo por problemas de paros en maquinaria y solución de averías.
- Crecimiento del consumo de agua dependiendo de la temperatura, más calor más se consumé.
- En el departamento de mantenimiento no se tiene un control adecuado de inventarios de repuestos, y genera demora para el abastecimiento de repuestos, teniendo un *stock* mínimo de repuestos.

- No existe un inventario de *stock* de seguridad en el departamento de mantenimiento.
- Presupuesto bajo para inversión de nuevas tecnologías.
- El personal posee baja cultura de ahorro de agua y falta de tecnologías para minimizar el consumo de agua dentro de la empresa.
- Baja publicidad para promover el producto que posee la empresa.
- Producto que se fabrica es de primera necesidad y consumo diario.
- Disminución de ventas por competencias en el mercado y los precios de otros productos.
- Imitación del producto por empresas que no están certificadas utilizando envases retornables con marca de la empresa.
- Los consumidores son atraídos por productos con diferente imagen.
- El personal tiene disponibilidad de tiempo cuando se presentan altas demandas en el producto.
- Utilizar publicidad más vistosa para promover la marca y promocionar el producto.
- Desperdicio del recurso por defectos en la fabricación del producto.
- Empresas de agua purificada con mayor tecnología.

- Parte del personal posee el equipo de protección personal pero no lo utiliza dentro de la planta de producción.
- Programa de capacitación impartida por instituciones reconocidas en el país.
- No se llevan controles adecuados para inspección de merma durante el proceso de producción.

2.1.1. Análisis FODA

Se aplicó la herramienta del análisis FODA con el fin de diagnosticar la situación actual de la empresa, identificando factores internos y externos, permitiendo establecer oportunidades de mejora en diferentes áreas de la empresa.

Para obtener la información se realizaron entrevistas no estructuradas al personal de la empresa y observación de las condiciones en las que el personal desarrolla sus actividades diarias y factores que pueden aprovecharse de una mejor manera para bien de la empresa.

Presentación del listado de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

- Fortalezas
 - F1. Marca reconocida con certificación nacional e internacional para el producto que ofrece al mercado y expectativas del consumidor.

- F2. Materia prima e insumos utilizados son de calidad.
- F3. Control de calidad e inocuidad del producto que ofrece al mercado de agua purificada por parte del departamento a cargo.
- F4. El personal tiene disponibilidad de tiempo cuando se presentan altas demandas en el producto.
- F5. Producto aceptado por los consumidores en cuanto a precios y calidad.
- F6. Ofrece variedad de productos al mercado y en diferentes presentaciones.
- F7. Personal con experiencia y dispuesta a seguir mejorando oportunidades dentro de la empresa.
- Oportunidades
 - O1. Distribución del producto en el mercado nacional en búsqueda de nuevos mercados.
 - O2. Desarrollo de productos con nuevas tecnologías.
 - O3. Crecimiento del consumo de agua dependiendo de la temperatura, más calor más se consumé.
 - O4. Utilizar publicidad más vistosa para promover la marca y promocionar el producto.

- O5. Alta demanda de los consumidores siendo un producto de primera necesidad y consumo diario.
- Debilidades
 - D1. Retraso en el proceso productivo por problemas de paros en maquinaria y solución de averías.
 - D2. En el departamento de mantenimiento no se tiene un control adecuado de inventarios de repuestos, esto genera demora para el abastecimiento de repuestos, teniendo un *stock* mínimo de repuestos.
 - D3. Falta de control adecuado para inspección de merma durante el proceso de producción.
 - D4. Presupuesto bajo para inversión de nuevas tecnologías.
 - D5. Desperdicio del recurso y pérdidas de tiempo por defectos en la fabricación del producto.
 - D6. Parte del personal posee el equipo de protección personal pero no lo utiliza dentro de la planta de producción.
 - D7. Baja publicidad para promover los diferentes productos que posee la empresa.

- D8. El personal posee baja cultura de ahorro de agua y falta de tecnologías para minimizar el consumo de agua dentro de la empresa.
- Amenazas
 - A1. Existencia de empresas competidoras que producen y distribuyen el mismo producto.
 - A2. El producto de purificadoras no certificadas se vende en el mercado a menor precio.
 - A3. Empresas de agua purificada con mayor tecnología.
 - A4. Exigencia de clientes por obtener un producto de calidad.
 - A5. Imitación del producto por empresas que no están certificadas utilizando envases retornables con marca de la empresa.
 - A6. Los consumidores son atraídos por otros productos con diferente imagen.

Con base en los hallazgos se presenta en la siguiente tabla, la matriz del análisis FODA de la empresa.

Tabla II. **Análisis FODA de la empresa Bebidas Envasadas S.A.**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • F1. Marca reconocida y certificada del producto. • F2. Materia prima e insumos son de calidad. • F3. Control de calidad e inocuidad del producto. • F4. Disponibilidad de tiempo por parte del personal en altas demandas del producto. • F5. Producto aceptado en cuanto a precios y calidad. • F6. Personal con experiencia y dispuesta a seguir mejorando oportunidades de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> • D1. Retraso en el proceso por paros en maquinaria y solución de averías. • D2. Control inadecuado de inventarios de repuestos, <i>stock</i> mínimo de repuestos. • D3. Falta de control de inspección de merma en el proceso productivo. • D4. Presupuesto bajo para inversión de nuevas tecnologías. • D5. Desperdicio del recurso y pérdidas de tiempo por defectos en el producto. • D6. Parte del personal no hace uso de su EPP. • D7. Baja publicidad para promover el producto. • D8. Poca cultura de ahorro de agua del personal y falta de tecnologías para minimizar el consumo de agua.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • O1. Distribución del producto en el mercado nacional en búsqueda de nuevos mercados. • O2. Desarrollo de productos con nuevas tecnologías. • O3. Crecimiento del consumo de agua dependiendo de la temperatura, más calor más se consume. • O4. Utilizar publicidad más vistosa para promover la marca y promocionar el producto. • O5. Alta demanda de los consumidores siendo un producto de primera necesidad y consumo diario. 	<ul style="list-style-type: none"> • A1. Empresas competidoras que producen y distribuyen el mismo producto. • A2. Purificadoras no certificadas venden el producto a menor precio. • A3. Empresas de agua purificada con mayores tecnologías • A4. Exigencia de clientes por obtener un producto de calidad. • A5. Imitación de producto por empresas no certificadas utilizando envases retornables con marca de la empresa. • A6. Los consumidores son atraídos por productos con diferente imagen.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla III se describen las estrategias a seguir.

Tabla III. **Matriz FODA de la empresa Bebidas Envasadas S.A.**

ESTRATEGIAS FO (MAXI-MAXI)	ESTRATEGIAS DO (MINI-MAXI)
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar niveles de ventas brindando un producto de calidad y con productos únicos. • Invertir en publicidad para atraer a clientes potenciales. • Implementar nuevas tecnologías para mejorar los procesos en la producción y que el personal esté involucrado en cambios dentro de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la publicidad del producto a través de medios de comunicación para establecerse en el mercado y abarcar todo el territorio del país. • Implementar seguridad de <i>stock</i> de repuestos para mantener siempre repuestos disponibles para la maquinaria • Concientizar al personal sobre el consumo del agua.
ESTRATEGIAS FA (MAXI-MINI)	ESTRATEGIAS DA (MINI-MINI)
<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer a los clientes precios accesibles con la misma calidad del producto. • Aprovechar la experiencia de gerencia y conocimiento del personal formando una empresa competitiva, innovando y aumentar la participación en el mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la capacidad productiva y desarrollo de mejora continua en los procesos. • Implementar un control de inventario de repuestos, control de registros de desperdicios evitando deficiencias en producción y así reducir los costos de la empresa. • Ser competitivos con empresas que no están certificadas y establecer índices de productividad.

Fuente: elaboración propia.

2.2. Análisis del proceso productivo

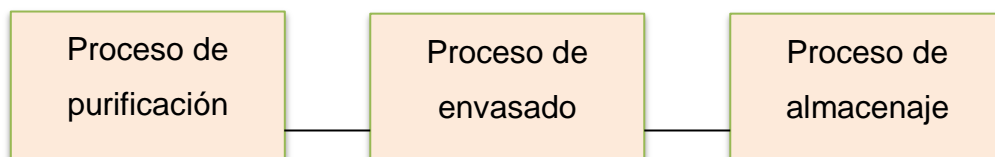
La empresa tiene instalaciones amplias, en la cual se encuentra la planta de producción, bodegas de materiales y materia prima, bodega de producto

terminado, laboratorio de calidad, área de mantenimiento y también el departamento administrativo.

El proceso de producción de la empresa inicia cuando el operador recibe una orden de producción del supervisor a cargo, solicitando a bodega de materiales y materia prima una requisición de material e insumos a utilizar, según sea la planificación de producción. Luego pasa por el proceso de purificación, seguidamente al proceso de envasado, empacando cada una de las unidades según sea el producto y presentación, para luego pasar al proceso de almacenamiento de producto terminado, antes de iniciar la producción el personal operativo realiza limpieza general de la maquinaria, sanitizando las partes de los equipos y limpieza del área de trabajo, durante el proceso de producción el producto es analizado por parte de laboratorio de control de calidad.

En la figura 3 se presenta el diagrama de bloque del proceso de producción de la empresa.

Figura 3. **Diagrama de bloque del proceso productivo**



Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente el proceso productivo inicia cuando se recibe la orden de producción del supervisor hacia el operador, y se realiza la requisición, esta requisición consiste en realizar el pedido de materiales e

insumos que se utilizaran durante el proceso de producción, la cual indica la fecha en que se realiza, la descripción del material, la cantidad solicitada, línea de producción, el turno, el número de orden de producción, el nombre de quien realiza la solicitud y quien hace entrega de dicha requisición.

En la tabla IV se presenta el modelo de la orden de requisición de materiales e insumos que es entregada al departamento de producción y empezar con el proceso productivo.

Tabla IV. Requisición de materiales e insumos

BEBIDAS ENVASADAS, S.A.		MANUAL DE OPERACIONES DE BEDEGA		CODIGO: F1/1D-BP		
Departamento: _____		REQUISICIÓN DE MATERIALES E INSUMOS		Edición No: _____		
Fecha de emisión: _____				Página: 1 de 1		
MATERIALES DESTINADOS		DEPARTAMENTO/AREA:		FECHA: _____		
DESCRIPCION DEL PRODUCTO		CODIGO:		LINEA: _____ TURNO: _____		
codigo material	Descripción de Material	Cantidad solicitada	U.M.B	Uso de material	Cantidad de devolucion	Cuenta Mayor
OBSERVACIONES: _____						
REGISTROS DE SALIDAS						
No. Orden de Producción		Entregado Por:				
Documento No.		Recibido Por:				
Documento No.		Autorizado Por:				

Fuente: elaboración propia, con base en documentos de bodega de materiales y suministro de Bebidas Envasadas S.A.

2.2.1. Purificación

La purificación del agua da inicio al proceso de producción, este proceso consiste en eliminar todas las partículas y contaminantes del agua proveniente del pozo, garantizando que el producto no sea dañino para el consumo.

El proceso de purificación es el siguiente:

- **Extracción de agua de pozo:** en esta etapa se succiona el agua cruda proveniente del pozo que tiene una profundidad de 800 pies, a través de una bomba sumergible de 100 hp, el cual se encuentra libre de contaminación, que al someterse al proceso de purificación se convierte en agua libre de cualquier partícula contaminante.
- **Cloración:** en esta etapa se le añade automáticamente hipoclorito de sodio al agua, como tratamiento básico para eliminar todo tipo de bacterias, agua que se encuentra almacenada dentro de una cisterna.
- **Almacenamiento:** en este almacenamiento se da la primera sedimentación natural, permitiendo al agua tener un tiempo de reposo, que permite la sedimentación de sólidos y preparando el tratamiento para la siguiente etapa de prefiltración.
- **Prefiltración:** en esta etapa el agua es enviada hacia un sistema de 4 filtros de anillos, que tiene la capacidad de remover partículas de 130 micras, este proceso elimina partículas visibles asegurando que el agua que alimenta la planta no tenga ningún problema y que impide el paso de partículas superiores a 120 micras. Es importante en esta etapa

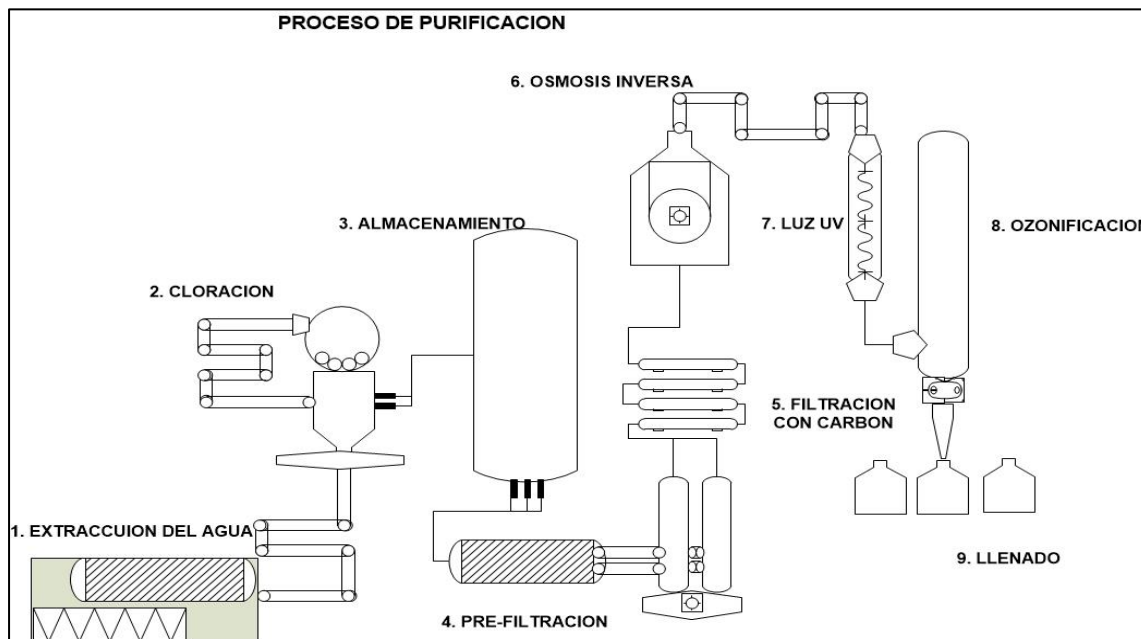
controlar el diferencial de presión, el cual no deberá pasar los 20 psi y realizar los lavados correspondientes a los filtros.

- Filtro de carbón activado: en esta etapa se realiza para eliminar el cloro adicionado en la etapa de almacenamiento en cisterna. El cloro es adsorbido por la superficie irregular microscópica para eliminar sustancias residuales indeseables como, olor, color, sabor, entre otros. Luego de este proceso el agua pasa por un filtro de 1 micra que garantiza que ningún resto de carbón afecte el agua potable.
- Osmosis inversa: esta etapa está compuesta por membranas de acetato de celulosa que ejerce una presión de 0,0005 micrómetros, por medio de una bomba centrífuga multi etapas de alta presión. Estas membranas se encargan de eliminar del agua todo aquel contaminante superior a 0,001 micras como: sales, hongos, mohos y levaduras.
- Exposición luz UV: este sistema de desinfección con luz UV transfiere energía electromagnética haciendo que la longitud de onda generada por emisiones monocromáticos, la cual inactiva microorganismos como: hongos, bacterias, virus y algas. Cuando la radiación UV penetra en las paredes de la célula de estos organismos, esta destruye la reproducción de la célula, la lámpara de exposición debe tener menos de 365 días de funcionamiento.
- Ozonificación: esta es la última etapa del proceso de purificación, la cual es generada mediante una descarga eléctrica de alto voltaje, consiste en el contacto directo con el agua purificada en una en una torre con gas ozono, mediante burbujeo desinfectando el agua. El ozono es un gas

que destruye bacterias y organismos y es mucho más eficiente que el cloro.

Como parte del análisis se realizó el diagrama de la secuencia de las etapas del proceso de purificación. En la figura 4 se detalla el proceso de purificación.

Figura 4. **Diagrama de bloque del proceso de purificación del agua del pozo**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

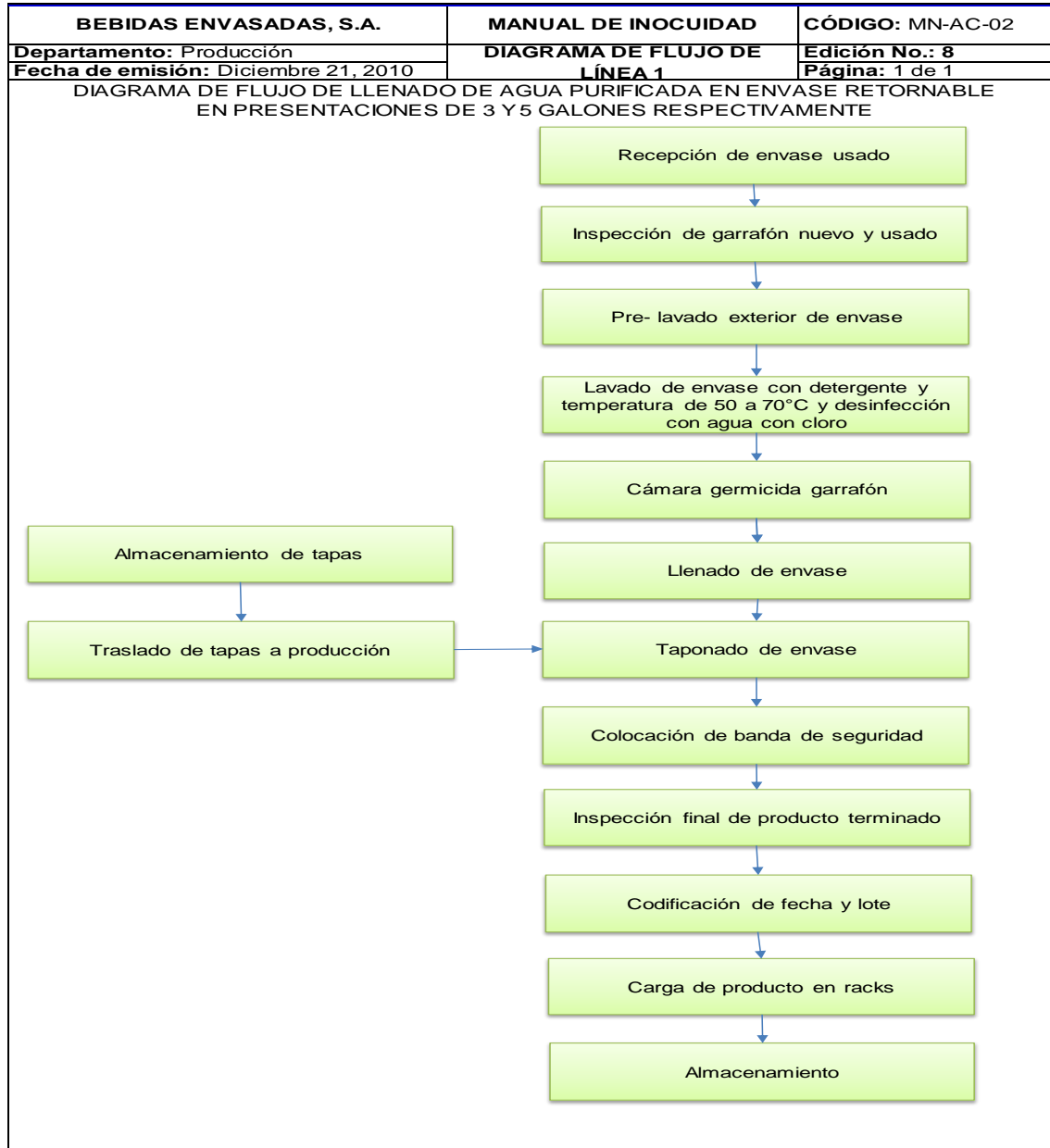
2.2.2. Envasado

El proceso de envasado de agua purificada es la continuación del proceso de purificación, da inicio cuando el operador recibe una orden de producción del

supervisor, inmediatamente el operador solicita a bodega de materiales una requisición de los materiales e insumos a utilizar para el proceso de envasado. El operador con ayuda de los auxiliares de producción realiza limpieza general de maquinaria, área de trabajo y el sanitizado del equipo que está en contacto con el producto a fabricar.

La empresa actualmente tiene documentado el proceso productivo de la línea 1 mediante un diagrama de bloque. Envasado de garrafón, en envase retornable, y se presenta en la figura 5.

Figura 5. Diagrama de bloque del proceso productivo actual de la línea 1



Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por Bebidas Envasadas S.A.

- Materia prima utilizada: la materia prima que se utiliza en el proceso de envasado de garrafón.
 - Envase retornable: nuevo o usado
 - Tapa: dimensiones de 5,75 cm x 3,5 cm
 - Banda de seguridad: esta es de color transparente y con medidas de 4 cm x 6 cm.
 - Agua purificada: materia prima principal para la fabricación del producto.

- Maquinaria utilizada para el proceso de llenado de garrafón.
 - Pre lavadora de envase: realiza el lavado en el exterior del envase
 - Lavadora de envase: lava por completo el envase en el interior y exterior del mismo.
 - Cámara germicida: esta identifica si existiera algún material extraño dentro del garrafón lleno.
 - Horno: realiza el sellado de la banda de seguridad como garantía del producto.
 - Fechadora: coloca el número de lote de producción sobre una superficie del envase.

- Recurso humano involucrado en el envasado de garrafón.

Tabla V. **Recurso humano involucrado en el envasado de la línea 1**

Cargo	Trabajo asignado	Número de personas
Operador de producción	Opera la llenadora	1
Auxiliar de producción	Colocación de banda de seguridad	1
Auxiliares de producción	Inspección y colocación de envase en banda transportadora	2
Auxiliares de producción	Colocación de PT en <i>racks</i>	4
Montacarguista	Traslado de PT a bodega	1
	Total	9

Fuente: elaboración propia.

El proceso de envasado de agua purificada de la línea 1 en envase retornable en presentación de garrafón es el siguiente:

- Recepción de envase: existe dos tipos de recepción, uno que es la recepción del envase nuevo y el otro del envase usado, porque el envase utilizado es retornable.
 - Recepción de envase nuevo: es revisado por el departamento de calidad como parte del proceso de recepción de materiales, si existieran problemas que pueda alterar la inocuidad del producto se rechaza inmediatamente.
 - Recepción de envase usado: este regresa a la empresa por medio de los camiones repartidores, envase que se debe someter a un proceso de inspección inicial por parte del personal de bodega de despachos para verificar si viene contaminado o daño visible.

- Traslado de envase a producción: en esta actividad el envase es llevado a la planta a través de *racks* metálicos especiales para su manejo por medio de un montacargas para facilitar su traslado.
- Colocación de envase a banda transportadora: esta actividad es repetitiva, el auxiliar agarra cada envase vacío del *rack*, para luego colocarlo sobre la banda transportadora. Continuando con el prelavado de envase.
- Prelavado de envase: esta actividad es necesaria porque el envase se somete a un proceso de prelavado exterior con agua caliente que remueve la contaminación que pudiera contener el envase (grasa de cualquier tipo, tierra, moho, lodo, entre otros).
- Lavado de envase: en esta actividad el envase es lavado por la lavadora automáticamente, lavado y desinfectado las partes internas y externas del envase, la temperatura de la lavadora a una temperatura de 50 a 70 °C.
- Cámara germicida de garrafón: en esta etapa se elimina del garrafón cualquier tipo de contaminación de microbios en la parte interna y externa.
- Llenado de envase: en esta actividad el envase es llenado dentro de un cuarto aislado del exterior evitando contaminación, por medio de pitones que son encargados de llenar a presión el envase, para luego pasar al taponado, el agua utilizada es la que se ha sido purificada previamente en el proceso anterior.

- Taponado de envase: esta operación es realizada automáticamente desde la carrilera alimentada por la taponadora hasta colocarla en la boquilla del envase.
 - Manejo de la tapa: esta actividad se realiza para la desinfección de la tapa con una cámara germicida para garantizar la inocuidad del material.
- Colocación de banda de seguridad: esta actividad es repetitiva y la banda es colocada a mano por un operador, una vez que el envase este tapado, para luego pasar por el horno eléctrico sellando la banda de seguridad.
- Impresión de lote y fecha: el lote y fecha de vencimiento son colocadas en el envase en un sistema automático
- Inspección de producto terminado: en esta actividad el producto ya finalizado pasa por una pantalla de luz para detectar si existe cualquier tipo de contaminante en el producto.
- Carga de producto terminado en *racks*: actividad repetitiva y el auxiliar de producción coloca el PT a los *racks* que se utilizaron para su traslado a producción.
- Almacenamiento: ya cargados los *racks* con PT se traslada a bodega de producto terminado, por medio de un montacargas para su fácil traslado.

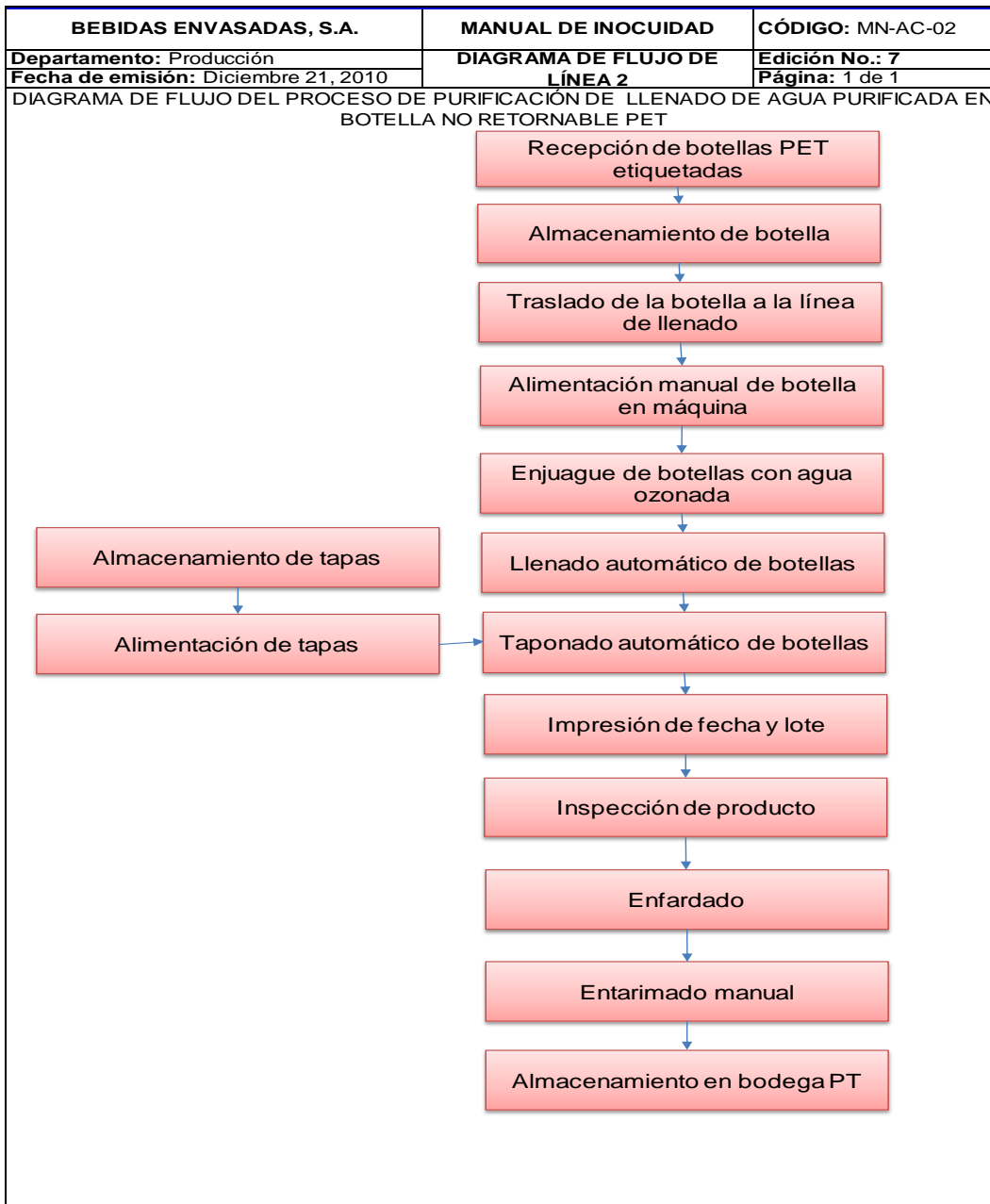
La empresa no cuenta con los diagramas de operaciones de los procesos de envasado, ni están establecidos los tiempos estándar de las operaciones.

- Envasado de la línea 2, presentaciones en botellas PET de 300 y 600 ml respectivamente.

El proceso de envasado de esta línea al igual que la anterior también da inicio cuando el operador recibe una orden de producción del supervisor, solicitando inmediatamente a bodega de materiales una requisición de los materiales e insumos a utilizar para el proceso de envasado

La empresa actualmente tiene documentado el proceso productivo de la línea 2 mediante un diagrama de bloque. Envasado en presentaciones de botellas PET de 300 y 600 ml se presentan en la figura 6.

Figura 6. Diagrama de bloque del proceso productivo actual de la línea 2



Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por Bebidas Envasadas S.A.

- Materia prima utilizada para el proceso de llenado presentación botella PET.
 - Botella PET: peso de 18,5 gramos y altura de 243,2 ml.
 - Capacidad volumétrica: 600 y 300 ml.
 - Tapa rosca: varía de color según sea la presentación.
 - Plástico termoencogible: sirve para poder enfardar los *packs* dentro del horno.
 - *Stretch film*: se utiliza para enfardar la tarima de PT.
 - Agua purificada: materia prima principal para la fabricación del producto.

- Maquinaria utilizada para el envasado de botella PET.
 - Lavadora de envase PET: realiza el lavado interno y externo del envase con agua y a presión.
 - Llenadora: se encarga del llenado de las botellas, por medio de pitones que inyectan el agua purificada dentro de la botella.
 - Taponadora: se encarga de colocar la tapa y sellar el envase luego de haberla llenado, y tiene cuatro brazos que enroscan la tapa en el envase.

- Fechadora: imprime el lote de producción en cada una de las botellas que va saliendo del cuarto de llenado.
- Horno: este se encarga de crear los packs, colocando una película de plástico termoencogible sobre los *packs*.
- Recurso humano involucrado en el envasado de botella PET.

Tabla VI. **Recurso humano involucrado en el envasado de la línea 2**

Cargo	Trabajo asignado	Número de personas
Operador de producción	Opera la llenadora en el cuarto de llenado	1
Auxiliar de producción	Inspección y colocación de envase en banda transportadora	1
Auxiliare de producción	Inspección de PT	1
Auxiliare de producción	Inspección de pack y colocarlos en la tarima	1
Montacarguista	Traslado de PT a bodega	1
Total		5

Fuente: elaboración propia.

El proceso de envasado de agua purificada de la línea 2 botellas PET en presentaciones de 300 y 600 ml respectivamente es el siguiente:

- Transporte de envase a producción de la línea 2: el operador del montacargas traslada el envase desde bodega hacia la planta de producción alimentando la línea cuando se requiera, una vez autorizada la requisición.

- Alimentación manual de botella a la línea: esta actividad es repetitiva y el auxiliar de producción realiza manualmente la colocación de envases en la banda que lo transporta a la lavadora.
- Desinfección de envase: este proceso consiste en el lavado de envases, al momento de ingresar a la lavadora, está por medio de presión realiza el lavado correcto del envase con una concentración de ozono eliminando microorganismos en el envase.
- Llenado de botellas: consiste en el llenado automático de envase, por medio de la maquina llenadora, actividad repetitiva, llenando una a una las botellas durante un ciclo para luego ser transportadas hacia el taponado.
- Taponado de botellas: después del llenado se coloca la tapa al producto, automáticamente por la taponadora, colocando la tapa sobre la boquilla del envase y ejerce un torque sobre ella para el sellado del envase.
 - Almacenaje de la tapa: esta actividad consiste en que el operador almacena la tapa a utilizar dentro del cuarto de llenado una vez que haya realizado la requisición de materiales.
 - Alimentación a tolva de tapas: esta actividad la repite el operador al momento que la tolva ya no tenga tapa, el operador alimenta la tolva manteniéndola en funcionamiento.
- Impresión de fecha de producción y vencimiento: consiste en colocar la fecha de producción, fecha de vencimiento, hora y turno, por medio de un chorro de tinta, colocándolo sobre la botella.

- Inspección de botellas tapadas: esta actividad consiste en la inspección del producto final, llenado y taponado, por medio del auxiliar de producción con el fin de eliminar cualquier problema que pueda tener el producto final.
- Enfardado automático de pack: esta actividad es realizada por un brazo que automáticamente empuja las botellas hacia el interior del horno para producir el pack, colocando encima de ellas una película de plástico termoencogible.
- Entarimado de pack: esta actividad es repetitiva que el auxiliar de producción realiza, el producto que sale del horno y no presenta ni un problema, el auxiliar toma *pack* por *pack* colocándolos sobre la tarima con una estiba máxima de 24 pack por cama, el auxiliar coloca alrededor del entarimado plástico a modo de mantener solida la estructura de almacenamiento y protegerlo de contaminantes.
- Transporte a bodega de producto terminado: en esta actividad el operador de montacargas hace el traslado de las tarimas hacia la bodega de producto terminado, para el almacenamiento del producto.

La empresa no cuenta con los diagramas de operaciones de los procesos de envasado, ni están establecidos los tiempos estándar de las operaciones.

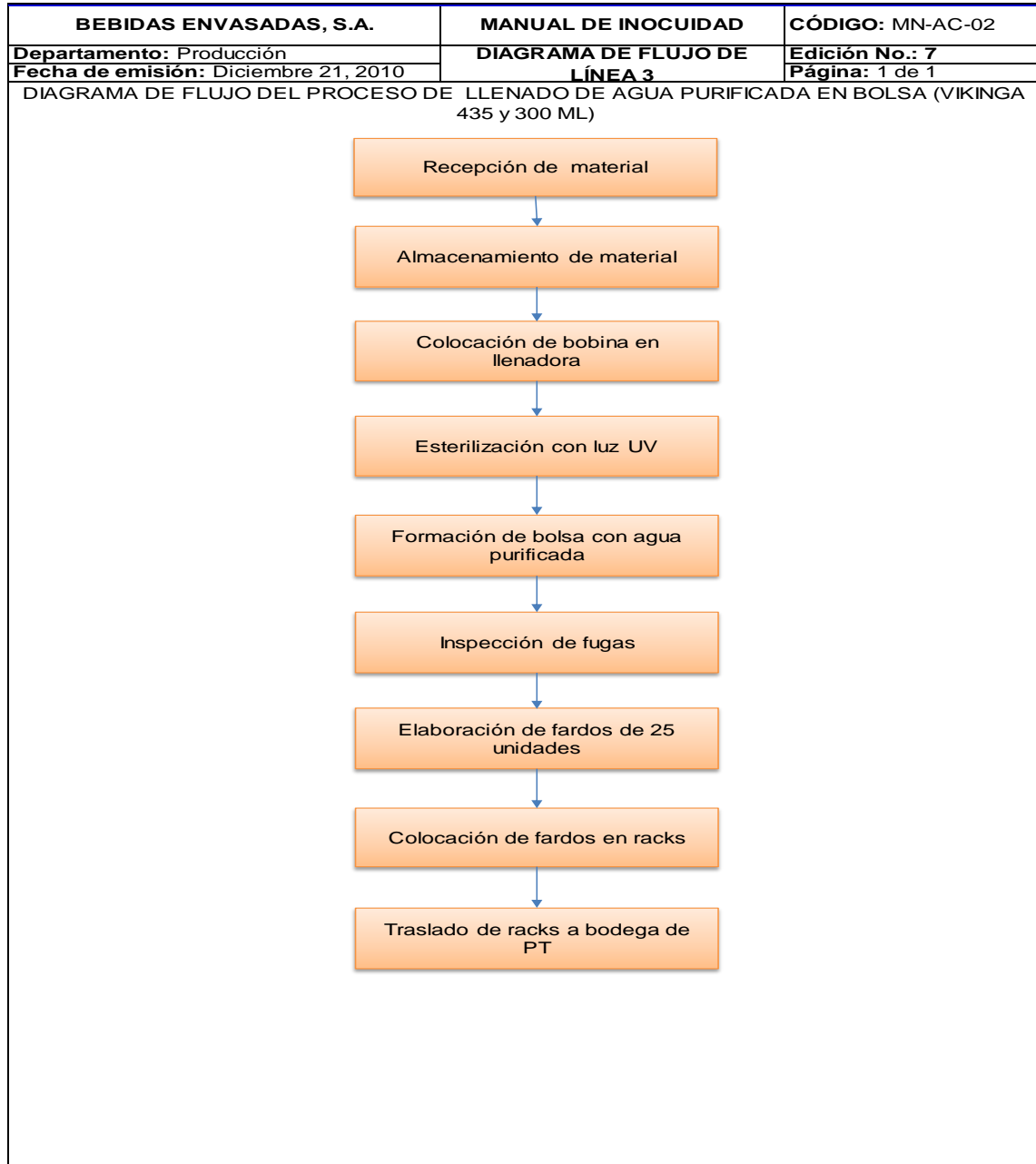
- Envasado de la línea 3, presentaciones en bolsita de 300 y 450 ml respetivamente.

El proceso de envasado de esta línea al igual que las otras líneas también da inicio cuando el operador recibe una orden de producción del supervisor,

solicitando inmediatamente a bodega de materiales una requisición de los materiales e insumos a utilizar para el proceso de envasado.

La empresa actualmente tiene documentado el proceso productivo de la línea 3 mediante un diagrama de bloque. Envasado en presentaciones de bolsita de 300 y 450 ml se presenta en la figura 7.

Figura 7. Diagrama de bloque del proceso productivo actual de la línea 3



Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por Bebidas Envasadas S.A.

- **Materia prima utilizada**
 - Bolsa de polietileno: bobina que se coloca en la llenadora para crear las bolsitas de 300 y 450 ml respectivamente.
 - Bolsa secundaria: esta es utilizada para empacar las unidades de producto terminado.
 - Agua purificada: materia prima principal para la fabricación del producto.
- Recurso humano involucrado en el llenado en presentaciones en bolsa de 300 y 450 ml.

Tabla VII. **Recurso humano involucrado en el envasado de la línea 3**

Cargo	Trabajo asignado	Número de personas
Operador de producción	Opera la llenadora y entarimado del PT	1
Operador de montacargas	Traslada el PT a bodega	1
Total		2

Fuente: elaboración propia.

El proceso de envasado de agua purificada de la línea 3, en presentaciones de bolsita de 300 y 450 ml respectivamente son los siguientes:

- Colocación de bobina en la llenadora: en esta actividad el operador de línea coloca la bobina de polietileno en la llenadora colocándola y ajustándola en el eje respectivo de la máquina.

- Esterilización de bolsa con luz UV: consiste en encender el mecanismo de la llenadora, mediante un motor hace girar automáticamente sobre el eje la parte posterior de la bobina es expuesta a radiación UV con un tiempo determinado en horas.
- Bolsa con agua purificada: en esta actividad se extiende la bobina de polietileno automáticamente, extendiéndola se realiza un dobléz y es sellada verticalmente a modo de formar la bolsa, luego se realiza un sello horizontal y ya formada la bolsa es llenada con un volumen de 435 o 300 ml según sea la producción a realizar, luego se realiza otro sello horizontal realizando un corte formando la bolsa, actividad repetitiva.
- Inspección de fugas: en esta actividad el operario inspecciona que no existan fugas por el mal sellado de la bolsa o malas formaciones.
- Elaboración de fardos de 25 unidades: esta actividad es repetitiva y consiste en que el auxiliar de línea después de la inspección de producto final, realiza el fardo de 25 unidades en una bolsa de empaque secundario.
- Colocación de fardos de 25 unidades en *racks*: en esta actividad el auxiliar de máquina coloca sobre cada cama una lámina de cartón para proteger las bolsas plásticas, luego llenar las 25 unidades por cada bolsa, se colocan en las respectivas camas de producto en el *rack* hasta completar la cantidad de 25 fardos por cama, en un total de 125 fardos del *rack*.

- Transporte a bodega de producto terminado: en esta actividad el producto final es trasladado hacia bodega de PF por parte del operador del montacargas.

La empresa no cuenta con los diagramas de operaciones de los procesos de envasado, ni están establecidos los tiempos estándar de las operaciones.

2.2.3. Almacenaje y distribución

En la empresa el proceso de almacenaje y distribución empieza, en el momento que las líneas de producción terminan el producto final, empaçado en estantes o tarimas, el supervisor da la orden al operador de montacargas para que haga su traslado hacia la bodega de producto terminado, colocando los estantes o tarimas en los *racks* correspondientes a cada producto, al mismo tiempo el supervisor carga al inventario el producto que se trasladó a la bodega de PT.

En el área de bodega de PT, para los productos de garrafón (5 galones), que son estibados y se colocan en estantes de tres niveles por fila para su almacenaje, en la figura 8 se muestra como son colocados los garrafones en cada uno de los estantes para el traslado a bodega.

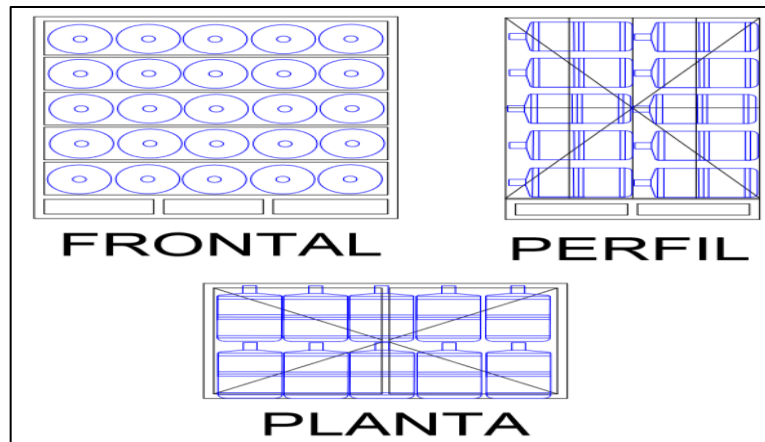
Los otros productos en presentaciones de botella PET de 600 y 300 ml, presentación en bolsa de 300 y 435 ml, se trasladan a bodega para almacenar las tarimas con el PT, que son colocados en *racks* de tres niveles, según la clasificación del producto. Ya almacenados los productos quedan a disposición del área de distribución y despacho, para atender la orden de los pedidos solicitados de clientes mayoristas y a rutas de ventas.

Para la distribución del producto la empresa tiene control del inventario de producto que se encuentra almacenado en la bodega de PT, por medio de este se efectúan los despachos de pedidos de productos a los clientes mayoristas y rutas de ventas. A los clientes mayoristas el departamento de ventas extiende el documento donde se indica la cantidad que debe ser entregada, este mismo se traslada al departamento de despacho, este se encarga de digitalizar en el sistema la cantidad a entregar para posteriormente despachar el producto.

Para las rutas de ventas, el despacho de los productos se lleva a cabo con base en la demanda del producto en el mercado, para la distribución del producto en las áreas del país, se necesitan de vehículos los cuales en su recepción son inspeccionados físicamente y una vez entregada la documentación que corresponde para poder cargar los vehículos la solicitud con los productos nuevamente, esta documentación es registrada en el área de despacho, luego se entrega el producto designado a cada vehículo por medio de los montacargas designados para realizar la actividad correspondiente.

En la figura 8 se muestra la colocación del garrafón en el estante para almacenarlo, se carga por cada estante un total de 50 garrafones, teniendo 5 niveles, en ellos entran 10 garrafones por nivel, 5 de frente y 5 por atrás como se muestra en la figura.

Figura 8. **Colocación de garrafón en estante para almacenaje envase de garrafón**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2017.

2.3. **Análisis de materia prima**

La materia prima representa un factor importante para la empresa. Con la materia prima inician las actividades de manufactura dentro de la planta de producción siendo estos todos los materiales e insumos que serán transformados en el producto final que la empresa produce.

Las materias primas utilizadas en la producción de agua purificada se almacenan en las bodegas destinadas para la materia prima e insumos que se encuentran dentro de las instalaciones de la empresa.

La materia prima utilizada para la producción de la empresa en sus diferentes presentaciones son las siguientes: materia prima primaria está el agua purificada y como materia prima secundaria están, las botellas PET de 600 y 300 ml, envase de retornable (garrafón), bolsa de polietileno extruido de

435 y 300 ml, tapa rosca (diversos colores), bolsa secundaria, tapa diseño Sport cap. (diversos colores), plástico termoencogible, cartón, banda de seguridad, *stretch film*, etiqueta de envase PET.

Con base en el análisis, los datos tomados de la producción semanal de la empresa, se muestran la descripción de la materia prima más importante, y lo que se requiere para la producción semanal de agua purificada.

En la siguiente tabla se muestra la producción semanal de las líneas de producción, de acuerdo a los pedidos solicitados donde se puede observar el porcentaje aproximado de cada una.

Tabla VIII. **Producción semanal de las líneas de producción**

LÍNEA	PRODUCTO	PORCENTAJE (%)	CANDTIDAD TOTAL (unidades)
1 (garrafón)	Agua purificada / desmineralizada	98 % / 2 %	53 880 purificada / 960 desmi.
2 (Envase PET)	Envase de 600 ml/ envase de 300 ml	94 % / 6 %	88 680 (600 ml) / 9 000 (300 ml)
3 (bolsa)	Bolsa de 300 ml / bolsa de 435 ml	79 % / 21 %	92 925 (300 ml) / 25 200 (435 ml)

Fuente: elaboración propia.

- Envase retornable (garrafón)

Este envase es otra materia prima importante para el envasado del producto final, en este envase se toman parámetros físicos del garrafón como los son: el material, color, peso, altura, diámetro total, diámetro exterior e inferior de la boquilla, como el diámetro exterior del cuello y la capacidad total del envase.

- Banda de seguridad

Material utilizado en el envase garrafón, en la parte del cuello del envase para darle un sello seguro de garantía al producto, siguiendo los parámetros, color, texto y leyenda impresa, altura, ancho, densidad del material y el encogimiento de la banda, el promedio de bandas por paquete es de 1 000 unidades y se sabe que cada garrafón se utiliza una banda de seguridad.

- Tapa para garrafón

Es uno de los principales para obtener el producto final, la tapa el promedio de peso es de 11,50 gramos +/- 0,3, se evalúan los parámetros como color, ancho, altura, peso. Cada bolsa de tapas contiene 500 unidades y se sabe que cada garrafón utiliza una tapa para taparlo.

- Requerimiento para producción de garrafón

- Banda de seguridad

- Bandas de seguridad para garrafón de agua purificada = 3 000 U / paquete.
- Bandas de seguridad para garrafón de agua desmineralizada = 2 000 U / paquete.
- Banda de seguridad de garrafón de agua purificada = (53 880 unidades / 3 000 unidades) = 17,93.

- Banda de seguridad de garrafón de agua desmineralizada = $960 / 2\ 000 = 0,48$.
- Tapas = 500 unidades por bolsa
- Garrafón de agua purificada = $(53\ 880\ \text{garrafones} / 500\ \text{tapas}) = 107,76$ bolsas de tapas.
- Garrafón de desmineralizada = $(960\ \text{garrafones} / 500\ \text{tapas}) = 1,92$ bolsas de tapas.

En la tabla IX se muestra el requerimiento semanal de materia prima para la producción de la línea 1.

Tabla IX. **Requerimiento semanal de MP para la línea 1**

Línea 1	Requerimiento de tapas	Requerimiento de banda de seguridad
Garrafón de agua purificada	108 bolsas	18 paquetes
Garrafón de agua desmineralizada	2 bolsas	0,5 paquetes

Fuente: elaboración propia.

- Botella PET de 600 y 300 ml

Una de las materias primas más importantes para la producción en la empresa, la botella está establecida bajo dimensiones de altura total, capacidad al derrame y el peso de la misma, estos envases no deben de presentar perforaciones que provoquen fugas, rebaba en cuello de la botella y tener buena resistencia a la prueba de caída. Cada bolsa de botella de 600 ml

contiene 144 botellas y la bolsa de botella de 300 ml contiene 214 botellas y se sabe que se utiliza una botella para el llenado de agua purificada.

- Tapa rosca

La tapa es de las importantes MP utilizadas, esta varia de color según sea la presentación del producto, material con el que debe de cumplir los parámetros como: material de construcción (polietileno alta densidad), color, peso, diámetros externo e interno de la tapa y la altura de la tapa. También en presentación como tapa sport cap. El promedio de tapas que contiene cada bolsa es de 5 700 unidades y se sabe que cada botella utiliza una tapa para el taponado correspondiente.

- Requerimiento de botellas y tapas para producción en presentación de botella de 600 y 300 ml.

- Envase = 144 botellas de 600 ml por bolsa y 214 de 300 ml por bolsa.

- Botella de 600 ml = $(88\ 680 \text{ unidades} / 144 \text{ unidades}) = 615,83$ bolsas de botellas de 600 ml.

- Botella de 300 ml = $(9\ 000 \text{ unidades} / 214 \text{ unidades}) = 42,05$ bolsas de botellas de 300 ml.

Adicional al resultado obtenido, el operador de producción hace el pedido de dos bolsas de envases extras en la semana, debido a que por causas de defectos o perdida en la producción se pueda reponer el envase.

- Tapas = 5 700 unidades por bolsa.
 - Botella de 600 ml = $(88\ 680 \text{ unidades} / 5\ 700 \text{ unidades}) = 15,55$ bolsas de tapas.
 - Botella de 300 ml = $(9\ 000 \text{ unidades} / 5\ 700 \text{ unidades}) = 1,57$ bolsas de tapas.
- Plástico termoencogible

Material utilizado para poder enfardar los packs del producto terminado en presentaciones de 600 y 300 ml.

- Este tiene un diámetro de 18 pulgadas con un peso de 60 libras por bobina.
- *Stretch film*

Material utilizado para enfardar el producto terminado y luego envasado en tarimas, con las especificaciones necesarias para su rendimiento, estas son el grosor, ancho, largo, fuerza de tensión, elongación y rompimiento de la misma.

- Ancho = 18 plg.
- Espesor: 2,20 plg.
- Color: transparente.

Con base en el análisis se observó que se utiliza un rollo de *stretch film* para enfardar dos tarimas de producto terminado.

En la tabla X se muestra el requerimiento semanal de materia prima para la producción de la línea 2.

Tabla X. **Requerimiento de materia prima para la línea 2**

Línea 2	Bolsas de botella	Bolsas de tapas	Stretch film
Envase de 600 ml	618	16	28 rollos
Envase de 300 ml	44	2	28 rollos

Fuente: elaboración propia.

- **Bolsa de polietileno extruido**

Esta bobina de bolsa de polietileno, se utiliza en producción para las presentaciones en bolsas de agua purificada de 435 y 300 ml, material que debe cumplir los parámetros como: color, peso de la bobina, ancho de la bobina y película, calibre y el contenido total según sea la producción.

- Peso de la bobina = 37,83 libras por bobina.
- Ancho = 33 cm.

- **Bolsa secundaria**

Esta bolsa se utiliza para poder enfardar el producto terminado, y se enfardan 25 unidades de cada presentación de agua purificada

- **Requerimiento de materia prima para producción de bolsas en presentación de 300 y 435 ml.**

- Bobina de polietileno: con el análisis realizado se obtuvo un resultado, que de una bobina de 300 ml se saca un promedio aproximado de 550 fardos de 25 unidades cada uno y de la bobina de 435 un aproximado de 400 fardos de 25 unidades cada uno.
 - Fardos de 300 ml ($3\ 717 \text{ fardos} / 550 \text{ fardos}$) = 6,75 bobinas de polietileno.
 - Fardos de 435 ml ($1\ 008 \text{ fardos} / 400 \text{ fardos}$) = 2,52 bobinas de polietileno.
- Paquete de bolsas = 100 unidades por bolsa.
 - Bolsas para 300 ml ($3\ 717 \text{ fardos} / 100 \text{ bolsas}$) = 37,17 paquetes de bolsa secundaria.
 - Bolsas para 435 ml ($1\ 008 \text{ fardos} / 100 \text{ bolsas}$) = 10,08 paquetes de bolsa secundaria.
- *Stretch film.*

Material utilizado para enfardar el producto terminado de envasar y colocarlo en tarimas, con las especificaciones necesarias para su rendimiento, como son, el grosor, ancho, largo, fuerza de tensión, elongación y rompimiento de la misma.

- Ancho = 18 plg
- Espesor: 2,20 plg
- Color: transparente

Con base en el análisis se observó que se utilizan dos rollos de *stretch film* para enfardar una tarima de producto terminado.

La tabla XI muestra el requerimiento de materia prima para la producción de la línea 3, presentación en bolsa de 300 y 435 ml.

Tabla XI. **Requerimiento de materia prima para la línea 3**

Línea 3	Bobina de polietileno	Bolsa secundaria para enfardado	<i>Stretch film</i>
Presentación de 300 ml	7	38	2 rollos por tarima
Presentación de 435 ml	3	10	2 rollos por tarima

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis se observó que en las líneas de producción existe pérdida de materia prima, esto por causas de fallas en los equipos y maquinaria utilizada, por falta de ajuste de alguna pieza, la línea 2 es donde se presenta más merma de envase y de tapa.

Descripción de las causas más comunes que generan merma.

- Tapa dañada: por mal ajuste de taponadora y carrillera la tapa se daña por causa de sobre torque.

En la siguiente figura se puede ver cómo es que la tapa se daña y en la otra figura la bolsa donde el operador desecha la tapa dañada.

Figura 9. Tapa dañada por la taponadora



Fuente: elaboración propia.

- Tolva de tapas: la taponadora tiene una tolva de tapas, y no tiene tapadera sobre ella, lo que provoca que en su funcionamiento las tapas se caigan al suelo y estas ya no se utilizan por motivos de calidad e inocuidad.

En la siguiente figura se muestra la parte de arriba de la tolva de tapas, no tiene tapadera, por ese motivo las tapas se caen.

Figura 10. **Tolva de tapas**

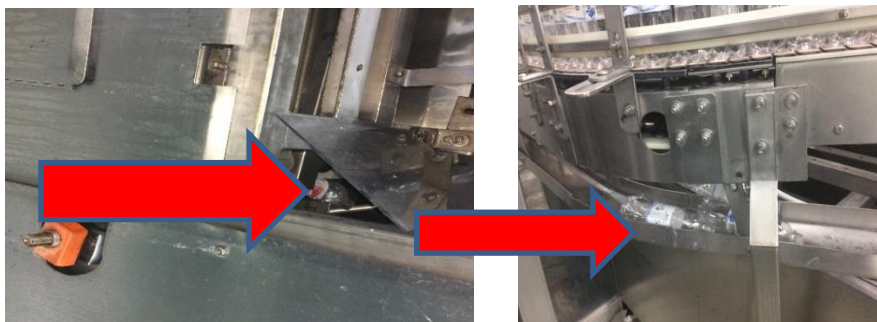


Fuente: elaboración propia.

- **Atascamiento de envase en lavadora:** el atascamiento del envase se da dentro de la lavadora, por mal ajuste en la carrilera o cuando el auxiliar de producción coloca el envase en la banda se caen y entran en mala posición a la lavadora.

En la siguiente figura se muestra como queda atascado el envase dentro de la lavadora, siendo este un desperdicio de envase.

Figura 11. **Atascamiento de envase en la lavadora**



Fuente: elaboración propia.

- Bolsa de agua purificada: la merma de esta línea se da por fallos en la llenadora en los sellos verticales y horizontales de la misma, haciendo mal el corte en la bolsa y dejando en algunas ocasiones la bolsa pinchada por lo que ya no es funcional y se desecha.

En la figura 12, se muestra los defectos que presenta la bolsa por causa de mal sellado, por lo cual se desecha el producto.

Figura 12. **Mal sellado y corte de la bolsa de agua**



Fuente: elaboración propia.

- Envase apachado en coronas de llenadora: el envase queda apachado en las coronas de la llenadora por falta de ajuste o caída del envase, estas al momento de pasar al llenado quedan atoradas y apachadas, por lo que unas se pueden recuperar y otras no.

En la figura 13 se muestra el envase que sale apachado de las coronas de la llenadora.

Figura 13. **Apachado de envase por la corona de la llenadora de la línea 2**



Fuente: elaboración propia.

Otras causas por las cuales se produce merma de materia prima son:

- Envase sucio o dañado
- Envase de garrafón quemado (pintura, material extraño)
- Envase de garrafón pinchado

Actualmente en la empresa no existe un formato en donde se especifique la cantidad exacta de merma de materia prima que se genera al día durante la producción, el operador anota en la parte de atrás de la requisición un aproximado de merma generada.

En la siguiente tabla se muestra con base al análisis un aproximado de la merma generada a la semana en las líneas de producción:

Tabla XII. **Merma generada a la semana**

Línea 1	Merma generada		
Materia Prima	Envase	Tapa	Banda de seguridad
Garrafón de agua purificada	10	120 a la semana	120 a la semana
Garrafón de agua desmineralizada	5	40 a la semana	40 a la semana
Línea 2	Envase	Tapa	Stretch film utilizado
Botella de 600 ml	312 envases a la semana	2 520 a la semana	18 rollos a la semana
Botella de 300 ml	416 envases a la semana	2 400 a la semana	18 rollos a la semana
Línea 3	Bobina	Bolsa secundaria	Cantidad de stretch film utilizada
Presentación de 300 ml	133 bolsas por bobina	25 bolsas	2 rollos por rack
Presentación de 435 ml	192 bolsas por bobina	25 bolsas	2 rollos por rack

Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Control de inventario de materia prima

En la empresa el inventario es importante y se lleva un control correcto de la materia prima que se tiene, sabiendo que la principal actividad económica es la producción de agua purificada en diferentes presentaciones transformando la materia prima para su producción, esto implica tener un manejo y control eficiente del inventario para brindar seguridad a la empresa y al departamento administrativo.

Tener dentro de la empresa un control de inventario es fundamental, por medio del inventario se sabrá la existencia de materia prima y así poder transformarla en el proceso productivo de la empresa, obtener un producto de primera calidad y satisfacción para los clientes y consumidores del producto.

En la empresa actualmente para llevar el control del inventario se realizan inventarios diarios a través de registros físicos para posteriormente digitalizar la información obtenida, para el despacho de estos se realiza una requisición del departamento de producción con base en la planificación de producción, se entregan físicamente los materiales, y de algunos repuestos si se requiere utilizar y registrar en el sistema actualizando el inventario para definir la cantidad que queda a disposición en la bodega.

Se tiene un eficiente control de inventario porque en el análisis se observó que existe una buena comunicación entre el encargado de bodega, supervisor de producción, gerencia y el área contable.

La forma de llevar el inventario en la empresa es el siguiente:

- La verificación de existencia de materia prima en bodega se lleva a cabo una vez al mes, permitiendo observar que cantidad de materiales e insumos están a disposición para la producción, y verificar si existe algún producto dañado o alterado.
- Buena comunicación entre encargado de bodega, supervisor de producción, gerencia y área de contabilidad.
- Cumplimiento de tareas del encargado de bodega.

- Ordenamiento adecuado de materiales e insumos dentro de la bodega, en estantes clasificados según sea el producto, localizando rápidamente el producto.
- La autorización de salidas de materia prima es adecuada, así como la verificación del buen estado de los materiales e insumos que ingresan a la bodega.
- La materia prima importante es almacenada en lugares separados brindando seguridad para su despacho.
- Las salidas en la bodega se hacen según la fecha de ingreso, despachando el producto más antiguo hasta el producto más reciente, utilizando el método PEPS.
- La gerencia da la autorización si la materia prima almacena presenta daños o en mal estado, se destruya o se den de baja para no despacharlas para llevar a cabo el proceso productivo.
- Se comparan las existencias físicas con los registros de los reportes de existencias.
- Supervisión de los inventarios físicos y de materia prima existente en bodega.
- Control de registros donde se tiene la información detallada de la cantidad de producto que se está ingresando.

- El encargado de bodega junto con el auxiliar de bodega entregan lo solicitado por medio de una orden de requisición de materiales donde especifica la salida de materiales e insumos que se está entregando a producción.
 - Registros físicos de materiales solicitados mediante una orden de requisición.
 - Digitalización de salidas para actualizar el inventario, controlando lo que se tiene disponible en bodega.
 - Entrega física de materiales e insumos a utilizar en producción.

El encargado de bodega, luego de hacer la entrega de materiales e insumos, ingresara al sistema la salida de producto, actualizando la existencia en el inventario, llevando el control diario del inventario.

2.3.2. Recepción de materia prima

Para la recepción de materia prima, materiales e insumos de la empresa actualmente se cuenta con un manual de operaciones de bodega de producción para la recepción de materia prima, El manual aplica para todas las recepciones de materia prima e insumos los cuales serán utilizados en el proceso productivo de la planta de producción.

Para la recepción de materia prima recae la responsabilidad sobre el encargado de bodega, auxiliar de bodega porque estos son los encargados tanto de verificar que la materia prima, materiales e insumos que ingresan a la empresa entren en buenas condiciones.

Las actividades que realizan el encargado de bodega y su auxiliar, que se observaron con el análisis son las siguientes:

- Se realiza la inspección de las condiciones de los envíos de materia prima, materiales e insumos, garantizando la calidad e inocuidad de los mismos.
- Anotan las observaciones si el envío no cumple con los requerimientos y reportarlo al coordinador de calidad.
- Descargan los envíos aprobados y se hace el traslado a la bodega de almacenamiento.
- Manipulan el producto de tal manera que no se contamine o dañen durante su traslado a bodega.
- Toda la documentación como: certificados de calidad o fichas técnicas son archivadas e ingresando al sistema la cantidad de producto que entra a la bodega.

Se cuenta con los requerimientos y requisitos para los vehículos de transporte de materia prima, materiales e insumos para uso de producción, con ello garantizar la inocuidad, la integridad y los daños de los mismos en su transporte inspeccionando los vehículos y que todo esté en orden.

Con el análisis se observó los siguientes requisitos de inspección para los vehículos de transporte de materia prima realizada por el encargado de bodega en conjunto con el auxiliar de bodega antes de iniciar la descarga:

- Deben ser transportados en contenedores cerrados o vehículos exclusivos para ese fin.
- No se permite el transporte de materiales en vehículos consolidados, con otros productos diferentes como: químicos, materiales peligrosos.
- El vehículo de transporte deberá estar libre de agujeros, grietas visibles o cualquier otro daño estructural para no permitir la contaminación desde el exterior.
- El material se transporta en tarimas en buen estado que evite el contacto directo con el suelo.
- Ausencia de goteras, ausencia de óxido u otros daños visibles en el vehículo y este en contacto directo con la materia prima.
- Limpieza general interior del contenedor y buen estado exterior del vehículo.
- Ausencia de olores extraños dentro del contenedor.
- Signos de existencia de plagas y ausencia de humedad interior.

Se solicita al piloto del vehículo de transporte el certificado de calidad del producto que se está entregando, si no cuenta con el certificado de calidad el producto no debe ser aceptado, una vez que se tenga este certificado el encargado de bodega autoriza la descarga para su inspección, revisando los siguientes aspectos:

- Producto transportado en tarimas de almacenamiento, que no estén en contacto directo con el suelo.
- Orden interior de la carga.
- Que el empaque primario, secundario estén en buen estado y limpio.
- Ausencia de olores en los productos o empaques.
- Que las etiquetas estén en buen estado, identificando claramente el producto.
- Verificar número de lote, fecha de producción, o cualquier información permitiendo la trazabilidad del producto.
- Se realiza la revisión que el embalaje este en buen estado.
- Estiba máxima adecuada.

Durante la recepción, si el producto es aceptado, encontrándose en buenas condiciones sin ningún hallazgo, se procede a la descarga y almacenarlo en la bodega correspondiente, si existiera algún problema en el producto durante las inspecciones anteriormente mencionadas, el material se rechaza inmediatamente y deberá ser devuelto al proveedor, con una copia del formato de inspección de la causa del rechazo del producto.

Una vez se cumpla los requisitos, se notifica al jefe de bodega y al coordinador de calidad para que se proceda con la liberación del material en el sistema.

En la siguiente tabla se muestra el formato de inspección que la empresa realiza durante la recepción de materia prima, materiales e insumos.

Tabla XIII. Formato de inspección de recepción de materia prima, materiales e insumos

BEBIDAS ENVASADA S. S.A.		MANUAL DE OPERACIONES DE INGRESO MATERIA PRIMA	CÓDIGO:		
Departamento: Producción		INSPECCIÓN EN LA DESCARGA DE VEHÍCULOS	Edición No.:		
Fecha de Emisión:			Página: 1 de 1		
Fecha: ___/___/___ Hora entrada: _____ Hora Salida: _____ Envío: _____ Factura: _____					
Nombre del Proveedor: _____					
Producto o Material: _____					
Tipo de Vehículo: _____ Placa: _____ Nombre del piloto: _____ Firma Piloto: _____					
INSTRUCCIONES					
Marque con una "X" la casilla "SI" o "NO" de acuerdo al cumplimiento de las condiciones evaluadas, en el caso de incumplimiento anote en la casilla de acciones correctivas el motivo de incumplimiento					
Anote las observaciones o acciones correctivas según el caso que lo amerite en la casilla asignada y marcar con "-" en la casilla "SI" o "NO" sino aplicara la condición evaluada.					
TIPO	No.	CONDICIONES A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES/ACCIONES CORRECTIVAS
Certificación de Calidad	1	El proveedor proporciona certificado de calidad			
	2	Aceptación del Certificado de Calidad por Supervisor de Control de Calidad.			
Inspección Vehículo	3	Ausencia de goteras y descastramiento interior			
	4	Ausencia de óxido u otros defectos en la carrocería			
	5	Ausencia de emisión notoria de humo negro.			
	6	Ausencia de olores extraños.			
	7	Ausencia de evidencia de insectos u otras plagas.			
	8	Limpieza general interna y externa aceptable.			
	9	Piso del Vehículo limpio.			
Inspección Insumos y/o Materiales Varios	10	Producto transportado en tarimas. No está en contacto directo con el piso del Vehículo.			
	11	Orden interior de la carga			
	12	Materia prima, materiales e insumos (sin golpes, lastimaduras, derrames, agua, humedad).			
	13	Empaque primario y secundario sellado			
	14	Empaque primario y secundario limpio			
	15	Etiquetas en buen estado, identificando claramente el producto.			
	16	Número de lote.			
	17	Fecha de fabricación y/o vencimiento.			
	18	Embalaje en buen estado, donde aplique.			
	19	Estibación permitida o adecuada.			
	20	Ausencia de olores extraños (en los productos y/o empaques)			
21	Ausencia de productos incompatibles, químicos, productos de limpieza y similares.				
Observaciones: _____					

Inspecciona: _____ Revisado Por: _____					
Firma. Auxiliar de Bodega			Firma. En cargo de Bodega		

Fuente: elaboración propia, con base en información brindada por Bebidas Envasadas S.A.

2.3.3. Almacenamiento de materia prima

Actualmente el almacenamiento de materia prima, materiales e insumos cuenta con bodegas destinadas para cada producto que ingresa a la empresa para uso en los procesos productivos en la planta de producción, luego de haber realizado la recepción de materia prima, materiales e insumos se prosigue a almacenar dicho producto en su bodega correspondiente.

Las bodegas de almacenaje de materia prima, materiales e insumos que están dentro de la empresa, son amplias, las cuales cuentan con el espacio suficiente para almacenar el producto que ingresa.

Con el análisis realizado se observó las actividades que se realizan en el almacén de la empresa las cuales son:

- Recepción de materiales
- Registros de entradas y salidas de la bodega
- Almacenamiento de materia prima, materiales e insumos
- Despacho de materiales
- Coordinación de bodega con gerencia para control de inventarios de bodega.
- Identificación a cada producto dentro de la bodega.
- Los inventarios físicos se realizan por una persona ajena a la bodega.

- Está prohibida la entrada a personal que no esté registrada o identificada para entrar a bodega.
- Los materiales almacenados dentro de la bodega son fáciles de identificar.

Luego de aceptar la recepción de materia prima, materiales e insumos, el procedimiento para almacenamiento es el siguiente:

- El encargado de bodega da la orden de descarga del producto del vehículo que lo transporta.
- El auxiliar de bodega inicia la descarga del producto del vehículo.
- Con ayuda del montacargas el auxiliar transporta el producto a la bodega destinada de almacenamiento.
- Ordenamiento del material dentro de la bodega.

Este proceso es repetitivo hasta que haya concluido con la descarga completa de materia prima, materiales e insumo del vehículo que lo transporta, para luego el encargado de bodega ingrese al sistema la entrada de producto ingresado a la empresa y manteniendo informado a gerencia sobre la existencia de materia prima en la bodega.

2.3.4. Transporte de materia prima a área de producción

En la empresa la materia prima que es utilizada para la producción es transportada de la bodega donde se almacena los materiales e insumos hacia

la planta de producción, alimentando cada una de las líneas de producción para abastecer de materiales que serán utilizados para la producción diaria de la empresa.

El transporte de materia prima hacia el área de producción la realiza el encargado de montacargas, una vez que se haya solicitado y autorizado la requisición de los materiales que se necesitan para la producción o por medio del montacargas manual.

2.3.5. Calidad de materia prima

La materia prima que se utiliza en el proceso productivo dependerá mucho de la calidad que se obtenga en el producto final de la empresa, y estudio de la misma del mercado y de los proveedores de donde se obtiene la materia prima que se utiliza. En la empresa se requiere de mucho cuidado en la calidad de la materia prima teniendo en cuenta que la empresa se dedica a la producción de agua purificada que es de consumo diario del ser humano, teniendo las especificaciones de calidad de materia prima que se deben de cumplir para la producción del producto de la empresa.

En la empresa actualmente se realiza un control de calidad en la materia prima que ingresa a la planta de producción y que es utilizada para la fabricación del producto. La materia prima utilizada varía de acuerdo a la presentación que se está trabajando, las cuales todas son importantes para la producción teniendo en cuenta que existen unas de mayor importancia que otras.

Con el análisis realizado se obtuvo la información de cómo la empresa realiza la inspección y análisis de la materia prima, cuenta con un laboratorio de

calidad dentro de la planta de producción, laboratorio que cumple con las condiciones necesarias para llevar a cabo el estudio y control de calidad de la materia prima utilizada en la planta de producción.

El procedimiento para el control de calidad dentro de la empresa para la materia prima es realizado por el analista de calidad y el inspector de línea y es el siguiente:

- Se toma una cantidad de muestra dependiendo del tamaño de lote.
- Se lleva la muestra tomada para el laboratorio.
- Se realiza el estudio de las mediciones y análisis correspondientes a la materia prima correspondiente.
- Se recauda la información del punto anterior, comparando con las especificaciones correspondientes a la materia prima brindadas por el proveedor, asegurándose que se encuentren dentro de los niveles de tolerancia establecidos por la empresa.
- Los resultados obtenidos de las muestras comparadas con las especificaciones son satisfactorios y se encuentran dentro de los niveles de aceptación de la empresa, se procede a aceptar el lote y si no fuera así se rechaza el lote inmediatamente.

El laboratorio cuenta con el equipo indicado para la inspección y análisis de la materia prima y personal adecuado para realizarlo y con ello cumplir con el control de calidad de la materia prima.

Tomadas las muestras de la materia prima dependiendo de lote ingresado se debe de realizar las siguientes condiciones y mediciones:

- Botella PET de 600 ml y 300 ml
 - Serigrafía incompleta
 - Altura de botella
 - Diámetros de la boquilla
 - Nivel de llenado
 - Serigrafía mal centrada
 - Serigrafía rayada
 - Peso
 - Apachado
 - Mal olor de envase

- Bolsa de polietileno extruida
 - Color de película
 - Calibre
 - Ancho de película
 - Código de barra
 - Serigrafía
 - Rollos mal embobinados

- Tapa rosca
 - Goteo
 - Color
 - Funcionalidad

- Acabado de la tapa
 - Rebabas
 - Peso de la tapa (kg)

- Bolsa secundaria
 - Altura (cm)
 - Ancho (cm)
 - Calibre (kg)
 - Transparencia de la bolsa

- Banda de seguridad
 - Banda rota
 - Espesor
 - Altura
 - Ancho
 - Serigrafía de la banda
 - Banda manchada o maltratada

- Tapa para garrafón
 - Tapón roto
 - Peso (gr)
 - Sucio interno y externo
 - Partículas fundidas
 - Mal acabado de la tapa
 - Tapa con rebaba
 - Tapa apachada

En la tabla XIV se muestra el formato en el que se lleva el control del análisis a la materia prima realizada en el laboratorio, según las especificaciones de la empresa para aceptar o rechazar el producto.

Tabla XIV. **Formato de control del análisis de la materia prima de la empresa**

BEBIDAS ENVASADAS, S.A.		MANUAL DE CALIDAD		CÓDIGO: F01/PD-BD-02		
Departamento: Control de Calidad		RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA, MATERIALES E INSUMOS		Edición No.: 02		
Fecha de Emisión: Mayo 30, 2008		Página: 1 de 1				
PRODUCTO		No. _____ Fecha: _____ Nombre analista: _____				
DESCRIPCIÓN						
PROVEEDOR						
FACTURA				ACEPTADO		
TAM AÑO DE LOTE RECIDO: _____				RECHAZADO		
TAM AÑO DE MUESTRA: _____						
CONTROLES EFETUADOS A LA MUESTRA	A.Q.L	UNI. PERMITIDAS POR A.Q.L	ESPECIFICACION	RESULTADO	UNIDADES FUERA DE ESPECIFICACION	% FUERA DE ESPECIFICACION
OBSERVACIONES: _____						

_____ Analista de Laboratorio			_____ Coordinador de Calidad			

Fuente: elaboración propia, con base en información brindada por Bebidas Envasadas S.A.

2.4. Análisis de maquinaria de producción

Al realizar el análisis en la planta de producción de la empresa, se pudo observar que cuenta con una combinación de maquinaria automatizada de alta tecnología para los procesos de purificación y envasado de agua. Teniendo en

cuenta que alguna de la maquinaria requiere de un buen uso para su funcionamiento correcto y su buen rendimiento porque son de vital importancia para el proceso productivo del envasado del agua purificada.

El análisis se realizó mediante un estudio de campo analizando las condiciones de maquinaria de producción donde se encontraron las siguientes deficiencias:

- Inadecuada lubricación de los equipos.
- No hay capacitación técnica al personal operativo para atender fallos y paros en los equipos.
- No se utiliza una herramienta adecuada para los ajustes de la maquinaria.
- Se presentan paros no programados.
- Bajo nivel de *stock* de repuestos para maquinaria.
- Tiempos de reparación tardados por falta de repuestos.
- Inadecuado inventario de repuestos para maquinaria.

La maquinaria utilizada en la planta de producción de la empresa está ubicada en un lugar asignado donde es operada por el personal operativo, se encuentran en cuartos esterilizados donde se realiza el proceso de llenado, los equipos y maquinaria se encuentran sanitizados garantizando la inocuidad y calidad del producto.

Con base en el análisis se obtuvo información del estudio de campo y con entrevistas no estructuradas, por parte de mantenimiento se realizan actividades de mantenimiento cuando la maquinaria no está en funcionamiento ayudando a mantener en buenas condiciones la maquinaria y así cumplir con los pedidos de producción solicitados por gerencia, como lo son las siguientes actividades:

- Ajustes de carrileras de tapas, bandas.
- Limpieza general en el área de trabajo.
- Limpieza y lubricación de maquinaria.
- Espumado a maquinaria de las líneas de producción.
- Lavado CIP a tuberías y llenadoras.
- Inspecciones de tableros eléctricos.
- Inspecciones de temperaturas y presiones en los equipos.
- Cambio de mecanismos en maquinaria cuando hay cambio de presentación.

Realizado el análisis se observó que existe un deficiente control de inventario de repuestos y a la falta de un *stock* de seguridad, que presenta demoras en la entrega de los repuestos, ocasionando paros en la producción a falta de repuestos y también que existe un desorden de repuestos en los estantes del área de mantenimiento al no tener una ubicación correcta de repuestos de la maquinaria, lo cual genera atrasos en andar buscando los repuestos que se necesitan para la maquinaria.

Por lo tanto, no se lleva un control adecuado de repuestos en el área de mantenimiento, donde se requiere de repuestos conforme se vayan agotando, y que en algunas ocasiones se solicitan repuestos cuando ya no hay existencias, ocasionando paros en producción.

La forma como se lleva a cabo el control de inventario de repuestos es de la siguiente forma:

- El encargado de mantenimiento solo tiene el listado de repuestos y el código de los mismos, en donde no se actualiza frecuentemente el inventario.
- No se realiza la verificación frecuente de la existencia de repuestos en el área de mantenimiento.
- El nivel de *stock* es bajo.
- No existen formatos de registros para llevar el control de entradas y salidas de repuestos para maquinaria.
- No hay orden de los repuestos en los estantes donde se encuentran ubicados los repuestos.

2.4.1. Descripción de maquinaria de líneas de producción

La maquinaria utilizada en la planta de producción en la empresa, es un equipo semiautomatizado, trabajando a ciertas velocidades de producción para poder cumplir con las actividades de los procesos productivos de la empresa, la maquinaria es alimentada de diferentes voltajes como los son: 110 voltios y 220 voltios.

Descripción de la maquinaria utilizada:

- Línea 1
 - Lavadora de garrafones: esta máquina encargada del lavado de envase automático tiene la función de lavado y desinfectado interno y externo de del envase que entra mediante una banda transportadora, pasan por ella para su llenado. La lavadora debe de ser monitoreada frecuentemente permitiendo garantizar que pase las diferentes etapas como: enjuague del envase con agua fría, lavado con una concentración de detergente y por último con un segundo enjuague, pasando al siguiente proceso de llenado.
 - Especificaciones de la lavadora
 - ✓ Corriente: 220 V
 - ✓ Material: acero inoxidable
 - ✓ Capacidad: 1300 a 1600 envases por hora
 - ✓ Presión de aire: 0,4 a 0,6 mpa
 - ✓ Temperatura: 60 °C a 70 °C
 - Máquina de lámpara luz UV: esta máquina permite que el envase pase por una cámara germicida, detectando cualquier tipo de contaminación y eliminando esta misma tanto en la parte interna y externa del envase, llevándose a cabo a través de una luz ultravioleta, la especificación de la lámpara es de una esterilización de UV < 9 500 horas.
 - Llenadora: esta máquina se encarga del llenado del envase, se encuentra dentro de un cuarto aislado del exterior para que el proceso se realice en un ambiente libre de contaminación, se

conecta a través de tuberías que distribuyen el agua purificada que se encuentra en los tanques hasta distribuir el agua a la llenadora, y cuenta con 12 pitones que llenan a presión cada uno de los envases que pasan por la máquina dichos pitones se encuentran girando en un eje circular.

- Especificaciones de la llenadora de garrafón

- ✓ Corriente: 220 V
- ✓ Material: acero inoxidable
- ✓ Capacidad de llenado: 18,9 L (5 galones)
- ✓ Velocidad de llenado: 1 300 a 1 600 envases por hora.
- ✓ Presión: 0,5 a 0,6 mpa.

- Taponadora: realiza el taponado automáticamente, mediante una banda transportadora alimenta la tolva de tapas, la tolva realiza un movimiento rotativo distribuyendo las tapas a través de una carrilera y colocándolas sobre la boquilla de cada envase. La máquina cuenta con 5 brazos, con ellos realiza el taponado del envase, realizando una presión hacia abajo para colocar la tapa.

- Especificaciones de la taponadora

- ✓ Corriente o energía: 0,75 KW
- ✓ Capacidad de taponado: 1 200 a 1 800 envases por hora.
- ✓ Roscadoras: 5.

- Fechadora: esta máquina se encarga de colocar el número de lote de producción y fecha de vencimiento, estas características mencionadas son colocadas a un costado del envase lleno y sellado, mediante una tinta especial e impresión automático con sensores electrónicos.
 - Especificaciones de la fechadora
 - ✓ Corriente: 220 V
 - ✓ Color de la tinta: negra
 - ✓ Impresión: automático con sensores
 - ✓ Mensaje: lote de producción y fecha de vencimiento
- Horno: el horno se encarga de fijar la banda de seguridad que se le coloca a la tapa del envase que va pasando por la banda transportadora para terminar el producto. El horno trabaja a una temperatura de 270 °C manteniendo la temperatura en el horno.
 - Especificaciones del horno
 - ✓ Corriente: 220 V
 - ✓ Temperatura: 270 °C
 - ✓ Velocidad: 50 garrafones por minuto
 - ✓ Altura del horno: 60 cm
- Línea 2
 - Lavadora de envase PET: es la encargada de lavar los envases colocados en la banda transportadora y que los dirige hacia el

interior de la lavadora lava y desinfecta el interior y exterior del envase, la lavadora hace que los envases pasen por un ciclo en el que se le inyecta agua especial a presión, para eliminar todo tipo de contaminación.

- Especificaciones de lavadora de envase PET

- ✓ Corriente: 220 V
- ✓ Velocidad de lavado: 2 450 a 6 000 botellas por hora

- Llenadora: encargada del llenado de los envases según la presentación de la botella, los envases encajan sobre la banda transportadora, dirigiéndolos a la llenadora, esta se conecta con tuberías que traslada el agua purificada almacenada en los tanques y que se distribuye hacia los pitones de llenado, la llenadora cuenta con 28 pitones que se encargan del llenado realizando un movimiento circular en un ciclo completo.

- Especificaciones de la llenadora de botella PET

- ✓ Potencia: 50 KW
- ✓ Velocidad de llenado: 60 a 65 botellas por minuto
- ✓ Pitones de llenado: 28 pitones
- ✓ Método de llenado: Automático

- Taponadora: la máquina realiza automáticamente el taponado, tiene una banda que transporta la tapa hacia la tolva para poderla alimentar, distribuyendo a una carrilera la tapa para colocación en la roscadora, encargada de colocar la tapa sobre la boquilla del

envase ejerciendo un torque para roscar cada uno de los envases con un movimiento circular repetitivo.

- Especificaciones de taponadora de botella PET
 - ✓ Energía: 0,8 KW
 - ✓ Velocidad de taponado: 2 500 a 5 000 botellas por hora.
 - ✓ Roscadoras: 4 brazos roscadoras.
 - ✓ Torque: de 8 a 13 libras.

- Fechadora: esta se encarga de colocar el número de lote de producción y fecha de vencimiento, detectando el área donde se imprime las características mencionadas sobre el producto terminado, mediante un chorro de tinta especial e impresión automático con sensores electrónicos.

- Especificaciones de fechadora línea 2
 - ✓ Corriente: 220 V
 - ✓ Color de la tinta: negra
 - ✓ Impresión: automático con sensores
 - ✓ Mensaje: lote de producción y fecha de vencimiento

- Horno: este se encarga de construir el pack del producto terminado, empackando el producto con una película de plástico termoencogible dentro del horno que trabaja a una temperatura de 215 grados Celsius.

- Especificaciones de horno de línea 2
 - ✓ Corriente: 220 V
 - ✓ Velocidad: 400 pack por hora
 - ✓ Temperatura: 215 °C
 - ✓ Altura del horno: 70 cm

- Línea 3

Esta máquina utilizada en la línea 3, consiste en una sola pieza que realiza el sellado y llenado automático, mencionados a continuación:

- Selladora: esta máquina extiende la bobina que está colocada dentro de la llenadora, realiza un doblado generando un sello vertical y un sello horizontal para ir formando la bolsa dependiendo del volumen estándar que se está produciendo.

- Llenadora: esta máquina es la encargada de llenar las bolsas con el producto una vez ya formada la bolsa por la selladora, llenando el producto dependiendo del volumen estándar que se está produciendo.

2.4.2. Distribución de maquinaria

La distribución de la maquinaria dentro de la planta de producción de la empresa, es de mucha importancia para el proceso productivo, y se tiene la finalidad de producir un producto de calidad con los menores costos. Teniendo un orden de trabajo, control de inventarios, buen manejo de materiales, el

recorrido dentro del área de trabajo en la planta de producción y la distribución a bodega de producto terminado.

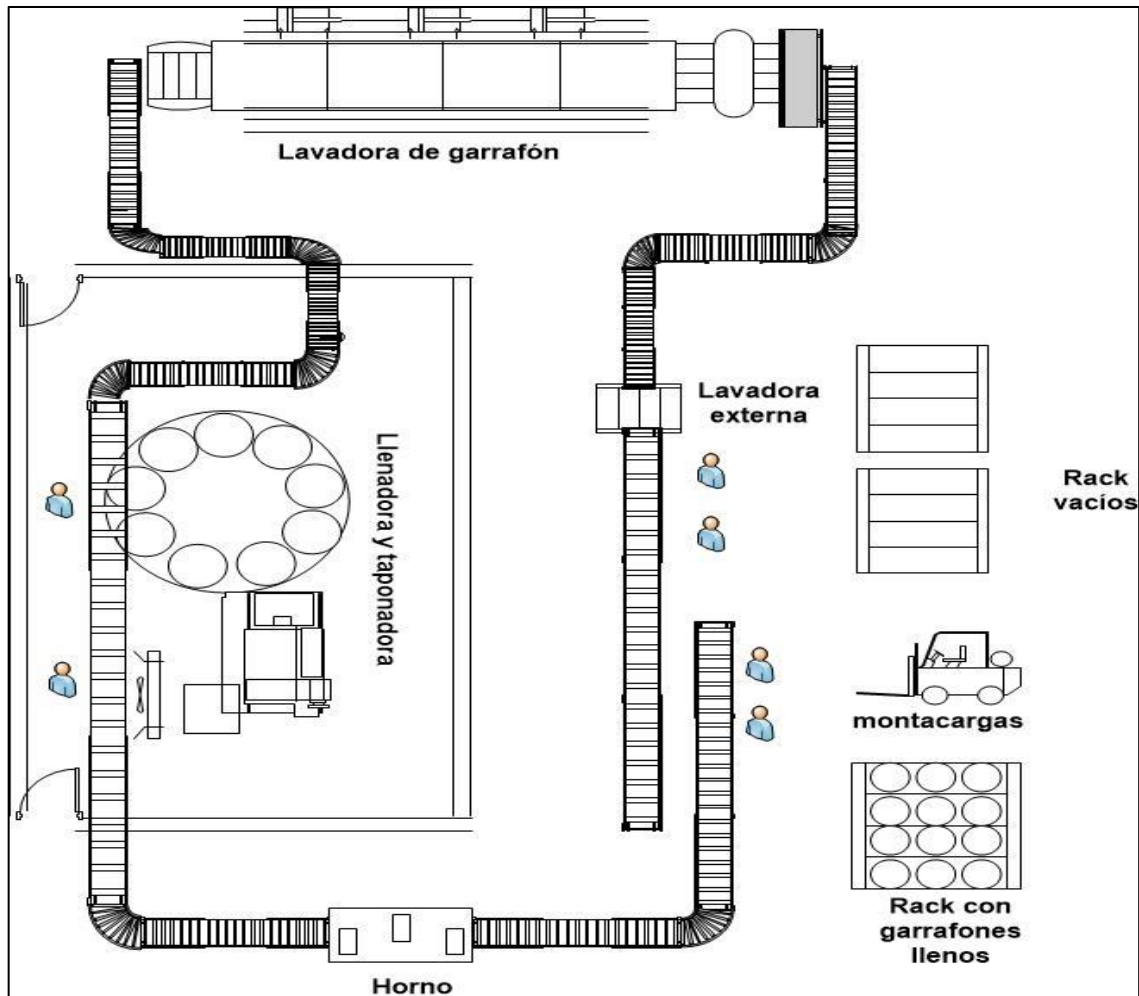
La distribución de la maquinaria en la empresa se presenta por líneas de producción donde se mantienen las áreas de trabajo dentro de la planta, distribuidas por las 3 líneas de producción, áreas de trabajo adecuadas y con el espacio necesario para poder movilizarse y distribuir los materiales a utilizar a las diferentes líneas de producción.

La distribución de la maquinaria está definida por proceso en donde la maquinaria está agrupada por producto, sometiendo así la materia prima en cada maquinaria para cumplir los procesos y con la producción del producto terminado.

La empresa cuenta con maquinaria para cada uno de los procesos en las áreas de trabajo, motivo por el que, el buen funcionamiento y rendimiento de cada una de ellas va depender mucho de la correcta distribución de la maquinaria, que está instalada de acuerdo con la secuencia de las operaciones que necesita el proceso de envasado.

En las siguientes figuras se muestran detalladamente la distribución de la maquinaria por cada línea de producción.

Figura 14. **Distribución de la maquinaria de la línea 1 (envasado de garrafón)**

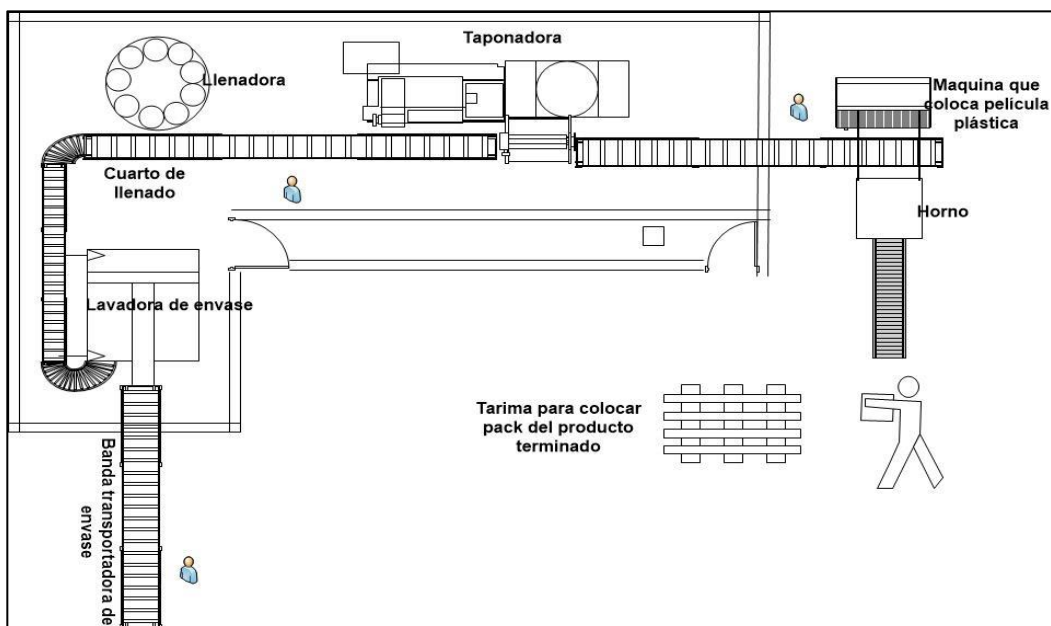


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Con base en la figura 14 se muestra la distribución que presenta actualmente la maquinaria en la línea 1, llenado de garrafón, con el análisis se observa que tiene una distribución adecuada de la maquinaria, y no existe inconveniente en el recorrido que hace la materia prima para su traslado al área de envasado.

La distribución de la maquinaria en el área de envasado de garrafón se puede observar que la maquinaria se encuentra ubicada en forma de rectángulo, donde se observa que el envase hace un recorrido corto sin presentar obstáculos al hacer su recorrido por toda la maquinaria empezando con la colocación del envase en la banda transportadora hacia la lavadora externa e interna del envase para luego dirigirse al cuarto de llenado y taponado del mismo y terminando el producto para colocación en el *rack* correspondiente.

Figura 15. **Distribución de la maquinaria de la línea 2**

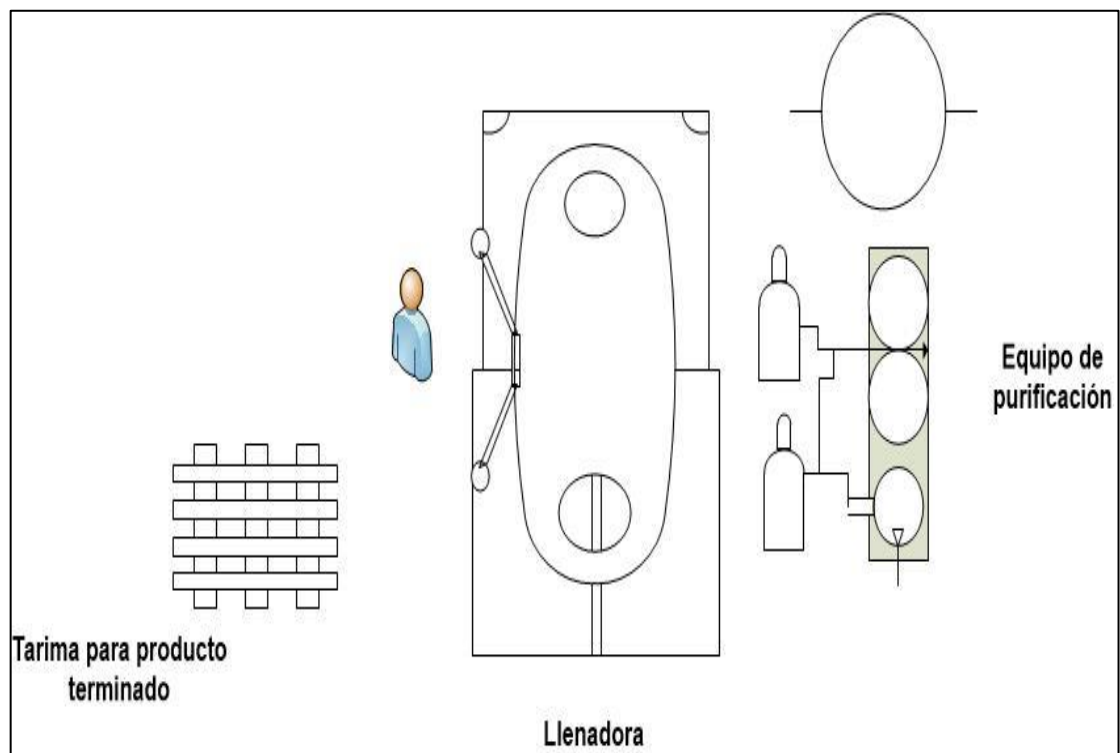


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Con base en la figura 15 se puede observar la distribución de la maquinaria en el área de envasado de la línea 2, se observa que el recorrido de la materia prima es corto y no presenta obstáculos para el cumplimiento del proceso y que la ubicación de la maquinaria es eficiente, ya que está colocada de acuerdo con la secuencia de las operaciones que requiere el proceso.

Se observa que inicia en la colocación del envase en la banda transportadora del envase a la lavadora, para luego su llenado y taponado de la misma, seguidamente de la elaboración del pack de producto terminado pasando por el horno y finalizando en la tarima de producto terminado.

Figura 16. **Distribución de la maquinaria de la línea 3**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Con base en la figura 16 se puede observar la distribución de maquinaria de la línea 3, se puede observar que la maquinaria es una sola en conjunto, realizando las operaciones del proceso adecuado que es el llenado y sellado de la bolsa según sea la presentación, el recorrido del producto es corto, eliminado cualquier retraso o pérdida en el proceso.

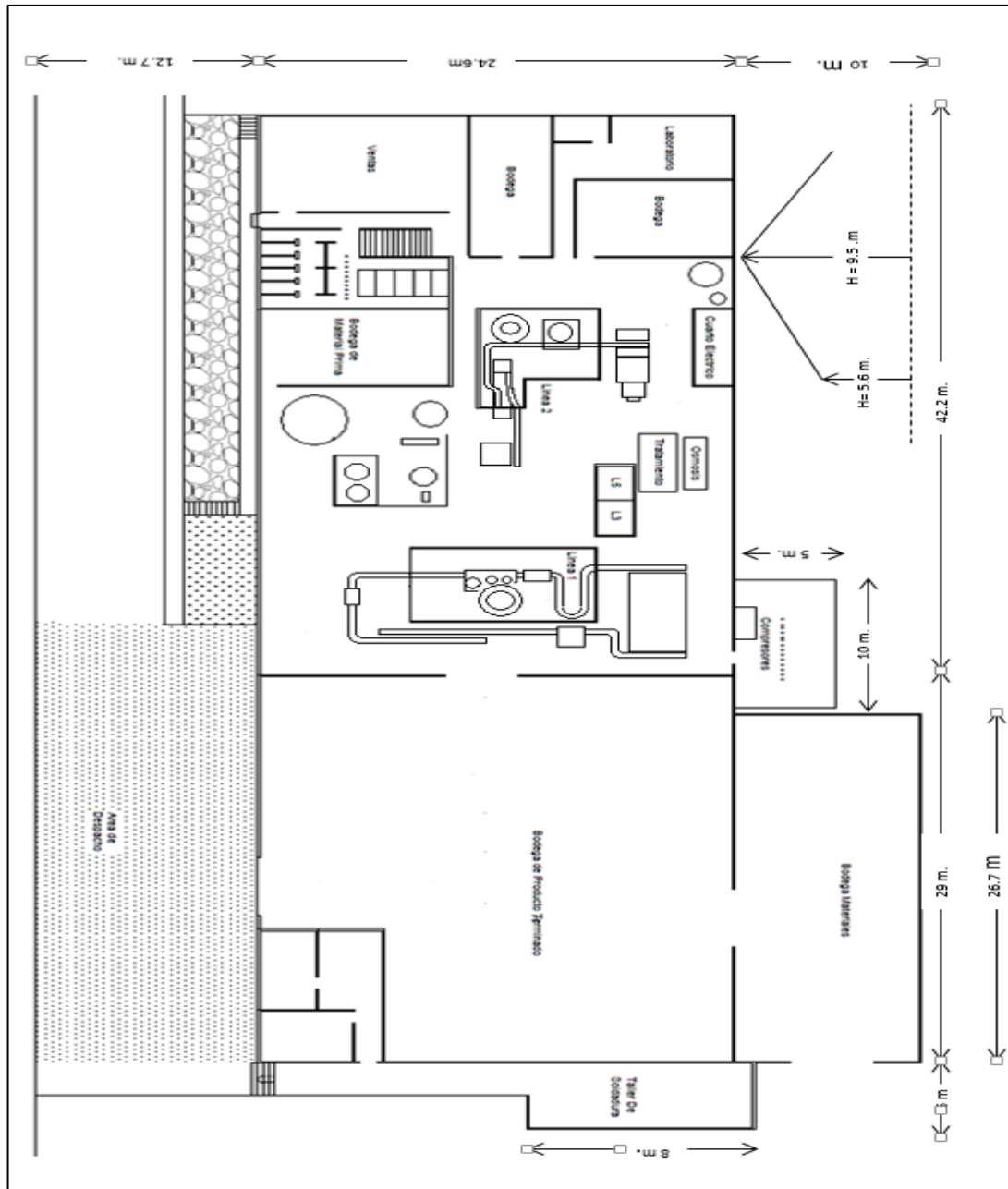
2.4.3. Instalaciones de la planta de producción

Las instalaciones de la planta de producción de la empresa tienen una superficie construida de 2 200 metros cuadrados, su edificación es de dos niveles, distribuida por el departamento administrativo y el departamento de producción.

En el departamento de producción se incluye el área de mantenimiento, el laboratorio de calidad, bodega de almacenamiento de materia prima, bodega de producto terminado, líneas de producción, el área de purificación. Además de contar dentro de la planta de producción maquinaria y herramienta necesaria para el desarrollo de las actividades del proceso de producción de la empresa.

En la figura 17 se muestra las instalaciones de la empresa.

Figura 17. Instalaciones de la empresa Bebidas Envasadas S.A



Fuente: Bebidas Envasadas S.A. *Instalaciones de la empresa*. p. 2.

2.4.4. Rendimiento de maquinaria

El análisis de rendimiento de maquinaria de la planta de producción, es un factor clave en el desempeño de la maquinaria y de la efectividad del proceso productivo. El factor recurso humano que se encargan de operar la maquinaria influye mucho en el rendimiento de maquinaria porque a través de la experiencia y la habilidad con la que operan la maquinaria no se verá afectado el rendimiento de la misma y los paros que no se tienen programados, tiempo ocio, reducir la velocidad de la maquinaria y un mal mantenimiento no adecuado serán pérdidas para el rendimiento de la maquinaria.

El rendimiento de maquinaria resulta de dividir el nivel de producción real dentro del nivel de producción teórico.

Utilizando la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Nivel de producción real}}{\text{Nivel de producción teórico}} \times 100$$

Donde:

- Nivel de producción real: es la capacidad de producción real de la maquinaria en un periodo determinado.
- Nivel de producción teórico: capacidad de producción de la maquinaria en buenas condiciones aprovechando los recursos, también en un determinado tiempo.

Cálculo de rendimiento de la línea 1, envasado de garrafón.

- Nivel de producción real: 16 unidades por minuto.
- Nivel de producción teórico: 22 unidades por minuto.

Cálculo:

$$\text{Rendimiento: } \frac{16 \text{ unidades por minuto}}{22 \text{ unidades por minuto}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = 0,7272 \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = 72,72 \%$$

Con base al resultado de rendimiento de la línea 1, indica que la línea está trabajando a un 72,72 % de su capacidad real de producción.

Siguiendo con el análisis se procedió a calcular el rendimiento de cada línea y se muestra en la tabla XV.

Tabla XV. **Rendimiento de la maquinaria en el mes de agosto**

Mes	Línea	Maquinaria	Producción teórica (unidades por minuto)	Producción real (unidades por minuto)	Porcentaje de rendimiento
Agosto	1	Garrafón	22	16	72,72 %
	2	Botella PET	64	43	67,18 %
	3	Bolsa	50	41	82 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Rendimiento de la maquinaria en el mes de septiembre**

Mes	Línea	Maquinaria	Producción teórica (unidades por minuto)	Producción real (unidades por minuto)	Porcentaje de rendimiento
septiembre	1	Garrafón	22	20	90,90 %
	2	Botella PET	64	48	75 %
	3	Bolsa	50	40	80 %

Fuente: elaboración propia.

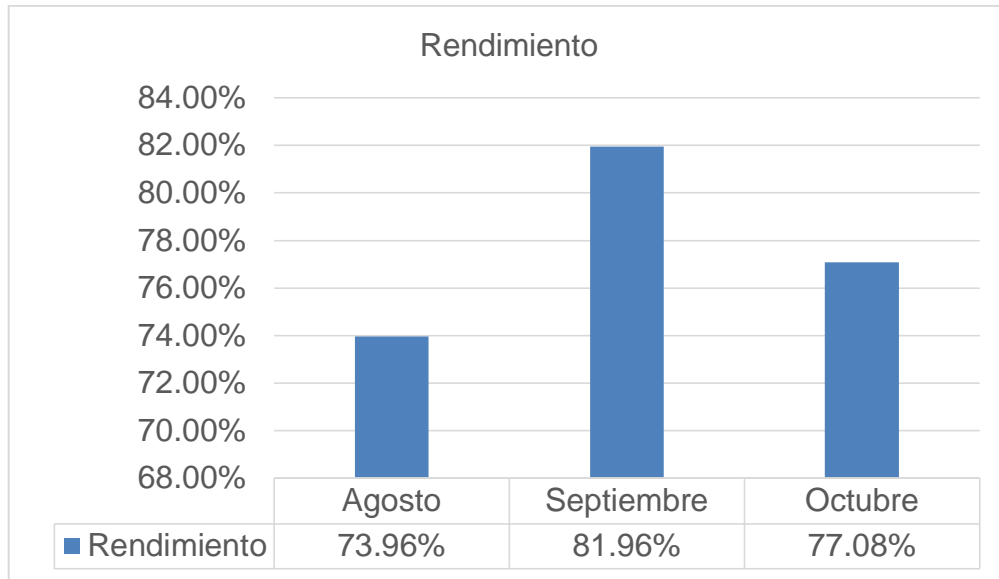
Tabla XVII. **Rendimiento de la maquinaria en el mes de octubre**

Mes	Línea	Maquinaria	Producción teórica (unidades por minuto)	Producción real (unidades por minuto)	Porcentaje de rendimiento
octubre	1	Garrafón	22	18	81,81 %
	2	Botella PET	64	47	73,43 %
	3	Bolsa	50	38	76 %

Fuente: elaboración propia.

En la figura 18 se presenta el resultado promedio del rendimiento de las líneas de producción.

Figura 18. **Gráfica del rendimiento de la maquinaria**



Fuente: elaboración propia.

El gráfico muestra el resultado del rendimiento de maquinaria de las líneas de producción, el resultado indica que las líneas de producción están operando al porcentaje obtenido de su capacidad real de producción.

El resultado promedio de las líneas de producción, con la cual están operando es de 77,66 % rendimiento de su capacidad real, promedio analizado en los tres meses que se presentaron.

2.5. **Análisis del recurso humano**

Actualmente la empresa cuenta con 54 personas trabajando, las cuales se encuentran distribuidas en las diferentes áreas de la empresa, administración, ventas, contabilidad y producción.

Realizando el análisis se observó que el número de colaboradores varía de acuerdo a los turnos que existen dentro de la empresa, existiendo en cada turno, gerente general, coordinador de calidad, supervisor de producción, operadores de línea, jefe de mantenimiento, mecánicos, inspector de línea y un analista de laboratorio, que solo en el turno de la mañana se encuentra.

El horario de trabajo es de lunes a sábado divididos en dos turnos, el turno 1 arranca en horario de 6:30 AM a 2:30 PM y turno 2 arranca en el horario de 2:30 PM a 9:30 PM, en cada uno de los horarios cuenta con 15 minutos para la refacción y 45 minutos para cada tiempo de comida.

En la empresa el pago para los trabajadores se realiza mensualmente, con un salario base, más un bono por productividad, este varía según la producción alcanzada y cumplir con las metas propuestas por la empresa, y a esto se le suman las horas extras dependiendo cuantas horas trabaje el operario según la demanda del producto.

2.5.1. Organización

La empresa representa una organización funcional, en la que existe personal encargado asignado para llevar a cabo las funciones para cada tarea dentro de la empresa para cumplir con las diferentes actividades de trabajo establecidas por gerencia.

El gerente de producción es de los altos mandos de la empresa y es el encargado de varios jefes, coordinadores o supervisores del área productiva y departamentos que intervienen en la fabricación del producto. La organización de la empresa se caracteriza por coordinar las actividades para poder concretar las funciones de trabajo asignadas.

La coordinación de las actividades ayuda a dividir el trabajo y que la presión no sea sobre una sola persona, existiendo también una comunicación rápida que ayuda a la toma de decisiones rápida y correcta, los operarios cada uno posee habilidades diferentes, conocimientos distintos, y que han tomado experiencia con el transcurso del tiempo.

2.5.2. Análisis de puestos

Se realizó el análisis de puestos de trabajo de la empresa, el análisis se hizo por medio del método de la observación de puesto de trabajo y entrevistas no estructuradas, con el fin de obtener la información necesaria, este incluye identificar las actividades que realizan, las condiciones para su desempeño óptimo, responsabilidad del personal, comportamiento, máquinas y herramientas que utilizan para realizar su trabajo.

Con el análisis se buscó identificar las actividades, anotando cada una de ellas y clasificándolas, observando si el personal cumple cada una de las actividades establecidas, el desempeño y la habilidad con la que cada trabajador realiza las tareas.

Descripción de los resultados obtenidos del análisis de puestos de trabajo, explicando la función del puesto, responsabilidades, actividades desarrolladas, la herramienta y equipo utilizado en el puesto de trabajo y condiciones en que se realizan las actividades.

- Gerente de producción: el gerente tiene bajo su mando coordinar todo el proceso de producción y controlar el área productiva de la empresa, además de planificar y reunirse con clientes para impulsar los productos que se producen en la empresa y los proveedores que trabajan para la

empresa, como también la toma de decisiones que se realice en la empresa.

Tabla XVIII. **Funciones y responsabilidades del gerente de producción**

Gerente de producción
<ul style="list-style-type: none">• Controlar proceso de producción• Velar porque se cumplan los estándares de calidad• Supervisión de área productiva• Garantizar la inocuidad del producto en todo el proceso productivo• Liderar todos los cambios en el proceso• Liderar las reuniones del equipo de trabajo

Fuente: elaboración propia.

- Equipo y herramienta: el equipo con el que cuenta el gerente es una computadora donde tiene toda la información que necesita para controlar la producción y a la vez estar comunicados con los encargados de otras áreas de la empresa por medio de correos.
- Condiciones de trabajo: cuenta con una oficina adecuado para desarrollar sus actividades, en un ambiente agradable.
- Supervisor de producción: tiene a su cargo controlar la producción, velar para que se aproveche los recursos y materia prima que se tienen para cumplir la planificación de producción y coordinar al recurso humano por cada turno establecido en la empresa, para el cumplimiento del plan de producción.

Tabla XIX. **Funciones y responsabilidades del supervisor de producción**

Supervisor de producción	
<ul style="list-style-type: none">• Garantizar cumplimiento de procesos en el área de producción en los diferentes turnos.• Supervisar líneas de producción.• Asigna al personal el trabajo a realizar.• Supervisar limpieza de las áreas de trabajo.• Realizar informe semanal para presentar en las reuniones correspondientes.• Verificar que los insumos que utilizan para producir el producto estén en correcto estado.	

Fuente: elaboración propia.

- **Equipo y herramienta:** el equipo utilizado por el supervisor es una computadora, donde lleva el control de la producción planificada por parte de gerencia.
- **Condiciones de trabajo:** el supervisor cuenta con una oficina en la cual el ambiente laboral es adecuado para desempeñar el puesto, como lo es en ventilación, iluminación y ruido.
- **Coordinador de calidad:** persona encargada de mantener y gestionar toda la documentación y registros del sistema de gestión de calidad y colaborar con gerencia para que se cumpla la inocuidad del producto, asegurando que durante el proceso productivo se cumplan los estándares establecidos por las normativas garantizando un producto de calidad.

Tabla XX. **Funciones y responsabilidades del coordinador de calidad**

Coordinador de calidad
<ul style="list-style-type: none">• Liderar el equipo HACCP• Garantizar los cumplimientos de los requerimientos del sistema de gestión• Velar por la inocuidad del producto• Realizar los informes necesarios de rechazo de materiales y hacerle saber al proveedor las causas del rechazo.

Fuente: elaboración propia.

- Equipo y herramienta: el equipo utilizado por el coordinador de calidad es una computadora, donde realiza la documentación y registros del sistema de gestión de calidad, manteniéndose informada con gerencia y los proveedores de la empresa.
- Condiciones de trabajo: cuenta con una oficina, en ella el ambiente de laboral es adecuado para desempeñar el puesto, como lo es en ventilación, iluminación y ruido.
- Coordinador de mantenimiento: tiene a su cargo velar por la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en la maquinaria y equipo utilizado en la planta de producción, distribuyendo y supervisando los trabajos destinados a los mecánicos de turno a fin de garantizar el buen funcionamiento de toda la maquinaria e instalaciones de la planta.

Tabla XXI. **Funciones y responsabilidades del coordinador de mantenimiento**

Coordinador de mantenimiento
<ul style="list-style-type: none">• Velar por el buen estado de la maquinaria y equipo• Velar porque el proceso productivo y las instalaciones se encuentren en buenas condiciones.• Atender las solicitudes de mantenimiento correctivo/preventivo.• Actuar de manera inmediata si se presentara un funcionamiento deficiente en la maquinaria de producción.• Verificar periódicamente las condiciones de estado y el funcionamiento de la maquinaria de producción.

Fuente: elaboración propia.

- Equipo y herramienta: el equipo utilizado por el coordinador de mantenimiento es una computadora, medio por el cual se mantiene en comunicación con gerencia y con los proveedores para alguna compra de repuestos para la maquinaria.
- Mecánicos de turno: persona destinada a darle el mantenimiento adecuado y destinado a la maquinaria que lo necesite y a las instalaciones de la planta de producción.

Tabla XXII. **Funciones y responsabilidades de mecánicos de turno**

Mecánicos de turno
<ul style="list-style-type: none">• Atender las emergencias de fallos mecánicos• Darle solución a las averías de la maquinaria• Mantener en buenas condiciones maquinaria, equipo e instalaciones de la planta de producción.• Calibraciones y limpieza de la maquinaria en líneas de producción.

Fuente: elaboración propia.

- Equipo y herramienta: el departamento de mantenimiento realiza ajustes y correcciones diarias, en toda la maquinaria utilizada, la herramienta en el departamento es inadecuada para el ajuste y reparación de algunos equipos, el nivel de *stock* de repuestos es bajo, por lo cual se observó que hace falta herramienta y equipo en el departamento de mantenimiento.
- Condiciones de trabajo: en el taller de mantenimiento se trabaja en un ambiente tranquilo, donde la iluminación y ventilación son adecuadas para realizar las actividades correspondientes por parte de los mecánicos y el nivel de ruido es aceptable en el área.
- Encargado de bodega: persona que tiene a su cargo coordinar y supervisar las bodegas de materiales, materias primas e insumos, controlando todas las actividades en la planta de producción llevando un correcto control de inventario, y la recepción de materiales, materia prima e insumos que ingresa a la empresa para luego almacenarlo en la bodega de materiales, suministrando de materiales a las líneas de producción y a su vez supervisar que los materiales estén en buen estado.

Tabla XXIII. **Funciones y responsabilidades del encargado de bodega**

Encargado de bodega
<ul style="list-style-type: none">• Garantizar el suministro de los materiales al área productiva• Garantizar que los materiales cumplan con las especificaciones de calidad e inocuidad requeridas.• Llevar un control de inventario.• Administrar los registros correspondientes al envío en el formato de recepción, fichas técnicas, facturas, entre otros.• Notificar al departamento de calidad la entrada de materiales para su respectiva revisión.

Fuente: elaboración propia.

- **Auxiliar de bodega:** esta persona se encarga de apoyar y colaborar al encargado de bodega, vela por que se cumplan las buenas condiciones de trabajo y limpieza de las instalaciones de la bodega.

Tabla XXIV. **Funciones y responsabilidades del auxiliar de bodega**

Auxiliar de bodega
<ul style="list-style-type: none">• Abastecer de materiales, materia prima e insumos a la línea de producción• Almacenar materiales, materia prima e insumos en las bodegas que corresponde.• Almacenar el producto final en la bodega de producto terminado.

Fuente: elaboración propia.

- **Equipo y herramienta:** el equipo utilizado por el encargado y auxiliar de bodega es una computadora, medio por el que llevan el control de inventario de materiales en bodega, ingresan al sistema las requisiciones solicitadas para producción, contando con un montacargas y un pallet en buen estado.

- Condiciones de trabajo: el ambiente donde se desempeñan es agradable como lo es en iluminación, ventilación y el ruido aceptable para que realicen sus actividades diarias.
- Operador de producción: este es tiene a su cargo el correcto funcionamiento y control de toda la maquinaria y el equipo utilizado en el proceso de productivo dentro de la planta de producción y que cumplan las normativas establecidas por parte de la empresa

Tabla XXV. **Funciones y responsabilidades del operador de producción**

Operador de producción
<ul style="list-style-type: none"> • Velar para que se cumpla la inocuidad y calidad del producto • Realizar actividades en equipos de trabajo • Cumplir con las normas de BPM'S

Fuente: elaboración propia.

- Auxiliar de producción: este es el que se encarga de apoyar y colaborar al operador de producción cumpliendo con los procesos productivos, realizando las actividades como:

Tabla XXVI. **Funciones y responsabilidades del auxiliar de producción**

Auxiliar de producción
<ul style="list-style-type: none"> • Abastecer de materia prima las líneas de producción • Inspección de producto terminado • Realizar empaques y embalajes de los productos • Trabajo en equipo

Fuente: elaboración propia.

- Equipo y herramienta: el operador y auxiliar de producción cuentan con el equipo para desarrollar sus actividades en el trabajo, entre los equipos utilizados se observaron: guantes, lentes, tapones auditivos, cinturones y botas.
- Condiciones de trabajo: se desempeñan en áreas donde las condiciones como iluminación, ventilación y ruido varía según el área donde se encuentre operando dentro de la planta de producción, en algunas áreas existe falta poca ventilación e iluminación.
- Operador de montacargas: este tiene a su cargo la actividad de almacenar el producto terminado, materiales e insumos en las bodegas respectivas, y transportar la materia prima hacia el área de producción abasteciendo a cada línea.

Tabla XXVII. Funciones y responsabilidades del operador de montacargas

Operador de montacargas	
<ul style="list-style-type: none"> • Almacenar producto terminado y materiales en las bodegas destinadas para cada una. • La recepción de envases retornables de producto terminado a los vehículos de rutas y mayoristas. • Alimentar de materia prima las líneas de producción de la planta. 	

Fuente: elaboración propia.

- Equipo y herramienta: para desarrollar su actividad utiliza equipo como: casco, botas, tapones auditivos, cinturón, lentes y un

montacargas para trasladar el producto final a la bodega de almacenamiento.

- Analista de laboratorio: persona que tiene a su cargo velar por que se cumplan los estándares de calidad que garanticen la inocuidad del producto realizando la toma de muestras y haciendo el análisis microbiológico, análisis fisicoquímico y la revisión de materiales.

Tabla XXVIII. **Funciones y responsabilidades del analista de laboratorio**

Analista de laboratorio
<ul style="list-style-type: none">• Realizar los reportes de los análisis• Garantizar la calidad de los materiales• Análisis del producto en proceso y al final del proceso

Fuente: elaboración propia.

- Inspector de línea: persona encargada de revisión e inspección de las líneas de llenado, inspeccionando el cumplimiento de los estándares de calidad de los materiales, materias primas e insumos.

Tabla XXIX. **Funciones y responsabilidades inspector de línea**

Inspector de línea
<ul style="list-style-type: none">• Toma de muestra de cada lote enviado de material para su análisis correspondiente en el laboratorio.• Verificación del producto sea de calidad.• Toma de muestras y análisis físico de materiales, materia prima e insumos.• Documentar en el formato que se tiene toda la información encontrada en el análisis realizado.• Mantener informado a gerencia y coordinador de calidad sobre la aceptación o rechazo de los materiales analizados.

Fuente: elaboración propia.

- Equipo y herramienta: en el laboratorio existe el equipo y herramienta adecuada para realizar las actividades correspondientes, posee un equipo en buen estado, no presenta maltrato y permanece en orden y limpio.
- Condiciones de trabajo: el ambiente del área de laboratorio es adecuado, tiene una ventilación e iluminación adecuada, el nivel de ruido es aceptable para desempeñarse correctamente.

En la empresa el personal que se emplea para poder realizar la transformación de la materia prima para la producción de agua purificada en diferentes presentaciones, se muestra en la siguiente tabla la cantidad de personas por línea de producción y por turno.

Tabla XXX. **Mano de obra directa de los turnos 1 y 2**

Línea 1		
Puesto	Cantidad de trabajadores	Ubicación del puesto
Operador de producción (OP)	1	<ul style="list-style-type: none"> • OP1 este se encuentra dentro del cuarto de llenado, maniobrando la maquinaria e inspección de llenado del garrafón.
Auxiliares de producción (AP)	5	<ul style="list-style-type: none"> • AP 2 y AP3 se encuentran colocando el envase vacío traído de bodega, sobre la banda que lo transporta a la lavadora.
		<ul style="list-style-type: none"> • El AP4 y AP5 se posicionan al final de la banda transportadora para colocar el PT en los <i>racks correspondientes</i>. • AP1 está dentro del cuarto de llenado, colocándole la banda de seguridad al garrafón.

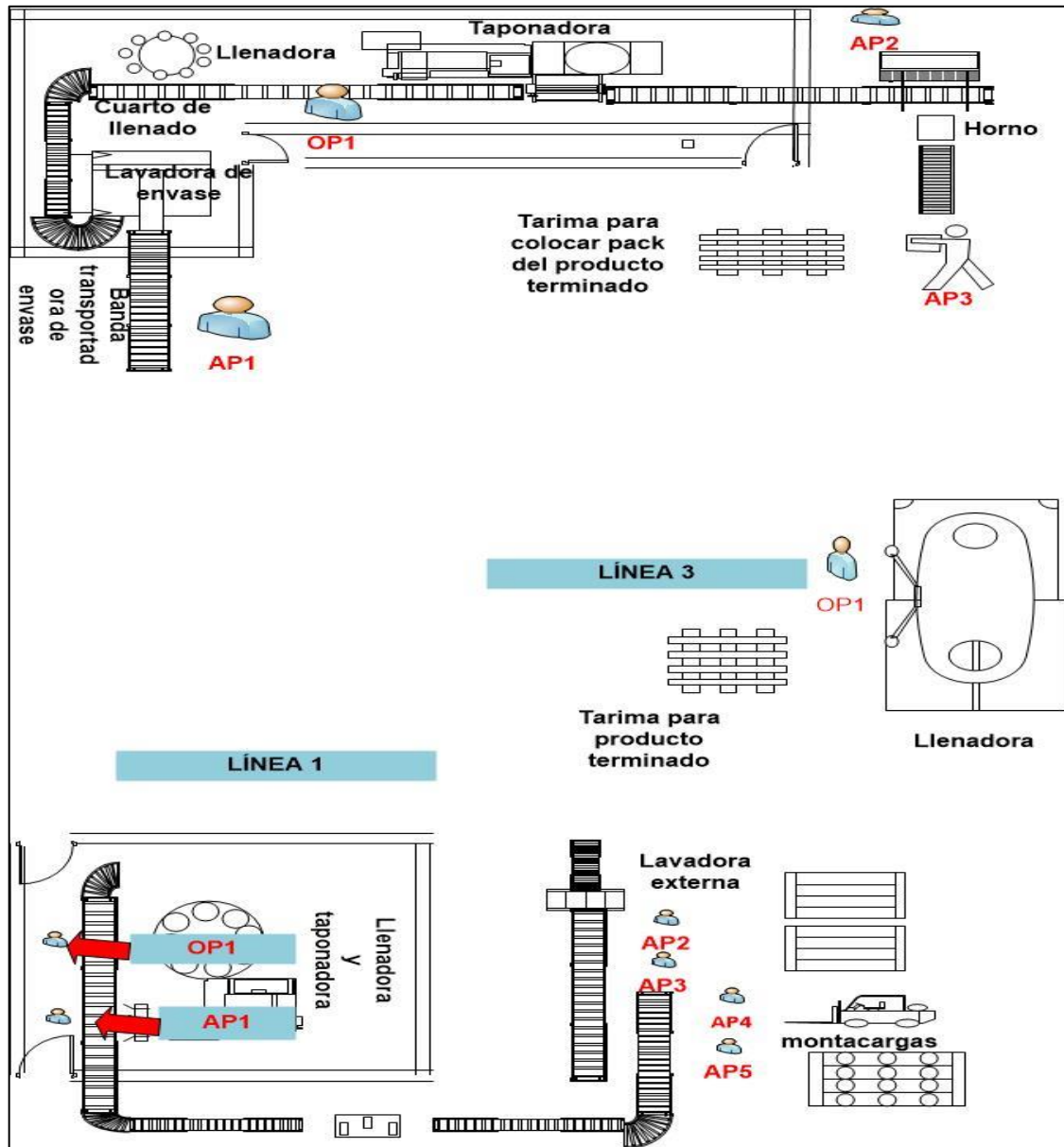
Continuación de la tabla XXX.

Línea 2		
Operador de producción (OP)	1	<ul style="list-style-type: none"> El OP1 se encuentra dentro del cuarto de llenado maniobrando la llenadora e inspeccionando el llenado del envase.
Auxiliares de producción (AP)	3	<ul style="list-style-type: none"> El AP1 coloca el envase en banda transportadora a lavadora. El AP2 se encuentra inspeccionando.
		<ul style="list-style-type: none"> afuera del cuarto de llenado que se realicen los <i>packs</i> correctamente en el horno. El AP3 se encarga de colocar los pack en la tarima el PT.
Línea 3		
Operador de producción (OP)	1	<ul style="list-style-type: none"> El OP1 se encuentra posicionado en la maquina llenadora de bolsita y coloca el PT en la tarima correspondiente.

Fuente: elaboración propia.

La ubicación de los puestos de trabajo se detalla en la figura 19 donde se observa la ubicación de cada uno de los operadores y auxiliares en cada línea dentro de la planta de producción de la empresa, donde desempeñan las actividades según el puesto que les corresponde.

Figura 19. Ubicación de los puestos de trabajo



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Para la empresa el recurso humano es un factor importante para la producción, y se requiere el buen desempeño del recurso humano. Se realizó el

cálculo de su desempeño como análisis, utilizando el método de calificación Westinghouse, y se presenta a continuación.

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones
- Consistencia

Presentación de las tablas para el desarrollo de calificación.

Tabla XXXI. **Calificación de habilidad**

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

Fuente: NIVEL, Benjamín. *Ingeniería industrial*. p. 414.

Tabla XXXII. **Calificación de esfuerzo o empeño**

Porcentaje (%)	Calificación
+0,13	A1 Excesivo
+0,12	A2 Excesivo
+0,10	B1 Excelente
+0,08	B2 Excelente
+0,05	C1 Buena
+0,02	C2 Buena
0,00	D Regular

Continuación de la tabla XXXII.

-0,04	E1 Aceptable
-0,08	E2 Aceptable
-0,12	F1 Deficiente
-0,17	F2 Deficiente

Fuente: NIVEL, Benjamín. *Ingeniería industrial*. p. 415.

Tabla XXXIII. **Calificación de condiciones**

Porcentaje (%)	Calificación
+0,06	A Ideales
+0,04	B Excelente
+0,02	C Buenas
0,00	D Regulares
-0,03	E Aceptables
-0,07	F Deficientes

Fuente: NIVEL, Benjamín. *Ingeniería industrial*. p. 416.

Tabla XXXIV. **Calificación de consistencia**

Porcentaje (%)	Calificación
+0,04	A Perfecta
+0,03	B Excelente
+0,01	C Buena
0,00	D Regular
-0,02	E Aceptable
-0,04	F Deficiente

Fuente: NIVEL, Benjamín. *Ingeniería industrial*. p. 416.

Presentación de los datos del estudio que se realizó en la empresa y que hace referencia a la línea de producción de envase PET de 600 ml en lo que es el enfardado de producto final en la tarima, e indica que un operador con una buena experiencia realiza el trabajo del proceso en un tiempo aproximado de

45 minutos en un tiempo normal, dato que se será utilizado para los cálculos y obteniendo un factor de actuación de este de 1,26 según las condiciones en las que fue medido el proceso.

Presentación de la siguiente tabla, donde se observa la toma de una muestra de 3 operadores, los tiempos cronometrados y los factores a evaluar para cada uno.

Tabla XXXV. **Sistema de calificación**

Operador	Tiempo (min)	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia
1	50	A2	B1	D	C
2	57	C2	C1	C	E
3	55	A2	B2	D	D

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXVI se muestran los resultados, agregándole a cada resultado la suma de 1 que es el factor de actuación.

Tabla XXXVI. **Resultados**

Operador	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	Factor de actuación	Porcentaje de efectividad
1	0,13	0,10	0,00	0,01	1,24	98,41
2	0,03	0,05	0,02	-0,02	1,08	84,37
3	0,13	0,08	0,00	0,00	1,21	96,03

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados obtenidos en la tabla XXXVI, se observa en la columna de factor de actuación, que se tiene como base la actuación de un

operador eficiente que fue de 1,26. Se puede observar que los operadores poseen voluntad de trabajar con eficiencia y rapidez y que otros operadores trabajan más rápido que otros, teniendo poco empeño o mucha lentitud.

En la tabla se muestran los resultados de porcentajes de efectividad y con esto el gerente pueda tomar las medidas para poder mantener o aumentar el porcentaje, empleando capacitaciones o charlas a los operadores de un buen manejo del equipo o cuando se presente baja demanda del producto tomar las decisiones correctas.

El recurso humano es importante para el desarrollo del proceso productivo de la empresa y a pesar de que la mayoría del personal ha adquirido experiencia en el área que se desempeña, es importante seguir mejorando en cada uno de ellos sus habilidades, destrezas, conocimientos con capacitaciones y que las condiciones de trabajo sean adecuadas para que se puedan desempeñar en sus actividades diarias.

2.6. Análisis de condiciones de trabajo

En la empresa el ambiente en el que se realiza el trabajo juega un papel importante y necesario para realizar las actividades diarias del proceso productivo, el trabajador necesita comodidad para desempeñarse en el área de trabajo, desarrollando sus habilidades para el cumplimiento de lo requerido por parte de gerencia.

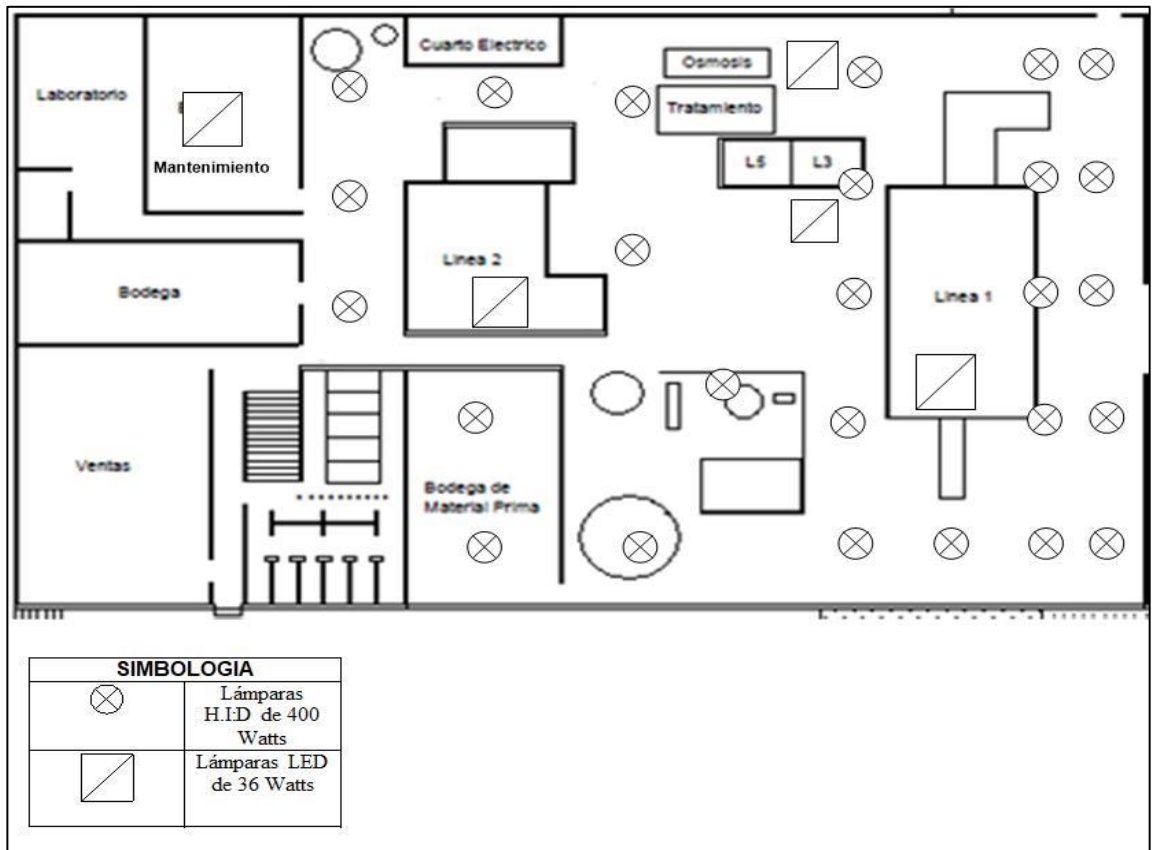
Se realizó el análisis de las condiciones de trabajo en la planta de producción, realizando el estudio de iluminación, ventilación, ruido y ergonomía. Siendo estos factores fundamentales para el desarrollo del proceso productivo de la empresa.

2.6.1. Iluminación

Para el análisis de iluminación, primero se realizó el recorrido de la planta de producción para observar la cantidad de lámparas que existen dentro y el tipo de luminaria utilizada en la planta de producción. Después de realizar el recorrido se determinó que cuenta con 26 lámparas que proporcionan la iluminación dentro de la planta, estas lámparas no se utilizan frecuentemente, solo cuando el día esta nublado y en la noche, estas lámparas son de 400 watts y tienen un nivel de iluminación de 400 luxes, debido a su tiempo de vida de uso estas tienden a desgastarse y a perder iluminación, al no tener un mantenimiento adecuado y frecuente hace que su deterioro sea más rápido.

En la figura 20 se muestra el plano de la planta de producción con la distribución actual de iluminación artificial.

Figura 20. **Distribución actual de iluminación de la planta**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Las lámparas de la planta proporcionan una iluminación regular para los procesos que se realizan, las lámparas como se muestra en la figura 20 están a una distancia del suelo de 5,50 metros y colocadas a una distancia de 3 metros de separación entre ellas.

Además, es notorio el deterioro por el tiempo que llevan de uso, se encuentran sucias, la carcasa de la lámpara amarillenta, esto ocasiona baja y pérdida de iluminación.

Una vez recopilada la información se obtienen los datos y se agrupan en la siguiente tabla, mostrando la cantidad de lámparas existentes en las áreas de trabajo.

Tabla XXXVII. **Cantidad de lámparas en producción**

	Cantidad de lámparas		
	Área	LED de 36 watts	H.I.D 400 watts
Producción	Línea 1	18	8
	Línea 2	14	5
	Línea 3	2	4
	Área de purificación	0	4
	Mantenimiento	16	0
	Soldadura	12	0

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se realizó la medición correspondiente por separado, y la iluminación en las diferentes áreas de producción tiene diferentes dimensiones, diferentes potencias y niveles de iluminación.

Para el análisis correspondiente de medición de la iluminación se utilizó un luxómetro LIGHMETER Modelo CA811, en el anexo 2 se muestran las especificaciones del instrumento de medición.

Se realizó la medición de la iluminación en cada área de trabajo de la planta de producción para obtener la información del nivel de la iluminación de las lámparas actuales, utilizando un luxómetro para realizar las mediciones.

- Iluminación en las áreas de trabajo de las líneas de producción

Se realizó el análisis correspondiente midiendo los lúmenes por área de trabajo. La línea 1 cuenta con el cuarto de llenado y envasado, en su interior cuenta con 18 lámparas led de 36 watts y la línea 2 con 14 lámparas led de 36 watts, en la siguiente tabla se describen las mediciones:

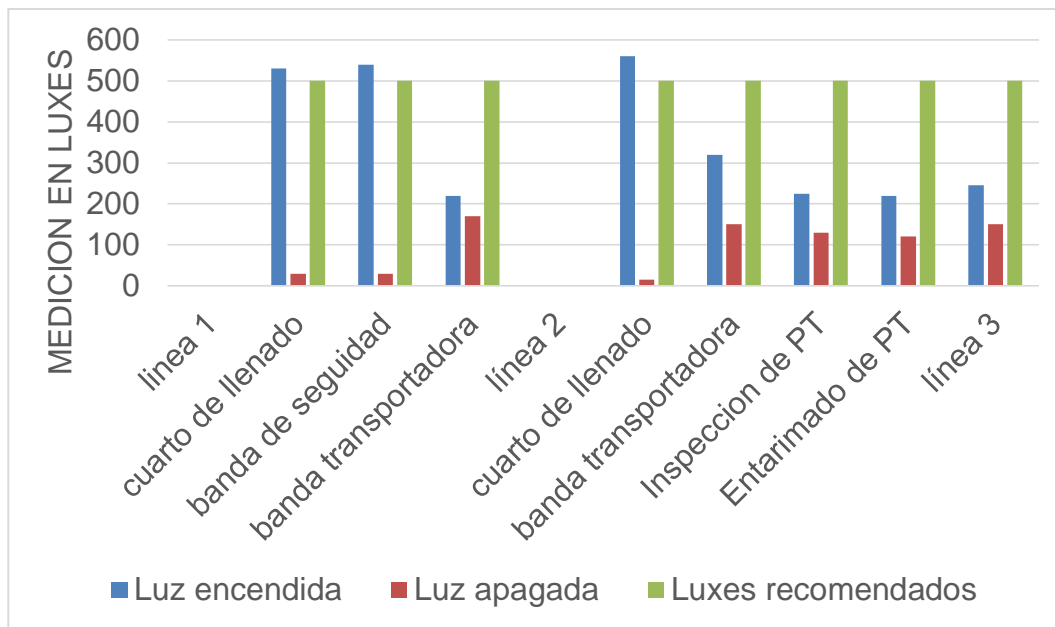
Tabla XXXVIII. **Iluminación de áreas de trabajo**

Medición en luxes			
Línea 1			
Área	Luz encendida	Luz apagada	Luxes recomendados
Interior del cuarto de llenado	530	30	500
Colocación de banda de seguridad e inspección	540	30	500
Colocación de envase en banda transportadora	220	170	500
Línea 2			
Llenado	560	15	500
Entrada de envase a cuarto de llenado	320	150	500
Inspección de Producto terminado	225	130	500
Embalaje de producto terminado	220	120	500
Línea 3			
llenadora	246	150	500

Fuente: elaboración propia.

En la figura 21 se presenta la gráfica de la medición de luz que se hizo en las áreas de trabajo de la planta de producción.

Figura 21. **Gráfica de medición del nivel de iluminación en las áreas de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 21 se puede observar las variaciones que existe entre cada una de las áreas de trabajo, se puede decir que esto se debe a que en algunas de las áreas de trabajo entra luz natural por medio de ventanas que hay en la planta de producción, teniendo en cuenta que también puede existir variación y decir que las lámparas que no estén en condiciones adecuadas no proporcionan su mayor iluminación, por causa que estén rajadas o sucias que es lo más común

En la tabla XXXIX se muestra los niveles de iluminación recomendados en una industria general, niveles de los cuales se basaron para realizar el análisis.

Tabla XXXIX. **Niveles de iluminación recomendado**

Industria (general)			
Requerimientos visuales limitados	200	300	500
Requerimientos visuales normales	500	750	1 000
Requerimientos visuales especiales	1 000	1 500	2 000

Fuente: GARCÍA FERNÁNDEZ, Javier. *Iluminación de interiores*. Oriol Boix
<http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint1.html>. Consulta: noviembre de 2018.

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de horas que se utiliza la iluminación artificial en la planta de producción.

Tabla XL. **Tiempo en horas de uso de iluminación artificial**

Área		Horas de uso
Producción	Línea 1	17
	Línea 2	17
	Línea 3	17
	Purificación	17
	Mantenimiento	17
	Soldadura	1
	Laboratorio	15

Fuente: elaboración propia, con base en información obtenida en el análisis de iluminación artificial de la empresa.

Se realizó el análisis correspondiente a la iluminación que proporcionan los colores de la planta de producción, como los son el color del techo, piso y paredes.

En la siguiente tabla se presentan la información obtenida del análisis de los colores de las paredes, techo y piso de la planta de producción.

Tabla XLI. **Reflectancia de colores**

Área	Color
Piso	Verde claro
Techo	Blanco
Paredes	Blanco

Fuente: elaboración propia.

Piso = verde claro = 50 %

Techo = blanco = 81,5 %

Paredes = blanco = 81,5 %

Reflectancia = 71 %

Con base al análisis el resultado de reflectancia de colores es de 71 %, se puede decir que los colores de piso techo y paredes de la planta son claros y semiclaros, obteniendo un valor de porcentaje del coeficiente de reflexión, según las especificaciones de la tabla XXXIX

Tabla XLII. **Porcentajes de reflectancia según color**

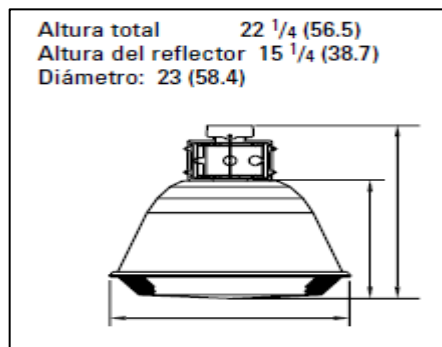
Color	Coeficiente de reflexión (%)	
Blanco	78 – 85	Claros
Marfil	70 – 75	
Col. Pálido	60 – 70	
Amarillo	55 – 65	Semiclaros
Marrón claro	45 – 55	
Verde claro	45 – 55	
Gris	30 – 50	
Azul	23 – 35	Oscuros
Rojo	15 – 20	
Marrón oscuro	10 – 15	

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p.139.

Descripción de los tipos de lámparas con las que la planta de producción esta iluminada.

La lámpara posee una carcasa resistente para trabajo pesado, componentes eléctricos en posición horizontal, balastro, cuenta con una instalación de caja de conexión colgante, con una potencia de 400 watts y un voltaje para 240 voltios y un nivel de iluminación de 400 luxes.

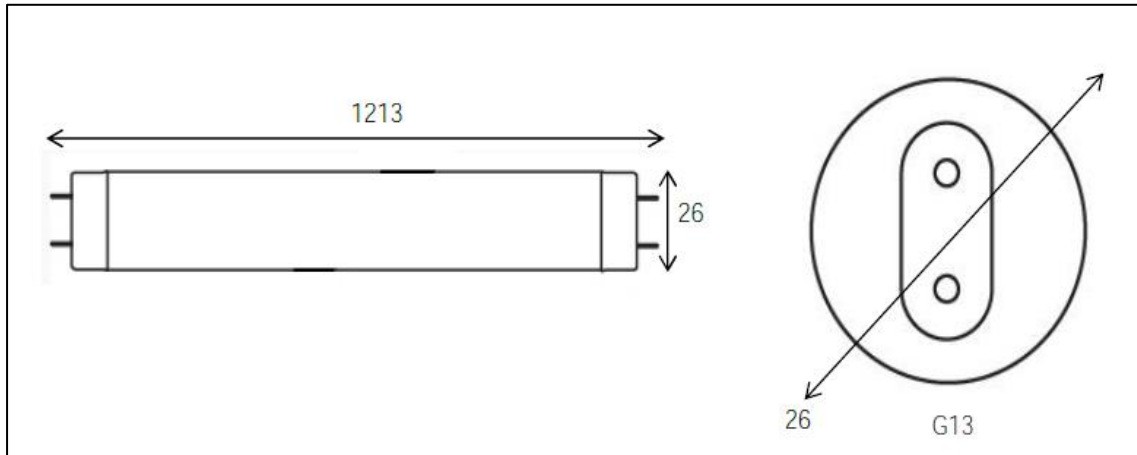
Figura 22. **Modelo de lámpara utilizada en la planta de producción**



Fuente: LITHONIA LIGHTING TXC A23. *Lámparas*. p. 142.

El tipo de iluminación artificial que se utiliza actualmente dentro de las líneas de producción tanto en el interior del cuarto de llenado como en algunas de las áreas de afuera de las líneas se muestra en la siguiente figura.

Figura 23. **Tubo de lámpara led**



Fuente: FEILO SYLVANIA GUATEMALA S.A. *Catálogo*. p. 2.

Con base al análisis los resultados de la medición, se pudo observar que en algunas áreas la iluminación no es adecuada, hace falta más iluminación para tener un área de trabajo en buenas condiciones según lo recomendado para que el auxiliar desempeñe sus actividades del proceso productivo de la empresa.

Algunas de las áreas de trabajo donde se requiere más iluminación son las siguientes:

- Colocación de envase en banda transportadora en la línea 1
- Colocación de PT a *rack* para su traslado a bodega
- Entrada de envase a cuarto de llenado de línea 2
- Inspección de producto terminado y entarimado de PT

2.6.2. Ventilación

La ventilación es un factor importante para tener un ambiente agradable y que ayudara a que el personal trabaje mejor, el análisis de la ventilación de la planta de producción de la empresa, se realizó un estudio de campo, con un recorrido de la planta mediante una inspección general de ventilación en las áreas de trabajo de las líneas de producción.

En la siguiente tabla se describe el análisis del estado de ventilación de la planta de producción de la empresa:

Tabla XLIII. **Ventilación actual de la planta de producción**

Tipo de ventilación	Condiciones de ventilación
Natural	<ul style="list-style-type: none">• Existen 6 ventanas en total, las cuales se encuentran cerradas para evitar que entre contaminación del exterior.• Estado: bueno y cerradas
	<ul style="list-style-type: none">• Ubicación de ventanas: 6 ventanas colocadas en las paredes de los lados de la planta.• Dimensiones: alto = 2 m 10, ancho: 1 m 20 cm• Material: Plástico
Extractores eólicos	<ul style="list-style-type: none">• Cantidad actual: la planta cuenta con 5 extractores eólicos• Ubicación: parte de arriba del techo de la planta• Dimensiones: aproximadamente 50 cm cada uno• Funcionamiento: funcionan con la energía del viento logrando así una circulación continua del aire dentro de la planta.• Ventajas diagnosticadas:<ul style="list-style-type: none">○ Renovación del aire dentro de la planta○ Reducen la humedad en el interior○ No consume energía eléctrica○ No son ruidosos

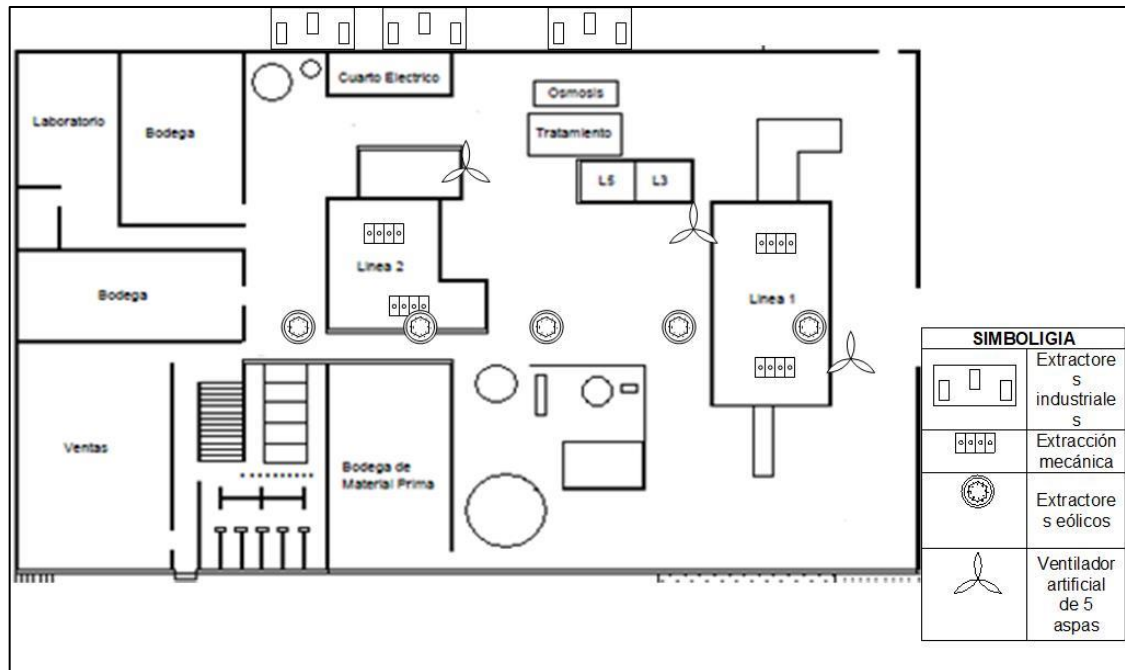
Continuación de la tabla XLIII.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Extraen humo, olores, vapores, etc.
Extractores industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad actual: la planta cuenta con 3 de estos. • Ubicación: colocados en la pared aproximadamente a unos 6 metros del suelo. • Funcionamiento: succionan el aire empujándolo hacia el exterior y eliminar cualquier tipo de contaminación y retención de aire contaminado del exterior.
Ventilación mecánica	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad actual: existen 2 dentro del cuarto de llenado de línea 1 y línea 2 • Tipo de ventilación: ventilación por presión positiva • Ubicación: instaladas en el techo del cuarto de llenado • Funcionamiento: introduce aire fresco, siendo de mayor volumen del que sale, creando con esto una presión positiva dentro del cuarto de llenado.
Artificial	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad actual: se cuenta con 3 ventiladores dentro de la planta • Ubicación: 1 ventilador por cada línea de producción. • Dimensiones: 50 cm aprox. • Velocidades: 3 • Material: base plástica y con 5 aspas. • Funcionamiento: el movimiento del aire se da por la energía que se le proporciona con una velocidad constante.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 24 se muestra la distribución actual de ventilación dentro de la planta de producción, donde se observa la ubicación de los extractores de aire positivo en los cuartos de llenado, los extractores industriales, extracción eólica y los ventiladores artificiales de 5 aspas.

Figura 24. **Distribución actual de la ventilación de la planta de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

En los cuartos de llenado existen 2 extractores los cuales permiten que el cuarto de llenado permanezca libre de impurezas, manteniendo la temperatura y teniendo un ambiente sano, fresco y libre de olores que afecten a la inocuidad del producto. Estos extractores instalados en los cuartos de llenado inyectan aire positivo de 1 000 a 1 200 PSI.

Con base en el análisis se identificó que la ventilación en la planta de producción es adecuada pero que cierta parte de la planta existen algunas áreas en donde hace falta un poco de ventilación para que los operadores trabajen en un ambiente agradable y desarrollen sus actividades diarias de trabajo.

Debido a que el cuerpo humano es de sangre caliente, manteniendo una temperatura interna constante, aunque este expuesto a temperaturas ambientales variables. Evitando problemas de seguridad, problemas de salud cuando el trabajador se encuentra mareado, lesiones, disminución de rendimiento, agotamiento y cansancio, estas y otras condiciones pueden afectar al trabajador en el área que se desempeñan.

Las áreas donde se puede mejorar la ventilación de la planta de producción son las siguientes:

- Área de colocación de envase en banda transportadora de la línea 1 y 2
- Área colocación de producto terminado en *rack* de la línea 1

2.6.3. Ruido

Se realizó el análisis correspondiente, tomando las mediciones de ruido en las áreas de trabajo en las que los operadores están más expuestas al ruido, la toma de las mediciones se obtuvo con ayuda del sonómetro proporcionado por la empresa.

En la tabla XLIV se detallan los decibels obtenidos en el análisis en las áreas de trabajo de la planta de producción.

Tabla XLIV. **Medición de ruido en decibels en las áreas de trabajo**

Área	Medición en decibels	Tiempo de exposición al ruido
Línea 1		
Cuarto de llenado	72 Db	8 Hrs
Lavadora	93 Db	8 Hrs

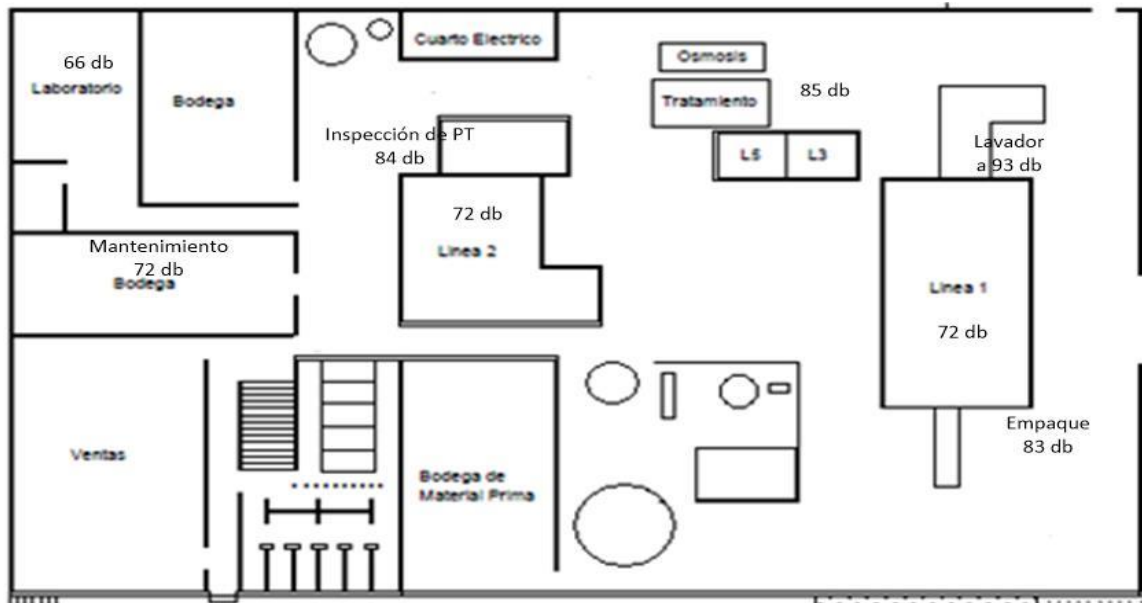
Continuación de la tabla XLIV.

Área de empaque	83 Db	8 Hrs
Línea 2		
Cuarto de llenado	72 Db	8 Hrs
Empaque e inspección de producto terminado	84 Db	8 Hrs
Línea 3 = 85 Db		
Osmosis	85 Db	8Hrs
Taller de Mantenimiento	72 Db	8 Hrs
Laboratorio	66 Db	8 Hrs

Fuente: elaboración propia.

En la figura 25 se presenta el plano y áreas de donde fueron tomadas las mediciones de niveles de ruido dentro de la planta de producción.

Figura 25. **Áreas de medición de ruido de la planta de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Los resultados obtenidos del análisis, muestra que el área más ruidosa es el área de la lavadora de la línea 1, con un nivel de 92 decibeles, y el promedio de ruido en la planta es de 78 db, el área en donde el ruido es menor es el laboratorio, se obtuvo una medición de 66 decibles.

Los operarios están expuestos en un intervalo de 8 a 9 horas dentro de la planta de producción, en los cuales están expuestos a variaciones de ruido, tales como: maquinas eléctricas, motores de las máquinas, bombas, compresores, etc.

Con base en los datos obtenidos en el análisis se puede decir que las áreas de trabajo de la planta de producción de la empresa entran en el límite permitido de exposición de ruido en el lugar de trabajo, según los parámetros de límites permitidos de ruido por hora, OIT tabla XLV

Tabla XLV. **Límites permitidos de exposición al ruido por hora**

No. de horas de exposición	Nivel de sonido en decibeles
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
¼ o menos	115

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, OIT. *El ruido en el lugar del trabajo*. p. 5.

Actualmente en la empresa se utilizan protectores auditivos que brindan protección eficaz contra el ruido a los operadores de la planta, fabricados en silicona y hechos a la medida del oído de cada trabajador, con el análisis

realizado, en la siguiente tabla se describe las características de estos protectores.

Tabla XLVI. **Protectores auditivos**

	
<ul style="list-style-type: none">• Ajuste perfecto al oído, hechos a la medida• Material blando y ligero• Protección óptima• Cómodos para prolongado tiempo de uso• Protección auditiva de 85 db	

Fuente: elaboración propia.




2.6.4. Ergonomía

En las áreas de trabajo algunos operadores se encuentran de pie y otros sentados adoptando posturas durante el tiempo de la jornada de trabajo dependiendo de la actividad que realizan. Las posturas repetidas durante el trabajo generan fatiga y a la larga puede ocasionar lesiones.

El análisis se realizó mediante el método EPR (Evaluación Postural Rápida), herramienta por la cual permitió realizar una observación y valoración de las posturas adoptadas y del tiempo que son sometidas por el trabajador durante la jornada de trabajo.

La siguiente tabla presenta las 14 posibles posturas genéricas por el trabajador según el método EPR.

Tabla XLVII. **Posturas genéricas según el método EPR**

Tabla de posturas					
Sentado Normal		Sentado Inclinado		Sentado Brazos por encima de los hombros	
De pie Normal		De pie Brazos en extensión frontal		De pie Brazos por encima de los hombros	
De pie Inclinado		De pie Muy inclinado		Arrodillado Normal	
Arrodillado Inclinado		Arrodillado Brazos sobre los hombros		Tumbado Brazos sobre los hombros	
Agachado Normal		Agachado Brazos sobre los hombros			

Fuente: elaboración propia.

El método proporciona las puntuaciones finales en niveles de actuación para el análisis, los niveles de actuación propuestos van desde el nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 5, que indica que la carga estática resulta nociva para el trabajador, por lo que indica tomar medidas para mejorar el puesto de trabajo.

En la tabla XLVIII se muestra los niveles propuestos de actuación del método EPR.

Tabla XLVIII. **Niveles de actuación en EPR**

Puntuación	Nivel	Actuación de riesgo
0, 1 o 2	1	Situación satisfactoria.
3, 4 o 5	2	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
6 o 7	3	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8 o 9	4	Molestias fuertes. Fatiga.
10 o más	5	Nocividad.

Fuente: elaboración propia.

Para el análisis se comenzó observando al trabajador durante una hora en sus actividades que realiza, anotando las posturas que adopta y el tiempo que las mantiene. A partir de estos datos el método proporcional el valor de la carga postural, tomando como referencia la tabla XLVIII los niveles de actuación en EPR para su análisis correspondiente.

Durante la hora de observación se tomó nota del número de veces que el operador toma esa postura durante el desarrollo de sus actividades y el tiempo que se mantiene. El número de veces que tomo esa postura se dividió entre el tiempo que se mantiene en dicha postura, obteniendo el valor de la carga postural y el nivel de actuación.

Resultados del análisis realizado.

Tabla XLIX. Valor de la carga postural en áreas de trabajo

Area de trabajo	Postura adoptada	Duracion por minuto	Por periodo de minutos	1 hora/minutos	No. De veces que toma esa posicion en 1 hora	Total Carga	Nivel
Operado de llenadora L1	De pie normal	8	15	60	4	32	5
	Sentado normal	0,33	8	60	8	2	2
Colocacion de Banda de S.	Sentado normal	0,5	10	60	6	3	2
	sentado inclinado	2	15	60	4	8	4
Colocacion de PT en rack	De pie brazos por encima de los hombros	0,75	5	60	12	9	4
	De pie normal	0,5	15	60	4	2	1
	De pie muy inclinado	0,75	5	60	12	9	4
Colocacion envase en Banda L1	De pie brazos por encima de los hombros	0,5	6	60	10	5	2
	De pie normal	0,58	10	60	6	3	2
	De pie muy inclinado	0,5	6	60	10	5	2
Operador de llenadora L2	De pie brazos en extensión frontal	12	30	60	2	24	5
Inpección de PT L2	De pie normal	1,5	20	60	3	5	2
Entarimando de PT L2	De pie muy inclinado	0,41	3	60	20	8	4
	De pie inclinado	0,66	6	60	10	7	3
	De pie brazos por encima de los hombros	0,5	4	60	15	8	4
Colocación de envase PET L2	De pie brazos en extensión frontal	0,83	4	60	10	8	4
	De pie brazos por encima de los hombros	0,16	6	60	15	3	2
Operador L3	sentado inclinado	16	2	60	30	5	2
	De pie inclinado	0,13	3	60	20	3	2
	De pie brazos por encima de los hombros	0,33	3	60	20	6	3

Fuente: elaboración propia.

El resultado del análisis muestra en algunas áreas de trabajo donde se presenta un nivel de nocividad, y en otras áreas varia de un nivel aceptable, nivel de actuación donde puede haber mejoras que podrían ayudar la comodidad al trabajador, como la colocación de sillas al personal que

permanecen más tiempo de pie, ajustar las alturas de sillas, bancos y mesas de las áreas de trabajo dependiendo la condición del operador.

En el análisis también se pudo observar que algunos operadores no hacen uso de su equipo de protección personal, como lo es el uso de cinturones para realizar las cargas correspondientes en la actividad que están realizando y no tienen el conocimiento de cómo aplicar los pasos del método cinético donde implique la manipulación manual de carga.

Dentro de la planta de producción solo trabajan hombres y el rango de edades está dentro de 21 años a 45 años y en la manipulación manual de cargas, no debe exceder los límites máximos descritos a continuación, según el acuerdo gubernativo 33-2016.

Tabla L. **Límites de carga según acuerdo gubernativo**

Varones de 16 a menos de 18 años	15 Kilogramos
Varones de 18 a 21 años	20 kilogramos
Mujeres de 16 a menos de 18 años	10 kilogramos
Mujeres de 18 a 21 años	15 kilogramos
Varones adultos	55 kilogramos

Fuente: Organismo Legislativo. *Acuerdo Gubernativo 33-2016, artículo 90. p. 5.*

- El peso del producto que manipulan los operadores es el siguiente:
 - Garrafón de 5 galones: 40 libras por cada galón
 - Paquete de 12 unidades de botella de 60 ml: 25 libras por cada pack.
 - Fardo de 25 unidades de bolsa de 300 y 435 ml: 17 libras cada fardo.

El peso por producto entra en el rango de peso máximo establecido según el Acuerdo Gubernativo 33-2016, el peso máximo de la carga que es manipulada por el personal es de 40 libras que equivalen 18,1437 kilogramos.

2.7. Productividad actual

Después de realizar todo el análisis anterior del proceso productivo de la empresa. Se realiza el establecimiento del nivel de productividad actual de la empresa.

Para poder establecer el nivel de productividad actual de la empresa se tomaron datos internos de la empresa. Teniendo como resultado datos de producción y datos de los recursos utilizados en el primer trimestre que abarca agosto, septiembre y octubre del 2018

La productividad muestra el rendimiento con el que se emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos determinados en un tiempo determinado. Es decir, la productividad es la relación que existe entre la producción y los recursos que se utilizan en el proceso productivo.

Se muestra la tabla LI donde se presentan los datos de las unidades totales producidas en el mes de agosto, septiembre y octubre.

Tabla LI. **Total de unidades producidas en las líneas de producción en el primer trimestre**

Mes	Total de unidades producidas		
	Línea 1	Línea 2	Línea 3
Agosto	234 460	561 684	569 150
Septiembre	205 365	621 364	352 825
Octubre	213 634	373 580	441 800
Total	653 459	1 556 628	1 363 775

Fuente: elaboración propia.

2.7.1. Productividad parcial

La productividad parcial es la relación por cociente entre el total de unidades obtenidas dividido los factores de un solo recurso.

La fórmula para la productividad parcial utilizada es la siguiente:

$$P_p = \text{Total de unidades obtenidas} / \text{Recurso total}$$

Luego se prosigue a calcular la productividad parcial de mano de obra, materia prima y gastos de fabricación para cada una de las líneas de producción, en el primer trimestre. Los datos utilizados se tomaron de la tabla LI

- Productividad parcial para la línea 1

En la tabla LII se muestra el total de unidades producidas, costos y gastos por cada recurso utilizado en la línea 1.

Los costos y gastos de fabricación se tomaron de registros internos de la empresa, y se detalla en la siguiente tabla:

Tabla LII. **Costos y gastos de fabricación en la línea 1**

Mes	Total de unidades producidas	Mano de obra (Quetzales)	Materia prima (Quetzales)	Gastos de fabricación (Quetzales)	Total en Quetzales
Agosto	234 460	24 500	82 724	87 976	195 200
Septiembre	205 365	23 100	72 736	90 854	186 690
Octubre	213 634	22 400	75 736	87 484	185 620
Total	653 459	70 000	231 196	266 314	

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial para el mes de agosto

$$\text{Pp Mano de obra} = 234\,460 / 24\,500 = 9,56$$

$$\text{Pp Materia prima} = 234\,460 / 82\,724 = 2,83$$

$$\text{Pp gastos de fabricación} = 234\,460 / 87\,976 = 2,66$$

- Productividad parcial para el mes de septiembre

$$\text{Pp Mano de obra} = 205\,365 / 23\,100 = 8,89$$

$$\text{Pp Materia prima} = 205\,365 / 72\,736 = 2,82$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 205\,365 / 90\,854 = 2,26$$

- Productividad parcial para el mes de octubre

$$\text{Pp Mano de obra (octubre)} = 213\,634 / 22\,400 = 9,53$$

$$\text{Pp Materia prima (octubre)} = 213\,634 / 75\,736 = 2,82$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación (octubre)} = 213\,634 / 87\,484 = 2,44$$

En la tabla LIII se detalla los resultados de la productividad parcial del primer trimestre evaluado de la línea 1.

Tabla LIII. Productividad parcial primer trimestre en la línea 1

Mes	Mano de obra	Materia prima	Gastos de fabricación
Agosto	9,56	2,83	2,66
Septiembre	8,89	2,83	2,26
Octubre	9,53	2,82	2,44

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial para la línea 2

En la tabla LIV se muestra el total de unidades producidas, costos y gastos por cada recurso utilizado en la línea 2.

Los costos y gastos de fabricación se tomaron de registros internos de la empresa, y se detalla en la siguiente tabla:

Tabla LIV. Costos y gastos de fabricación en la línea 2

Mes	Total de unidades producidas	Mano de obra (Quetzales)	Materia prima (Quetzales)	Gastos de fabricación (Quetzales)	Total en Quetzales
Agosto	561 684	15 200	259 870	90 380	365 450
Septiembre	621 364	15 500	299 800	125 400	440 700
Octubre	373 580	14 400	176 298	69 452	260 150
Total	1 556 628	45 100	735 968	285 232	

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial para el mes de agosto

$$\text{Pp Mano de obra} = 561\,684 / 15\,200 = 36,95$$

$$\text{Pp Materia prima} = 561\,684 / 259\,870 = 2,16$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 561\,684 / 90\,380 = 6,21$$

- Productividad parcial para el mes de septiembre

$$\text{Pp Mano de obra} = 621\,364 / 15\,500 = 40,09$$

$$\text{Pp Materia prima} = 621\,364 / 299\,800 = 2,07$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 621\,364 / 125\,400 = 4,96$$

- Productividad parcial para el mes de octubre

$$\text{Pp Mano de obra} = 373\,580 / 14\,400 = 25,94$$

$$\text{Pp Materia prima} = 373\,580 / 176\,298 = 2,12$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 373\,580 / 69\,452 = 5,38$$

En la tabla LV se detalla los resultados de la productividad parcial del primer trimestre evaluado de la línea 2.

Tabla LV. **Productividad parcial primer trimestre en la línea 2**

Mes	Mano de obra	Materia prima	Gastos de fabricación
Agosto	36,95	2,16	6,21
Septiembre	40,09	2,07	4,96
Octubre	25,94	2,12	5,38

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial para la línea 3

En la tabla LVI se muestra el total de unidades producidas, costos y gastos por cada recurso utilizado en la línea 3.

Los costos y gastos de fabricación se tomaron de registros internos de la empresa, y se detalla en la siguiente tabla:

Tabla LVI. **Costos y gastos de fabricación en la línea 3**

Mes	Total de unidades producidas	Mano de obra (Quetzales)	Materia prima (Quetzales)	Gastos de fabricación (Quetzales)	Total en Quetzales
Agosto	569 150	10 500	170 745	89 200	270 445
Septiembre	352 825	7 600	95 748	90 175	193 523
Octubre	441 800	8 500	132 540	85 250	226 690
Total	1 363 775	26 600	399 033	264 625	690 658

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial para el mes de agosto

$$\text{Pp Mano de obra} = 569\ 150 / 10\ 500 = 54,20$$

$$\text{Pp Materia prima} = 569\ 150 / 170\ 745 = 3,33$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 569\ 150 / 89\ 200 = 6,38$$

- Productividad parcial para el mes de septiembre

$$\text{Pp Mano de obra} = 352\ 825 / 7\ 600 = 46,42$$

$$\text{Pp Materia prima} = 352\ 825 / 95\ 748 = 3,68$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 352\ 825 / 90\ 175 = 3,91$$

- Productividad parcial para el mes de octubre

$$Pp \text{ Mano de obra} = 441\ 800 / 8\ 500 = 51,98$$

$$Pp \text{ Materia prima} = 441\ 800 / 132\ 540 = 3,33$$

$$\text{Gastos de fabricación} = 441\ 800 / 85\ 250 = 5,18$$

En la tabla LVII se detalla los resultados de la productividad parcial del primer trimestre evaluado de la línea 3.

Tabla LVII. **Productividad parcial primer trimestre en la línea 3**

Mes	Mano de obra	Materia prima	Gastos de fabricación
Agosto	54,20	3,33	6,38
Septiembre	46,42	3,68	3,91
Octubre	51,98	3,33	5,18

Fuente: elaboración propia.

2.7.2. Productividad

La productividad es la relación entre la producción obtenida dividido todos los recursos utilizados.

Para el cálculo se utiliza la fórmula siguiente:

$$P = \text{Producción obtenida} / \text{Recursos utilizados}$$

- Productividad para la línea 1

Para el cálculo de la Productividad de la línea 1 se tomaron los datos de la tabla LII.

- $P(\text{agosto}) = 234\,460 / 24\,500 + 82\,724 + 87\,976 = 1,20$ unidades producidas / recurso.
- $P(\text{Septiembre}) = 205\,365 / 23\,100 + 72\,736 + 90\,854 = 1,10$ unidades producidas / recurso.
- $P(\text{Octubre}) = 213\,634 / 22\,400 + 75\,736 + 87\,484 = 1,15$ unidades producidas / recurso.

En la tabla LVIII se detalla la productividad de la línea 1.

Tabla LVIII. **Productividad de la línea 1**

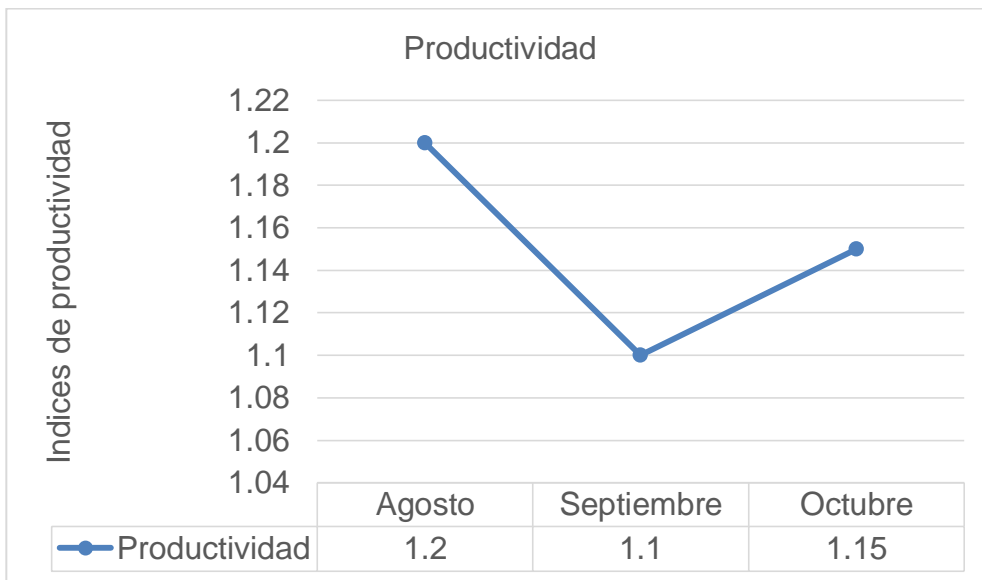
Mes	Productividad (P)
Agosto	1,20
Septiembre	1,10
Octubre	1,15

Fuente: elaboración propia.

Luego de haber analizado el proceso productivo de la empresa, se puede establecer que existen cambios y variaciones que afectan el nivel de productividad, pudiendo tener problemas en los procesos productivos, materia prima, maquinaria, personal o condiciones en las que se encuentra la planta. La productividad actual en octubre respecto a la productividad de agosto es de 1,15.

En la tabla LVIII de la productividad de la línea 1 se observa que la productividad actual de la empresa, fue variando del mes de agosto con una productividad base de 1,20 que paso a 1,10 en el mes de septiembre, en el cual reportó un cambio porcentual de disminución de productividad en un 8,3 %, luego pasar a una productividad en el mes de octubre de 1,15, reportando un cambio porcentual de disminución de productividad en un 4,16 %. La figura 26 muestra la variación de productividad actual de la línea 1 en los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2018.

Figura 26. **Gráfica de variación de la productividad de la línea 1**



Fuente: elaboración propia.

- Productividad para la línea 2

Para el cálculo de la productividad de la línea 2 se tomaron los datos de la tabla LIV.

- $P(\text{agosto}) = 561\,684 / 15\,200 + 259\,870 + 90\,380 = 1,54$ unidades producidas/recurso.
- $P(\text{septiembre}) = 621\,364 / 15\,500 + 299\,800 + 125\,400 = 1,41$ unidades producidas/recurso.
- $P(\text{octubre}) = 373\,580 / 14\,400 + 176\,298 + 69\,452 = 1,44$ unidades producidas/recurso.

En la tabla LIX se detalla la productividad de la línea 2.

Tabla LIX. **Productividad de la línea 2**

Mes	Productividad (P)
Agosto	1,54
Septiembre	1,41
Octubre	1,44

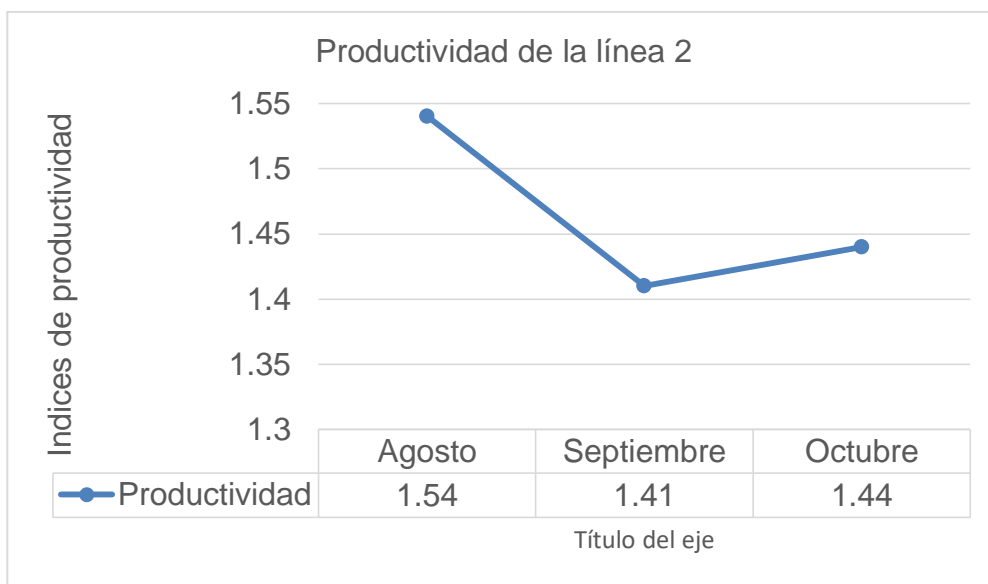
Fuente: elaboración propia.

Luego de haber analizado el proceso productivo de la empresa, se puede establecer que existen cambios y variaciones que afectan el nivel de productividad, pudiendo tener problemas en los procesos productivos, materia prima, maquinaria, personal o condiciones en las que se encuentra la planta. La productividad actual en octubre respecto a la productividad de agosto es de 1,44.

En la tabla LIX de la productividad de la línea 2 se observa que la productividad actual de la empresa, fue variando del mes de agosto con una productividad base de 1,54 que paso a 1,41 en el mes de septiembre, en el cual reportó un cambio porcentual de disminución de productividad en un 8,4 %,

luego pasar a una productividad en el mes de octubre de 1,44, reportando un cambio porcentual de disminución de productividad en un 6,5 %. La figura 27 muestra la variación de productividad actual de la línea 2 en los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2018.

Figura 27. **Gráfica de variación de la productividad de la línea 2**



Fuente: elaboración propia.

- Productividad para la línea 3

Para el cálculo de la productividad de la línea 3 se tomaron los datos de la tabla LVI.

- $P(\text{agosto}) = 569\,150 / 10\,500 + 170\,745 + 89\,200 = 2,10$ unidades producidas/recurso.

- P (septiembre) = $352\ 825 / 7\ 600 + 95\ 748 + 90\ 175 = 1,82$ unidades producidas/recurso.
- P (octubre) = $441\ 800 / 8\ 500 + 132\ 540 + 85\ 250 = 1,95$ unidades producidas/recurso.

En la tabla LX se detalla la productividad de la línea 3.

Tabla LX. **Productividad de la línea 3**

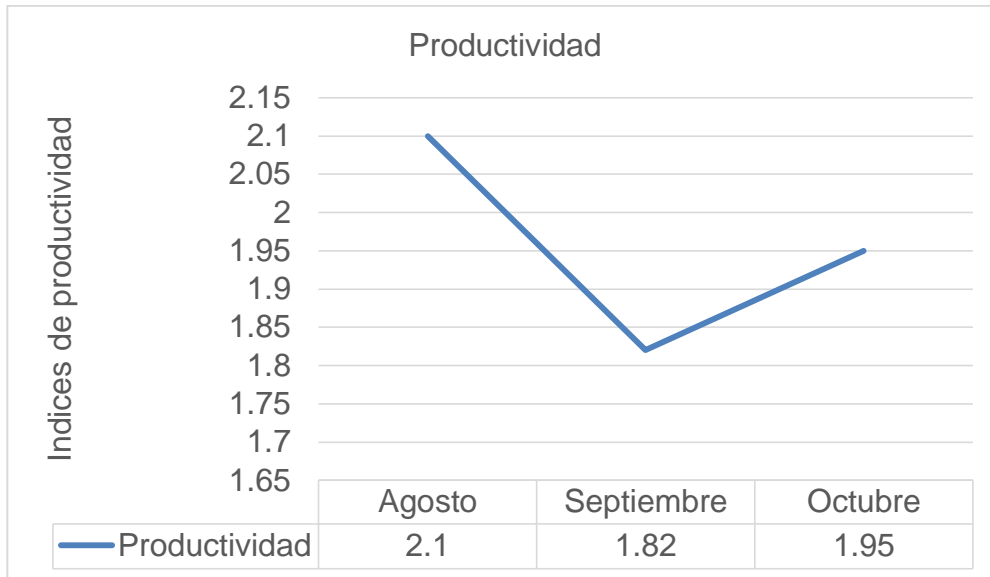
Mes	Productividad (P)
Agosto	2,10
Septiembre	1,82
Octubre	1,95

Fuente: elaboración propia.

Luego de haber analizado el proceso productivo de la empresa, se puede establecer que existen cambios y variaciones que afectan el nivel de productividad, pudiendo tener problemas en los procesos productivos, materia prima, maquinaria, personal o condiciones en las que se encuentra la planta. La productividad actual en octubre respecto a la productividad de agosto es de 1,95.

En la tabla LX de la productividad de la línea 3 se observa que la productividad actual de la empresa, fue variando del mes de agosto con una productividad base de 2,10 que paso a 1,82 en el mes de septiembre, en el cual reportó un cambio porcentual de disminución de productividad en un 13,33 %, luego pasar a una productividad en el mes de octubre de 1,95, reportando un cambio porcentual de disminución de productividad en un 7,14 %. La figura 28 muestra la variación de productividad actual de la línea 3 en los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2018.

Figura 28. **Gráfica de variación de la productividad de la línea 3**



Fuente: elaboración propia.

2.8. Propuesta de mejora al proceso de producción

A causa de los problemas identificados en el diagnóstico inicial, que afectan a la empresa para el proceso productivo, es importante dar a conocer la propuesta de mejora, siendo estas mejoras referentes al proceso productivo como materia prima, personal, maquinaria, condiciones de trabajo que lleven al mejoramiento del proceso productivo de la empresa.

Descripción detallada de la propuesta de mejora.

2.8.1. Materia prima

La materia prima es fundamental para la producción de la empresa, con el análisis realizado se hace referente a la merma en el área de envasado, y se

busca la medida necesaria que ayuden a reducir las pérdidas y desperdicios de la materia prima.




2.8.1.1. Reducción de merma en el área de envasado

Se describe la siguiente propuesta de mejora para la reducción de merma en el área de envasado de la planta de producción. Que ayudaran a reducir las pérdidas y tener un control más eficiente para la reducción de merma.

Se realizó un procedimiento para el cambio de presentación en la línea de producción, que ayude a los mecánicos a realizar los cambios y ajustes necesarios para poder reducir perdidas de materia prima en el envasado de agua purificada.

Se presenta la tabla LXI donde se describe el procedimiento para el cambio de presentación y ajuste de la maquinaria.



Tabla LXI. **Procedimiento para cambio de presentación**

Bebidas Envasadas S.A.	Procedimiento para cambio de presentación	Edición: No. 1									
Departamento: producción		Página:									
Área: Mantenimiento		Fecha de emisión:									
<p>Propósito</p> <p>Definir las actividades del procedimiento para el cambio de presentación de producto, asegurando una maquinaria en buenas condiciones.</p> <p>Alcance</p> <p>Este documento aplica para los cambios de presentación en la maquinaria de la planta</p> <p>Responsables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de mantenimiento: encargado de dirigir y supervisar que se ejecuten las actividades en el cambio de presentación. • Mecánicos: encargados de ejecutar las actividades descritas en este documento. 											
<p>Desarrollo</p> <p>Para garantizar el buen desempeño y reducción de merma en el envasado se realizan las siguientes actividades, para no tener pérdidas durante la producción.</p> <p style="text-align: center;">Línea 1 (envasado de garrafón)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Maquinaria o equipo</th> <th style="width: 40%;">Actividad a realizar</th> <th style="width: 30%;">Responsable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> Lavadora  </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el estado de las cadenas y fajas • Inspección del estado de cojinetes • Revisar los ejes de empuje del garrafón antes de empezar el proceso </td> <td style="text-align: center;">Mecánicos de turno</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Llenadora</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Ajustar los pitones de llenado • Cambiar resortes de pitones si se requiere </td> <td style="text-align: center;">Mecánicos de turno</td> </tr> </tbody> </table>			Maquinaria o equipo	Actividad a realizar	Responsable	Lavadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el estado de las cadenas y fajas • Inspección del estado de cojinetes • Revisar los ejes de empuje del garrafón antes de empezar el proceso 	Mecánicos de turno	Llenadora	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar los pitones de llenado • Cambiar resortes de pitones si se requiere 	Mecánicos de turno
Maquinaria o equipo	Actividad a realizar	Responsable									
Lavadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el estado de las cadenas y fajas • Inspección del estado de cojinetes • Revisar los ejes de empuje del garrafón antes de empezar el proceso 	Mecánicos de turno									
Llenadora	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar los pitones de llenado • Cambiar resortes de pitones si se requiere 	Mecánicos de turno									

Continuación de la tabla LXI.

Línea 2 (envasado en presentaciones de 600 y 300 ml)		
Maquinaria o equipo	Actividad a realizar	responsable
<p>Lavadora</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el estado de cojinetes. • Ajustar las guías, rodamientos (para evitar el apachado de envase en la banda transportadora). • Lubricar cadenas y pasadores de la banda. 	Mecánicos de turno
<p>Llenadora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Quitar los sujetadores de botellas de la llenadora. • Desinstalar los manejos y coronas de la llenadora para su inspección y mantenimiento. • Instalar de nuevo los manejos y coronas. • Coronas y manejos según el tamaño del envase evitando que salga el envase apachado. • Ajustar la altura de la llenadora hasta que casen los pitones en la boquilla de la botella. • Ajustar el pistón neumático para cierre de válvulas de llenado. 	Mecánicos de turno

Continuación de la tabla LXI.

<p>Taponadora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Desinstalar carrilera y cabezales para su mantenimiento. • Cambiar coronas y manejos según sea la presentación del envase. • Instalar cabezales ajustando la altura para el enroscado del tapón en el envase. • Apretar cabezales, coronas y manejos, para evitar un mal sellado y se desperdicie el tapón. • Ajustar altura de sensores. 	<p>Mecánicos de turno</p>
<p>Bandas transportadoras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Arrancar e inspeccionar funcionamiento de la banda. • Inspección de guías y rodamientos y ajustarlas evitando apachar el envase. 	<p>Mecánicos de turno</p>
<p>Línea 3 (envasado en bolsa de 300 y 435 ml)</p>		
<p>Maquina o equipo</p>	<p>Actividad a realizar</p>	<p>Responsable</p>
<p>Llenadora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar cadenas y engranajes. • Inspeccionar y ajustar silicones verticales y horizontales. • Ajustar cuchillas. • Colocar el rollo de bobina correctamente. 	<p>Mecánicos de turno</p>
<p>Las actividades que se describieron el jefe de mantenimiento deberán hacer saber a los mecánicos de turno los ajustes correspondientes.</p>		

Fuente: elaboración propia.

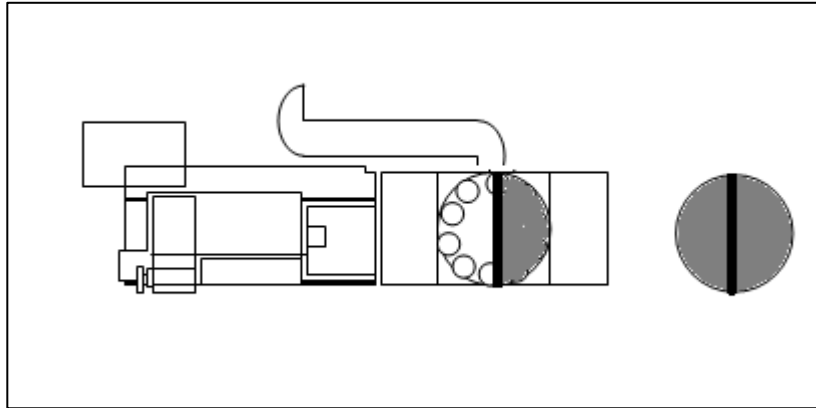
En el análisis realizado se observó que la tolva de la taponadora no cuenta con tapadera, y en su funcionamiento esta gira y al no tener la tapadera hace que los tapones caigan al suelo, y se pierda esta materia prima que ya no se utiliza.

Como parte de la propuesta se presenta un croquis de la tapadera para la tolva de la taponadora, que permitirá reducir el desperdicio de las tapas y así mismo colaborar con la inocuidad del producto.

La forma de la tapadera de la tolva es circular, con una medida de 80 cm de radio y estará dividida en 2 partes como se muestra en la figura 29, una parte estará fija a la tolva y la otra se podrá levantar como ventana para poder realizar una inspección o algún ajuste internamente de la tolva.

- Materiales y equipo a utilizar
 - Lamina de metal calibre 135 l2
 - Tres bisagras de 10 centímetros cada una
 - Soldadura autógena

Figura 29. **Croquis de tapadera de tolva de la taponadora**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Se diseñaron formatos de control, para tener el registro de las actividades de inspección del estado de los equipos y la causa del porque se produce la merma en la maquinaria, ayudara a llevar un mejor control de merma en las líneas de producción.

Estos formatos serán llenados por los operadores y auxiliares de producción, anotando en cada actividad lo que se le solicita para llevar el control adecuado de merma de materia prima.

En las tablas LXII y LXIII se muestran los formatos para la inspección de equipo y control de merma.

Tabla LXII. Formato de inspección y control de merma número 1

BEBIDAS ENVASADAS, S.A		CONTROL DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO Y MERMA			EDICIÓN				
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN					CÓDIGO:				
FECHA DE EMISIÓN:					PÁGINA:				
Reporte No: _____ Nombre de quien realiza la inspección: _____ Fecha: _____ Turno: _____									
CONTROL DE EQUIPO									
Marque en la casilla correspondiente la inspección realizada a los equipos, anotando las observaciones necesarias									
Area de inspección				si	No	Observaciones			
Lubricación y engrase de equipo									
Pitones de llenadora ajustado									
Taponadora ajustada									
Estado de bandas transportadoras correctas									
Desgaste de bandas y cojinetes									
Altura de pitones correcta									
Coronas y manejos ajustados									
Control de inspección de productos que no cumplen características de calidad generando merma colocar el numero de hallazgos en la columna correspondiente a cada inspección del producto.									
No.	Hora	Material extraño	Envase sucio	Envase apachado	Etiqueta dañada	Tapa dañada	Bajo nivel	Envase perforado	Boquilla
Total de unidades									
Observaciones: _____									
_____					_____				
Firma supervisor de producción					Firma operador de producción				

Fuente: elaboración propia.

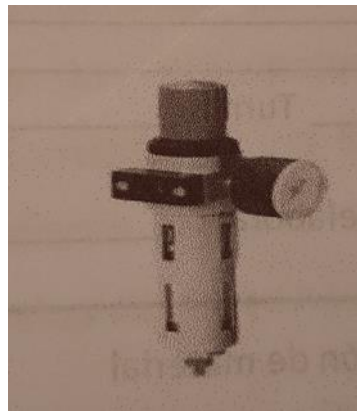
Tabla LXIII. **Formato de inspección y control de merma número 2**

BEBIDAS ENVASADAS, S.A		CONTROL DE VERIFICACION DE EQUIPO Y MERMA		EDICIÓN					
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN				CODIGO:					
FECHA DE EMISIÓN:				PÁGINA:					
Reporte No: _____		Nombre de quien realiza la inspección: _____							
Fecha: _____									
Turno: _____									
CONTROL DE EQUIPO									
Marque en la casilla correspondiente la inspeccion realizada a los equipos, anotando las observaciones necesarias									
Area de inspección		si	No	Observaciones					
Lubricación y engrase de equipo									
Lamparas UV en funcionamiento									
Valvula de llenado en buen estado									
Sellos verticales y horizontales en buen estado									
Cuchillas en buen estado									
Cadenas y cojinetes lubricados									
Control de inspección de productos que no cumplen características de calidad generando merma colocar el número de hallazgos en la columna correspondiente a cada inspección del producto.									
No.	Hora	Material extraño	Bolsa sucia	Bolsa pinchada	Sello con rebaba	Mal corte de cuchilla	Serigrafia incompleta	Bobina mal enrollada	No se lee fecha de P.
Total de unidades									
Observaciones: _____									
_____					_____				
Firma supervisor de producción					Firma operador de producción				

Fuente: elaboración propia.

Como mejora a la disminución de merma en la empresa se propuso instalar una válvula reguladora de presión modelo LR-3/8-D-MINI en la llenadora de envase PET. Muestra del modelo de la válvula reguladora de presión.

Figura 30. **Válvula reguladora de presión LR-3/8-D-MIDI**



Fuente: Festo. *Unidad de mantenimiento*. <https://entaban.es/sistema-mantenimiento/1633-unidad-de-mantenimiento-festo-lfr-midi.html>. Consulta: 20 de noviembre de 2018.

Tabla LXIV. **Características técnicas válvula reguladora de presión**

Características	
Modelo	LR-3/8-D-MIDI
Tipo	D
Funda	Protectora metálica
<ul style="list-style-type: none"> • Asegura el accionamiento con un botón giratorio con enclavamiento • Posición del montaje vertical • Purga el condensado mediante giro manual • Filtro regulador con manómetro • Indicador de la presión mediante un manómetro 	

Fuente: Festo. *Unidad de mantenimiento*. <https://entaban.es/sistema-mantenimiento/1633-unidad-de-mantenimiento-festo-lfr-midi.html>. Consulta: 20 de noviembre de 2018.

2.8.2. Maquinaria

Con el análisis que se realizó al inicio se puede observar que la maquinaria juega un papel fundamental para el proceso productivo de la empresa, siendo así uno de los principales elementos, tal motivo su mantenimiento deberá ser el correcto, en los siguientes incisos se detalla la propuesta para maquinaria mediante una falta de inventario de repuestos para maquinaria y un *stock* de repuestos de maquinaria.

2.8.2.1. Inventario de repuestos para maquinaria

Con base en el análisis realizado al inicio, debido a un deficiente control de inventario de repuestos y un control de *stock* de seguridad de repuestos, se tiene la necesidad de crear medidas que ayuden a mejorar el control de repuestos para la maquinaria disminuyendo pérdidas de tiempo al no contar con el repuesto necesario cuando se requiera.

A continuación, se plantea la siguiente propuesta de inventario de repuestos para la maquinaria con el fin de mejorar y ayudar a reducir tiempos perdidos y un control más eficiente para la maquinaria, y realizar correctamente el plan de mantenimiento preventivo.

Como se mencionó al inicio la planta de producción cuenta con diferente maquinaria, cada una de ellas es totalmente diferente por lo que requiere de repuestos diferentes, y para facilitar la búsqueda de un repuesto lo ideal es ordenar los repuestos de acuerdo a la maquinaria en la que debe ser utilizada, así mismo ayudando a mantener un orden en el área de bodega de repuestos.

Para recolectar la información de los repuestos que son utilizados por las líneas de producción y la cantidad existente se utilizó el siguiente formato:

Tabla LXV. **Formato de identificación de repuestos para la maquinaria**

Código	Descripción de repuesto	Cantidad	Línea

Fuente: elaboración propia.

Al tener ya clasificados los repuestos por maquinaria será más fácil manejar y controlar dicho inventario, y que el encargado de mantenimiento estará seguro del repuesto que se utilizó.

Clasificados los repuestos y con la cantidad existente de cada repuesto se prosiguió a realizar el inventario correcto para el área de mantenimiento, en la tabla LXVI se muestra el inventario de los repuestos ordenado y actualizado con la cantidad existente.

Tabla LXVI. **Inventario de repuestos para la maquinaria**

CONTROL DE INVENTARIO DE REPUESTOS DE LINEA 1													
Código	Descripción de Repuesto o material	Existente	Fila	Estante	Area	Entradas	Salidas	Valor por articulo	Cantidad en Stock	Solicitud Nuevo pedido	Nivel de Nuevo pedido	Valor de inventario	
21014976	COJINETES Y RODAMIENTOS	150	1	A	Manto.	0	0	10	150	SI	100	1500	
21031245	Bujes acetil llenado l1 llenadora 1 ¼	10	1	A	Manto.	0	5	50	5	SI	3	250	
21010348	Bulbo uv mod. at0411210-1041 c ap.40gpm.	15	1	A	Manto.	5	0	7	20	SI	5	140	
21026638	Centrador plástico uhw m p/lavadora	5	1	A	Manto.	0	0	78	5	REORDENAR	10	390	
21026682	cojinete 6203 2rs motor conveyor l1 peque.	10	2	A	Manto.	0	0	15	10	SI	5	150	
L1210298	cojinete 6207 du.lavadora l1	8	1	A	Manto.	0	0	9	8	SI	5	72	
21002291	bujes acetil llenado l1 llenadora 1 1/4	15	2	A	Manto.	0	2	80	13	SI	5	1040	
21034151	kit pitón llenador l1 inox 5 7/8 y 4 3/4	25	2	A	Manto.	0	3	50	22	SI	10	1100	
21000710	Abrazadera hg. P/manguera de ½	15	1	A	Manto.	0	1	60	14	SI	10	840	
21030975	Abrazadera ace inox p/guía cónica -38.5	10	2	A	Manto.	0	6	70	4	REORDENAR	5	280	

Fuente: elaboración propia.

Un aspecto importante es que se debe anotar cualquier salida o entrada de repuestos para cargarlos y tener el inventario al día. Esto ayudara a que, si existe una emergencia en la planta de producción y se requiere utilizar algún repuesto, no se puede negar la salida de los repuestos, esto generaría una pérdida para la empresa y así mismo corroborar la cantidad con la que se cuenta para no tener errores en el inventario.

Para controlar el inventario se basó a un sistema de inventarios ABC, donde se dividió en tres grupos: A, B, C. quedando en el grupo A se han colocado los repuestos que son más utilizados y frecuentes en la maquinaria, en el grupo B se han colocado los repuestos que le siguen a los repuestos A y en el grupo C se han colocado los repuestos que no tienen un uso frecuente y que algunos son obsoletos.

Luego de esto se reorganizo los repuestos en el área de mantenimiento, colocándolos en la estantería correspondiente, los repuestos del grupo A colocándolos de primero al frente para tener un mejor acceso rápido y seguro del repuesto, seguido los del grupo B y por último los del grupo C.

Presentación del manual de procedimientos de inventario de maquinaria propuesto, donde se describe cada una de las pestañas que aparecen en el inventario:

Figura 31. **Procedimiento de inventario de repuestos para la maquinaria**

Bebidas Envasadas S.A.	CONTROL DE INVENTARIO DE REPUESTOS	Emisión:
Área: Mantenimiento		Código:
Fecha:		Edición:
<p style="text-align: center;">Propósito</p> <p>Definir las operaciones a realizar para llevar un control de inventario de repuestos adecuado.</p> <p style="text-align: center;">Alcance</p> <p>Este documento aplica para el área de mantenimiento en los repuestos para maquinaria</p> <p style="text-align: center;">Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jefe de mantenimiento: encargado del control del inventario de repuestos y que se ejecuten las actividades. • Mecánicos: encargados de ejecutar las actividades descritas en este documento. <p style="text-align: center;">Desarrollo</p> <p>Para garantizar un control de inventario de repuestos de maquinaria se realizó el siguiente documento.</p> <p style="text-align: center;">Actividades a desarrollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pestaña Código <p>En esta pestaña el encargado de mantenimiento deberá ingresar el código que pertenece a cada uno de los repuestos o material que se encuentren almacenados en área, teniendo un mejor orden y facilitar su localización.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pestaña de Descripción del producto <p>Al momento de ingresar el código automáticamente aparecerá la descripción del repuesto o material a utilizar, siendo la descripción de suma importancia ya que se sabrá si el repuesto que se está buscando es el correcto.</p>		

Continuación de la figura 31.

- Pestaña Existente

En la pestaña existente el usuario tendrá la información de cuanto es la cantidad de repuesto que existe dentro del almacén de repuestos para la maquinaria, llevando un control y orden de ello, evitando cometer errores con el inventario.

- Pestaña Fila

Con la propuesta de mejora al inventario de repuestos en esta pestaña aparecerá el número de la fila del estante en donde el repuesto se encuentra ubicado, ayudando a encontrar el repuesto de una manera mucho más fácil y sencilla, sabiendo la ubicación del repuesto el operario.

Ahorra tiempo y será menos las pérdidas ocasionadas por andar buscando el repuesto o material.

- Estante

El usuario tendrá la ubicación de los repuestos, mediante una identificación A, B, C.

Productos A se han colocado los repuestos que son más utilizados y frecuentes en el área y que tienen una mayor inversión.

Productos B se han colocado los repuestos que le siguen a los productos "A", utilizas y siendo un poco menos en su inversión.

Productos C se han colocado los repuestos que no son de uso frecuente y que solo se necesita una inversión menor.

- Pestaña área

En esta pestaña aparecerá el área a la que pertenece el producto, siendo esta el área de mantenimiento.

- Pestaña entradas

En esta pestaña el usuario ingresara un nuevo repuesto al inventario cuando este ingrese donde actualizara automáticamente el nuevo repuesto.

El registro de control para las entradas de repuestos se puede ver en la figura 38 Control de entradas.

- Pestaña salidas

En pestaña al igual que la anterior, el usuario al momento de realizar un movimiento de repuestos del almacén para utilizarlo en alguna maquinaria, aparecerá automáticamente cuanto de producto ha salido. El registro de control para las salidas de repuestos se puede ver en la figura 39 control de salidas para luego ser ingresados con facilidad al sistema.

Continuación de la figura 31.

- Pestaña Valor por producto

En esta pestaña el usuario ingresara el valor por cada uno de los productos que se encuentran en el inventario de repuestos.
- Pestaña Cantidad en *stock*

En esta pestaña el usuario podrá verificar la cantidad de *stock* de los repuestos para hacer uso de ellos cuando se presente una emergencia.

Es vital que la empresa y en el área de mantenimiento se tenga un *stock* de seguridad, por si en algún momento se presente alguna emergencia, y para este caso siendo un repuesto para maquinaria de producción en donde no debe de existir retrasos para hacer entrega de los pedidos de repuestos a tiempo.
- Pestaña Solicitud de nuevo pedido

Teniendo un *stock* de seguridad de repuestos de maquinaria se hace más fácil poder verificar si se cuenta con la cantidad de repuestos necesarios almacenados, por lo cual esta pestaña dará la señal en el momento ideal para que el usuario realice un nuevo pedido de producto según lo indique el *stock* de seguridad.
- Pestaña Valor de inventario

El usuario ingresara el valor de cada producto que se tiene en el inventario de repuestos y teniendo la cantidad de *stock*, la combinación de estas dos casillas se obtendrá el valor del inventario.

Fuente: elaboración propia.

En las siguientes figuras se presenta el formato diseñado para llevar el control y registro correcto de las entradas y salidas de los repuestos para la maquinaria.

Figura 32. **Formato de control de entrada de repuestos**

FORMATO DE INGRESO		
FECHA: ____/____/____		FACTURA No.
PROVEEDOR:	NOMBRE RECEPTOR	
AREA DE MAQUINARIA		
LINEA 1	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
LINEA 2	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
LINEA 3	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
CANTIDAD	ENTRADA	SALIDA
TOTAL: _____		
FIRMA Y SELLO		

Fuente: elaboración propia.

En el formato de la figura 32 el jefe de mantenimiento debe llenar inmediatamente después de recibir el pedido de repuestos. Colocando toda la información que se necesite para luego ingresar la información al inventario de repuestos.

Figura 33. **Formato de control de salida de repuestos**

FORMATO DE SALIDA		
FECHA: ____/____/____ FACTURA No.		
NOMBRE DEL SOLICITANTE DE REPUESTO O MATERIAL		
AREA DE MAQUINARIA		
LINEA 1	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
LINEA 2	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
LINEA 3	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	
CANTIDAD	ENTRADA	SALIDA
TOTAL: _____		
FIRMA Y SELLO		

Fuente: elaboración propia.

El formato de la figura 33 el solicitante de repuesto deberá llenar inmediatamente después de solicitar el pedido de repuestos. Colocando toda la información que se necesite para luego el encargado de mantenimiento se dirija a la computadora e ingresar la información actualizando el inventario de repuestos.

Estos formatos de ingreso y salida ayudaran a facilitar el trabajo al encargado de mantenimiento, y teniendo la información en el formato será ingresado posteriormente al inventario de repuestos.

Para poder llevar un manejo y control de inventario es necesario contar con el inventario de repuestos, inventariando cada uno de los repuestos que se encuentren para el área de mantenimiento. Con el fin de realizar correctamente el plan de mantenimiento total productivo que se lleva en la empresa y evitando que no existan atrasos y pérdidas de tiempo en entregar algún repuesto.

2.8.2.2. Stock de seguridad de repuestos

Es muy importante para la empresa contar con un *stock* de seguridad de repuestos, ya que por medio de esto se pretende evitar retrasos para poder entregar los pedidos y ejecutar el plan de mantenimiento en el tiempo determinado si se llegara a presentar alguna emergencia.

Surgiendo de la necesidad, se sugiere la implementación de un nivel de *stock* de seguridad con el fin de mantener siempre en el área de mantenimiento una cantidad de repuestos para poder hacer frente a cualquier problema y evitar retrasos en la producción diaria.

Para el cálculo del *stock* de seguridad de repuestos se utilizó la siguiente formula $SS = (PME-PE)*DM$

Donde:

- PME: es el plazo máximo de entrega por parte del proveedor que haga llegar el producto suponiendo que haya un retraso.

- PE: es el plazo de entrega normal para que el proveedor envíe el producto en circunstancias normales.
- DM: la demanda media que se ha calculado para ese producto determinado en una situación normal.

Datos:

PME: 25 días

PE: 20 días

DM: 30 cojinetes y rodamientos

$$SS = (PME - PE) * DM$$

$$SS = (25-20) * 30$$

$$SS = 150 \text{ unidades}$$

Con base en el cálculo de *stock* de seguridad será de 150 unidades, y con esto se tendrá un inventario de repuestos controlado que ayudará cuando se presenten problemas y que por medio de este *stock* de seguridad se pueda contar con los repuestos necesarios para abastecer el mantenimiento a la maquinaria y que no existan paros de producción por falta de repuestos.

Se propone establecer en el inventario de repuestos para maquinaria contar con un *stock* de seguridad que permita saber cuándo es necesario solicitar un nuevo producto y poder tener los repuestos a disponibilidad para desarrollar el plan de mantenimiento de la maquinaria.

Agregándole al inventario de repuestos para maquinaria lo siguiente:

- Cantidad en *stock*

En la pestaña de cantidad de *stock* se tiene como fin llevar el control de cuanto es el producto que hay y saber cuándo es el momento justo para solicitar un nuevo producto, que se obtiene mediante la suma de la cantidad existente más la cantidad de entradas de repuestos a esto restándole la cantidad de salidas que se hacen de los repuestos para atender las emergencias de las fallas y concluir con el mantenimiento de la maquinaria.

Para el cálculo de cantidad en *stock* se utilizó la siguiente formula:

- $CS = (CE + CER) - CSR$

Donde:

CS: cantidad en *stock*

CE: cantidad existente

CER: cantidad de entradas de repuestos

CSR: cantidad de salidas de repuestos

- Solicitud de nuevo pedido

Conforme el pasar del tiempo los repuestos van disminuyendo y en la solicitud de nuevo pedido indica que cuando queda cierta cantidad de producto en el inventario es necesario realizar el pedido, para reabastecer el área de mantenimiento y con esto evitar que en el almacenamiento de repuestos se quede completamente si nada.

Obteniendo esto en la propuesta planteada que si el nivel de la cantidad en *stock* es menor al nivel de nuevo pedido mostrara en el programa la palabra “REORDENAR” y si existe el producto necesario mostrara la palabra “SI” que significa que todavía existe producto en el inventario.

- Nivel de nuevo pedido

En este se tendrá la cantidad que tenga como un nivel mínimo para poder solicitar un nuevo pedido de producto dependiendo del repuesto o material que se esté trabajando.

2.8.3. Recurso humano

El personal juega un papel muy importante en la realización de las distintas actividades de la empresa, porque se dedican y mantienen parte de su tiempo en la fabricación del producto, la experiencia de algunos operadores se hace notar porque la ha adquirido por varios años trabajando para la empresa, el personal es apto para realizar las distintas actividades pero algunas poseen bajos conocimientos, bajas habilidades, y el poco empeño al realizar las actividades del proceso productivo de la empresa, como lo son el no hacer el uso correcto de herramientas y concientización de los recursos utilizados.

Presentación de la siguiente propuesta.

2.8.3.1. Calificación de desempeño

Con el diagnóstico realizado que hace referencia al personal, uno de los principales recursos importantes para la empresa, es el empeño del personal, y con base al diagnóstico realizado al inicio utilizando el sistema de calificación

Westinghouse que es uno de los más utilizados y antiguos, en este se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, y se mencionan para hacer las mejoras a la empresa en cada uno de los factores evaluados para el personal.

Desarrollo de la siguiente propuesta de mejora del personal que ayudará a tener mejor desenvolvimiento en sus actividades y cumplir con los pedidos y objetivos propuestos por la empresa, por lo que se hace necesario establecer lineamientos para eliminar cualquier inconveniente en el proceso productivo, como retraso en la producción, minimizar los costos de los desperdicios en la operación.

- Concientizar al personal sobre la utilización de los recursos utilizados y darles buen uso.
- Capacitar al personal constantemente para que tengan buen manejo y uso de los recursos utilizados.
- Que el personal operativo se involucre más para atender fallas en los equipos, realizando charlas para aumentar sus conocimientos y como utilizar la herramienta adecuada.
- Realizar reuniones por medio de charlas con el personal, para que realicen sus actividades en el proceso productivo y desarrollen sus habilidades y destrezas, referentes al buen uso de recursos, equipo y herramientas.
- Realizar por parte del supervisor de producción inspecciones más constantes en los puestos de trabajo.

- Que el supervisor de producción supervise que se realicen los procesos productivos como se debe.
- Realizar supervisiones constantes para calificación del rendimiento del personal operativo.
- Se recomienda a la empresa evaluar con más frecuencia el empeño y desenvolvimiento que tiene el personal en el trabajo que realizan.
- Evaluación del ambiente de trabajo donde se desempeñan los operadores para realizar el proceso productivo estén en buenas condiciones.
- Si se presentara inconvenientes en las condiciones de trabajo como fallas en los equipos de ventilación, iluminación hacer las respectivas reparaciones para mantener un ambiente agradable.

2.8.3.1.1. Habilidad

Dentro del factor de habilidad se pueden calificar las actuaciones del operario como lo es en el empleo de equipo y herramientas, la seguridad que tiene en los movimientos que realiza y coordinación del mismo, por lo que se recomienda a la empresa llevar un control de lo siguiente:

- Colocar los materiales, equipo y herramienta en zonas de trabajo adecuadas.
- Que el operario tenga la habilidad y aptitud en el manejo de herramienta y equipo.

- Supervisar al personal en el manejo de herramienta y uso de los recursos en el proceso productivo.
- Capacitar al personal sobre el manejo de equipos y herramientas.
- Involucrar al personal para que realice por su cuenta ajustes en maquinaria y aumente su experiencia.
- Llevar controles de supervisión del personal.

2.8.3.1.2. Esfuerzo o desempeño

En este factor de evaluación hacia el personal se evalúa la demostración de voluntad de cada uno para trabajar con eficiencia, y el empeño se representa con la rapidez con la que se aplica la habilidad, por eso se recomienda a la empresa llevar un control de lo siguiente:

- Motivar al personal con actividades donde aumente su nivel de conocimiento y experiencia en el puesto de trabajo.
- Supervisar al personal y verificar si tiene el recurso, equipo y herramienta necesaria para trabajar con eficiencia.
- Supervisar la conducta y la voluntad de cada uno de los operadores en el transcurso del proceso productivo.
- Monitorear constantemente las condiciones de trabajo para que el operador se desempeñe correctamente.

- Proporcionar el equipo y herramienta adecuada al personal para facilitar el trabajo productivo de los operadores.
- Eliminar de áreas de trabajo objetos que obstaculicen realizar las actividades y con ello facilitar los movimientos que ayudaran el buen desempeño del operador.

2.8.3.1.3. Condiciones

En este factor de evaluación al personal se realiza por medio de las condiciones en las que el operario se desenvuelve en el área de trabajo, que afectan al operario y no a la operación, por eso se recomienda a la empresa llevar un control de lo siguiente:

- Supervisar constantemente el ambiente en el que se realizan las actividades para el buen desempeño del personal.
- Monitorear las condiciones en que se encuentran los equipos de iluminación y ventilación y darle su respectivo mantenimiento.
- Supervisar las áreas de trabajo se encuentren limpias y seguras.
- Áreas de trabajo cómodas y en ambientes agradables para cumplir con las actividades a realizar.
- Mantener el piso seco el área de envasado para evitar resbalar y no tener lesiones.

- Mantener la iluminación uniforme y suficiente en todo momento del proceso productivo.
- Eliminar cualquier tipo de suciedades en las áreas de trabajo, manteniéndolas limpias, seguras y crear un ambiente agradable.
- Supervisar que el personal use su equipo de protección auditivo durante todo el proceso de producción.

2.8.3.1.4. Consistencia del operario

En este factor de evaluación al personal se evalúa con los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indicando la consistencia perfecta del operario, por lo cual se recomienda a la empresa llevar un control de lo siguiente:

- Brindar equipo y herramienta adecuada
- Que la herramienta utilizada en el área de trabajo sea segura
- El estado de las herramientas y equipos estén en buen estado
- Supervisar que no existan objetos que obstaculicen e intervengan en la realización de las actividades del proceso de producción.

Se propone a la empresa llevar el control del rendimiento y empeño del personal por medio de su evaluación constante sobre el cumplimiento de los objetivos propuestos de la empresa, por lo cual se presenta la siguiente propuesta para evaluación del desempeño del personal.

El supervisor de producción debe de realizar esta evaluación dos veces por cada mes, anotando en el formato que se presenta en la figura 40 las

observaciones que se presentan el operador y llenar la casilla correspondiente, obteniendo un puntaje total del desempeño del personal y calificar indicadores de eficiencia y ausentismo del personal, que ayudara a tener un mejor control y por parte de la evaluación, gerencia tomar las medidas correspondientes a cada situación.

Para el cálculo de los indicadores de eficiencia y ausentismo se utilizan las siguientes formulas:

- Eficiencia: se medirá el grado porcentual del cumplimiento del trabajador, con respecto a la cantidad de producción planificada.
 - Eficiencia: $(\text{Producción real} / \text{Producción programada}) * 100$
- Ausentismo = $\text{Horas-hombre ausentes} / \text{Horas-hombre trabajadas}$.

Figura 34. Evaluación del desempeño del personal

BEBIDAS ENVASADAS, S.A		EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PERSONAL					EMISIÓN:
							EDICIÓN:
Departamento: _____							Area: _____
Nombre del operador: _____							Puesto: _____
							Fecha de evaluación: _____
Puesto del desempeño	MUY BAJO	BAJO	MODERD O	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE	
	1	2	3	4	5		
UTILIZACIÓN DE RECURSOS: forma de como emplea los equipos y elementos dispuestos para el desempeño de sus funciones y actividades							
CALIDAD: realiza su trabajo con los requerimientos establecidos por control de calidad							EFICIENCIA: _____
CUMPLIMIENTO DE TAREAS: entrega los trabajos de acuerdo con la programación previamente establecida y funciones varias (BPM, Mantenimiento, etc)							
CONOCIMIENTO DEL PUESTO: aplica las destrezas y los conocimientos necesarios para el cumplimiento de las actividades del proceso de producción							
COMPROMISO: asume y transmite su compromiso hacia la empresa. En su comportamiento y actitudes positivas							AUSENTISMO: _____
RELACION INTERPERSONAL: establece y mantiene comunicación con superiores, compañeros de trabajo generando un ambiente de trabajo agradable.							
INCIATIVA: resuelve los imprevistos en su area de trabajo y soluciona las fallas de los equipos aplicando su habilidad, empeño y conocimiento en el puesto							
CONFIABILIDAD Y COLABORADOR: genera confianza en el manejo de equipo y actividades y colabora con los compareños en las labores							
PUNTAJE TOTAL							
OBSERVACIONES:							
.....							
.....							
.....							
_____ FIRMA DE QUIEN REALIZA LA EVALUCACIÓN							

Fuente: elaboración propia.

2.8.4. Condiciones de trabajo

El ambiente para realizar el trabajo es uno de los factores importantes para poder desempeñarse, manteniendo una comodidad adecuada y trabajar con mayor eficiencia, teniendo el trabajador las condiciones ambientales óptimas.

2.8.4.1. Iluminación

Con base en el análisis realizado, las oportunidades de mejora en la empresa se presentan con los recursos necesarios para la implementación de la propuesta.

Las 26 lámparas que proporcionan la iluminación en la planta se observaron deterioradas, sucias, por lo cual generan pérdida de iluminación, como mejora se propone realizar el cambio de las lámparas actuales a la instalación de un modelo de iluminación tipo led, modelo HIGHBAY 150 watts, en la figura 35 se presentan las características de este tipo de iluminación.

La instalación de estos nuevos dispositivos de iluminación ayudará a reducir el consumo de energía en la empresa, porque son de 150 watts y proporcionan un nivel de iluminación entre 600 a 700 luxes por cada una, proporcionando una buena calidad de iluminación y distribución de luz uniforme en el área de trabajo.

También se propone la colocación de una lámpara fluorescente de 32 watts en el área de colocación de envase de garrafón de la línea 1 y entrada de envase a la lavadora de la línea 2, porque la iluminación en esa área es baja.

- En el área de producción, instalar dentro de la planta de producción una luminaria como el modelo HIGHBAY 150W siendo similares a las que actualmente posee la planta, esta lámpara está equipada con led de última tecnología.

-

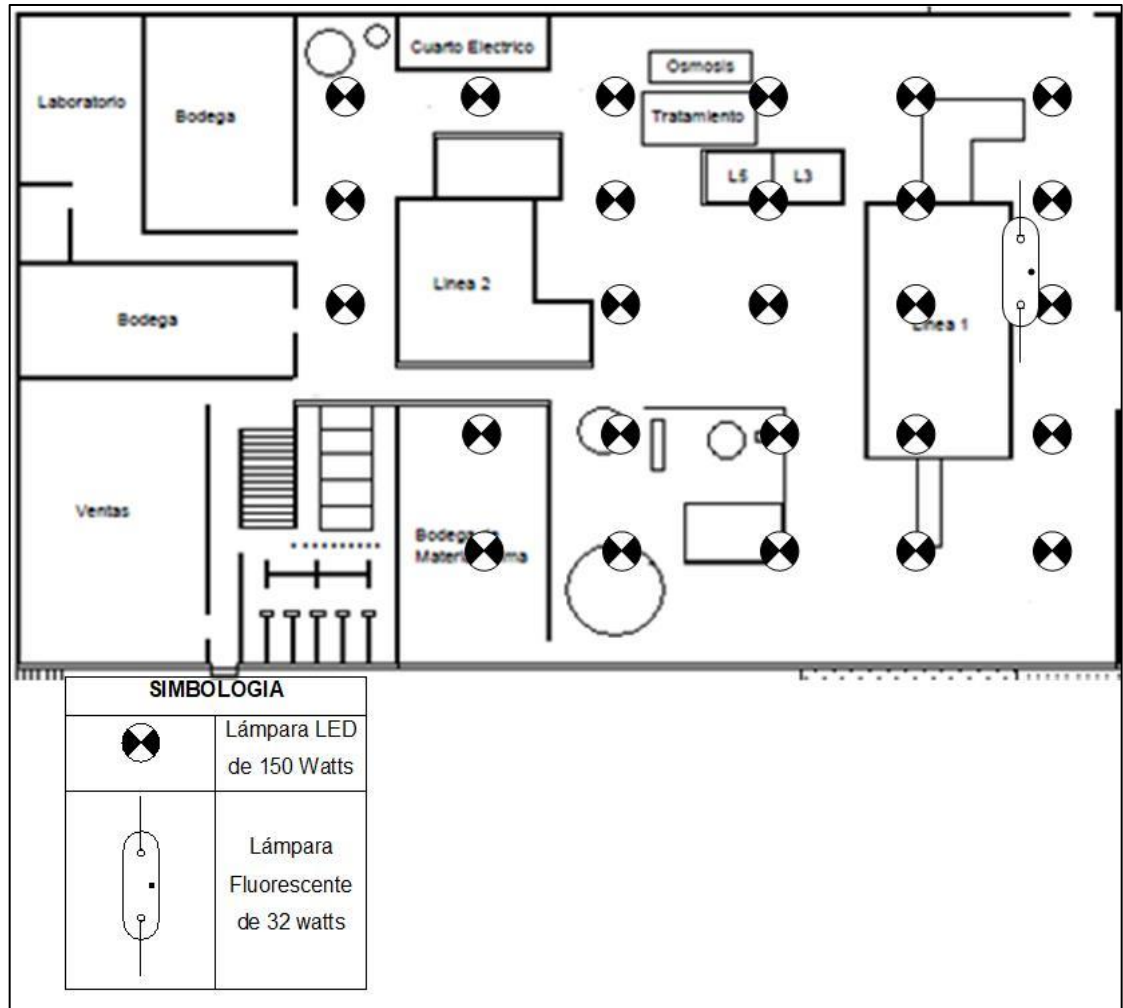
Figura 35. **Lámpara modelo HIGHBAY 150 W**

	
Rango de tensión 100-240 v	
Corriente de operación 1,20 / 0,68 A	
Frecuencia de operación 50/60 HZ	
Factor de potencia > 0,9	
Potencia 150 W	
Iluminación: 600 – 700 luxes	

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta el plano de la distribución con la nueva lámpara de 150 watts, esta tendrá la misma distancia entre ellas de 3 metros y a una distancia del suelo de 5,30 metros, colocando cada una de ellas alineadas.

Figura 36. **Distribución de lámparas de 150 W y fluorescente de 32 Watts**

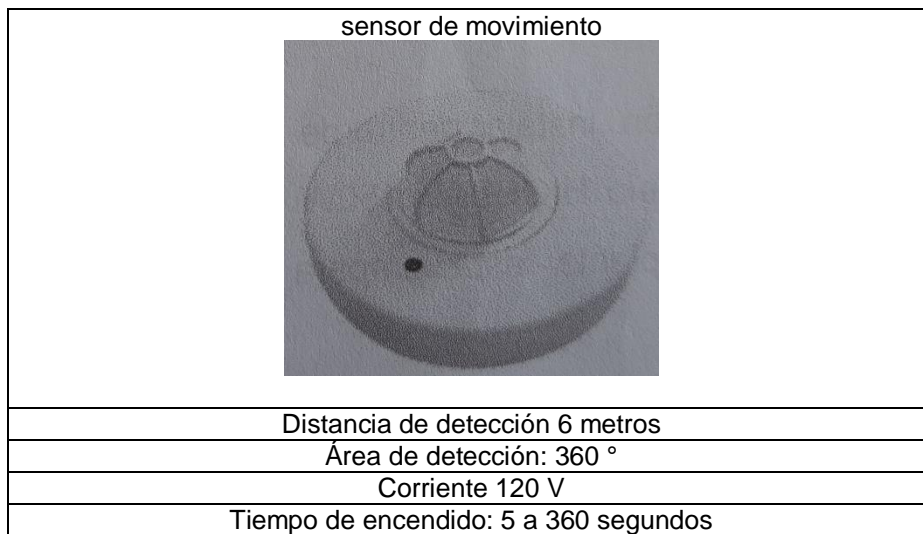


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

Como parte de la propuesta de iluminación también se describen los siguientes dispositivos en las siguientes áreas de la planta de producción, como mejora al consumo y ahorro de energía dentro de la empresa

- En el área de mantenimiento la colocación de sensor de movimiento para iluminación: la implementación de estos sensores que detectan el movimiento para poder activar la iluminación cuando en verdad sea necesaria la utilización de la luz, y en el área de mantenimiento sería ideal porque en ocasiones el taller de mantenimiento se encuentra sin personal y la luz encendida, con la colocación de este dispositivo ayudara a reducir los costos en el consumo de energía y ayudar a tener un mejor ambiente de trabajo.

Figura 37. **Sensor de movimiento**



Fuente: elaboración propia.

- En el área de calidad: en el pasillo de calidad, instalar 1 sensor de movimiento es un dispositivo adecuado para esa área, ya que esta no es muy transitada y con ello reducir el consumo de energía.

Figura 38. **Sensor de movimiento 180 grados**



Fuente: elaboración propia.

- Seguimiento de mejoras de condiciones de trabajo

Para mantener un control de iluminación, es importante y necesario realizar estudios constantes de medición del nivel de iluminación dentro de la planta de producción, verificando que las lámparas se encuentren en buen estado y mantener el nivel de iluminación.

La iluminación disminuye al aumentar el tiempo de uso del equipo eléctrico y hay que tomar en cuenta que son por desgaste de las fuentes de luz, suciedad en los accesorios, suciedad en las superficies de las fuentes de luz o suciedad de los protectores de las lámparas, es más fácil mantener el nivel de iluminación requerido si se lleva un mantenimiento periódico de las lámparas y limpiarlas regularmente

Para llevar un registro y control de las lámparas se elaboró el siguiente formato:

Tabla LXVII. **Bitácora de control de lámparas en planta de producción**

Área	Ubicación de la lámpara	Estado de la lámpara	Causa	Fecha de inspección	Firma
Observaciones					

Fuente: elaboración propia.

En la bitácora el mecánico de turno anotara a cada semana el estado de las lámparas los datos que se solicitan para poder tener un historial del funcionamiento y control de las mismas y con esto hacer las reparaciones correspondientes.

A continuación, se explica cómo se debe de llenar la bitácora:

Si las lámparas se encuentran en buen estado solo llenar las siguientes casillas:

- Colocar fecha de inspección
- Colocar firma del encargado
- Observaciones, se coloca que no existe ningún problema con ninguna lámpara en la fecha de inspección.

Si las lámparas se encuentran con defectos se debe de llenar de la siguiente manera:

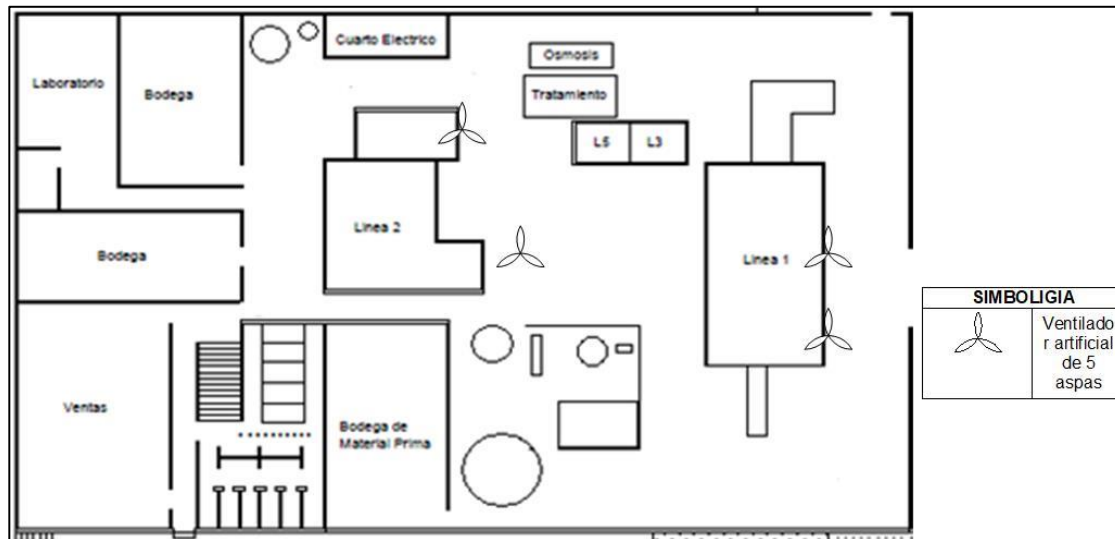
- Área: se anota el lugar específico dentro de la planta donde será la inspección correspondiente.
- Ubicación de la lámpara: en este caso se anota el lugar exacto de la lámpara en donde se halla detectado el defecto.
- Causa: en esta casilla se anota el motivo por el cual la lámpara tiene el defecto.
- Fecha de inspección: colocar el día, mes y año en que se realizó la inspección correspondiente.
- Firma: la persona que está a cargo de realizar la inspección firma para confirmar que se llevó a cabo la inspección correspondiente.

2.8.4.2. Ventilación

Con base en el diagnóstico realizado al inicio, se puede decir que la planta de producción posee una ventilación adecuada, pero en algunas áreas requiere la colocación de ventiladores artificiales para tener en buenas condiciones el área de trabajo y que el operador se sienta en un ambiente agradable para realizar sus actividades correspondientes.

A continuación, se muestra la propuesta de colocación de ventiladores artificiales en el plano de la planta de producción, donde se muestra las áreas de trabajo que requieren de ventilación.

Figura 39. **Distribución de colocación de ventilación artificial**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

En la figura 39 se muestra la distribución de la colocación de ventiladores industriales en las siguientes áreas de trabajo:

- Entarimado de producto final en línea 2
- Inspección y colocación de envase en la línea 1 y 2
- Colocación de producto final en *rack* en la línea 1

Para llevar un registro y control de los ventiladores de tiene el siguiente formato.

Tabla LXVIII. **Bitácora de control de ventiladores en planta de producción**

Área	Ubicación del ventilador	Estado del ventilador	Fecha de inspección	Firma
Observaciones				

Fuente: elaboración propia.

La inspección del estado de los ventiladores se llevará a cabo semanalmente por parte de los mecánicos, y tienen que llevar el registro en el formato de la tabla LXVIII para llevar el control adecuado de estos, y si se presentara un fallo darle su debido mantenimiento y reparación.

2.8.4.3. Ergonomía

La ergonomía en el ámbito laboral es de vital importancia y con base en el análisis realizado en el diagnóstico inicial existen áreas de trabajo donde se puede mejorar para que el personal se desempeñe en un área adecuada. Se busca promover la salud, el bienestar, reducir los accidentes y mejorar la productividad de la empresa.

El supervisor debe mantener una comunicación con los operarios de la planta de producción, y así conocer las necesidades que se tienen para evitar la fatiga, enfermedades, lesiones o cualquier tipo de accidente. Verificar el buen estado del área de trabajo, por lo cual se presenta la siguiente propuesta elaborando un listado de comprobación ergonómica para el diseño del puesto

de trabajo, estableciendo acciones preventivas y recomendaciones, con el objetivo de mejorar las condiciones a través de la mejora de la seguridad y la salud, el supervisor deberá contribuir para que se cumpla el listado de comprobación ergonómica siguiente:

Diseño del puesto de trabajo:

- Ajustar la altura de trabajo, situándola al nivel de los codos
 - Acción preventiva: la altura de la superficie de trabajo debe estar aproximadamente al nivel de los codos de una persona que trabaja sentada.
 - Recomendación: se recomienda colocar sillas que tengan la altura adecuada para que el trabajo sea preciso.
- Asegurar que los operadores más grandes tengan un espacio suficiente para mover cómodamente las piernas y el cuerpo.
 - Acción preventiva: comprobar y asegurar que exista espacio libre para ampliar el espacio de trabajo.
 - Recomendación: se recomienda comunicación con el operador si se siente bien en el espacio donde desempeña sus actividades y el área donde no se sienta seguro.
- Asegurar que los operadores más pequeños puedan alcanzar las herramientas y materiales en una postura natural.

- Acción preventiva: las superficies de trabajo deben estar a la altura adecuada, utilizando mesas, bancos o sillas que puedan regularse para poder ajustarlas según el tamaño del operador.
- Recomendación: utilizar bancos o sillas que se puedan regular según la altura que se desea ajustar.
- Situar las herramientas y materiales a una altura adecuada para su alcance.
 - Acción preventiva: las herramientas y materiales deben estar situados en el área adecuada para el movimiento de la mano para su alcance.
 - Recomendación: para este caso también se puede aplicar una mesa, banco o silla que se ajuste a la altura deseada y ordenar las herramientas y materiales a utilizar.
- Proporcionar sillas en áreas donde trabajar de pie realicen tareas y actividades del cuerpo y evitar fatiga en ellos.
 - Acción preventiva: determinar el área y espacio para colocación de silla evitando fatiga por permanecer tiempo de pie por el operador.
 - Recomendación: se deberá tener en cuenta la altura de la maquinaria que se está maniobrando para poder determinar la altura de silla.







- Permitir que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo.
 - Acción preventiva: el operador debe poder realizar las actividades de trabajo alternando de posición, si las actividades principales se realizan en una posición de pie, permitir que se sienten de vez en cuando.
 - Recomendación: si es posible organizar una rotación de trabajo más frecuente.
- Proporcionar de buenas sillas con respaldo adecuado a los operadores sentados.
 - Acción correctiva: altura apropiada, con reposapiés para no tener los pies colgando.
 - Recomendación: se recomienda utilizar una buena combinación de altura adecuada del asiento y una altura adecuada de la superficie de trabajo, (a la altura del codo).
- Proporcionar equipo de protección personal a los operadores, como cinturones o fajas.
 - Acción correctiva: suministrar el número suficiente de equipo de protección personal y hacer cambios de ellos frecuentes cuando se encuentren deteriorados.

- Recomendación: se recomienda darle al personal darle la instrucción o capacitación sobre el cuidado y uso de equipo de protección personal.
- Asegurarse que todos utilicen el equipo de protección personal donde se requiera su utilización.
 - Acción correctiva: informar a los operadores sobre los peligros a los que se exponen en su entorno y explicarles como el EPP pueden protegerlos.
 - Recomendación: se recomienda tener un equipo adecuado para que su utilización sea de protección.

Se propone implementar dentro de la planta de producción fichas técnicas donde se muestre los pasos del método cinético de levantamiento de carga según 33-2016. Y darles una breve capacitación de estos pasos.

En la siguiente figura se muestra la ficha técnica del método cinético de levantamiento de carga elaborada para brindarle al personal de la planta de producción el conocimiento de esta técnica de levantamiento de carga.

Figura 40. **Método cinético de levantamiento de carga**

BEBIDAS ENVASADAS, S.A. MÉTODO CINÉTICO DE LEVANTAMIENTO DE CARGA SEGÚN ARTICULO 91 ACUERDO GUBERNATIVO 33-2016	
	
<p>Colocarse cerca de la carga, con los pies separados a fin de obtener el equilibrio y con el pie derecho hacia delante</p>	<p>Agacharse doblando las piernas, manteniendo la espalda en línea recta, para sujetar la carga con la mano completa, no con la punta de los dedos</p>
	
<p>Posición de la barbilla debe ser hacia adentro</p>	<p>Se debe de levantar la carga con los brazos, acercandola al cuerpo</p>
	
<p>Debe levantarse con la fuerza de las piernas, manteniendo el tronco recto, lo brazos flexionados y los codos cerca del cuerpo</p>	<p>La carga se debe mantener cerca del tronco y se debe sostener con la fuerza de los brazos.</p>

Fuente: elaboración propia.

Con el fin de mejorar el proceso productivo de la empresa, fue necesario mejorar los diagramas de flujo y la realización de formatos de control de merma de la materia prima en las líneas de producción como se mostró anteriormente. Asimismo, en un control de inventario de repuestos para la maquinaria. Es importante que la supervisión al personal se controle para evitar problemas en demoras en los procesos, y la supervisión será a cargo del supervisor de producción.

A continuación, se describen las actividades del proceso de la línea 1 para eliminar todo tipo de reproceso del producto y evitar paros en la maquinaria y no tener tiempo perdido durante el proceso.

- Revisar orden y solicitud de requisición por parte del operador para solicitar los materiales para el proceso de producción.
- Luego de aprobar la requisición se transporta lo solicitado a la línea de producción.
- El auxiliar 2 y 3 de producción deberán:
 - inspeccionar y revisar el envase que se trasladó a la línea de producción para el proceso de producción.
- Luego que el auxiliar inspeccione el envase este pasa a la lavadora exterior para un prelavado del envase.
- El envase luego de pasar el prelavado pasa a lavadora a presión.

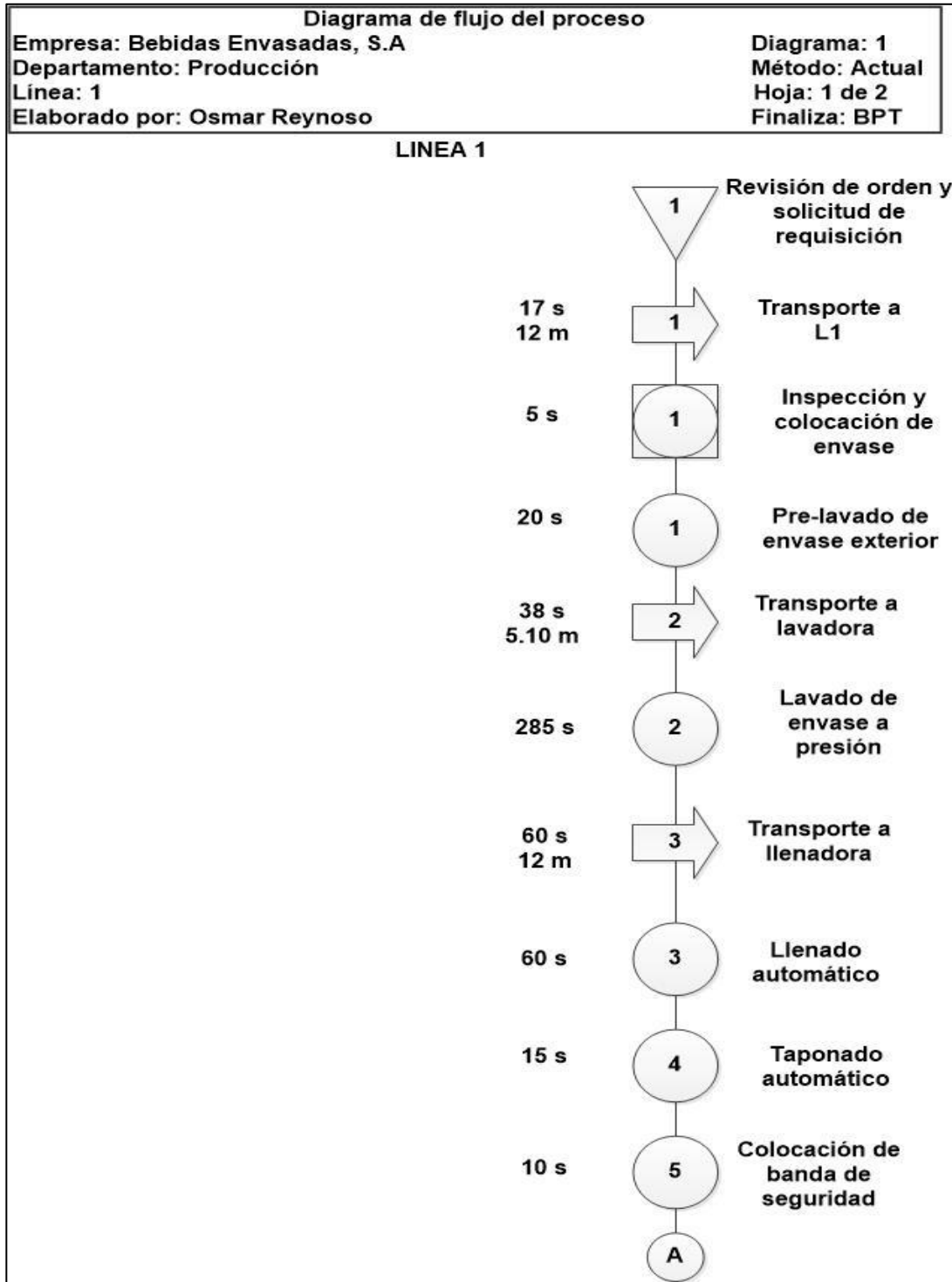
- El auxiliar de producción deberá inspeccionar durante el lavado del envase en la lavadora que el envase no quede trabado y atorado dentro de la lavadora.
- Una vez lavado el envase se dirige de la lavadora hacia la llenadora y taponadora, y deberá estar controlado por el operador de producción.
- El auxiliar de producción 1 deberá:
 - Inspeccionar el producto y colocar la banda de seguridad en el envase.
- El producto se dirige hacia la fechadora donde se coloca el lote de producción del producto.
- Los auxiliares de producción 4 y 5 deberán inspeccionar:
 - Que el producto lleve impreso el lote de producción.
 - Bien colocada la banda de seguridad.
 - Producto final este lleno en el nivel establecido.
- Los auxiliares 4 y 5 deben colocar el producto final en los *racks* para su almacenaje.
- El operador de montacargas traslada el producto final hacia la bodega de producto terminado para su almacenaje.

Con base en los resultados del análisis inicial del proceso productivo de las líneas de producción como mejora a los procesos se elaboró el diagrama de

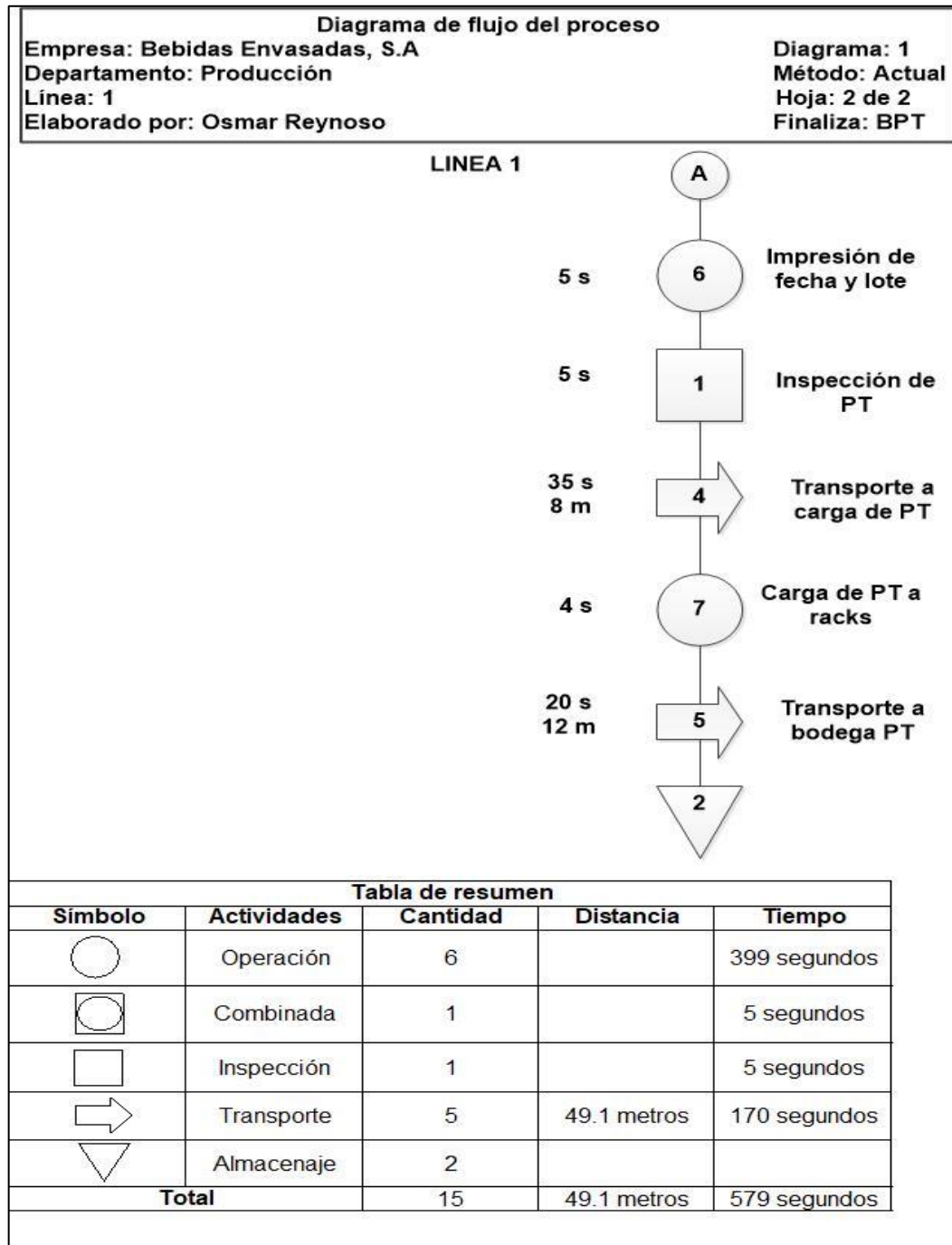
flujo del proceso de la línea 1 de producción, tomando los tiempos necesarios para cada actividad del proceso y los cuales se presentan a continuación:

En la figura 41 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de envasado de la línea 1 mejorado, mostrando la secuencia de las operaciones e inspecciones y los tiempos estándar realizados en cada actividad.

Figura 41. Diagrama de flujo del proceso de la línea 1



Continuación de la figura 41.



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

A continuación, se describen las actividades del proceso de la línea 2 para eliminar todo tipo de reproceso del producto y evitar paros en la maquinaria y no tener tiempo perdido durante el proceso.

El proceso iniciara cuando el operador de producción reciba la orden de producción por parte del supervisor para realizar la requisición de los materiales e insumos a utilizar.

- Luego de liberar la requisición, el operador de montacargas traslada el envase desde la bodega hacia la línea de producción, colocándola en el área donde está posicionado el auxiliar de producción 1.
- Colocación de envase en la carrilera en la entrada de la línea 2: esta actividad la debe realizar el auxiliar 2 que se encuentra posicionado en la entrada de la línea 2 realizando lo siguiente:
 - Inspeccionar el estado del envase proveniente de la bodega
 - Colocar el envase en buen estado en la banda transportadora que lo dirige a la lavadora.
- Luego de colocar el envase debe el auxiliar de producción verificar que en su traslado hacia la lavadora no queden atorados ni que se caigan los envases.
- El envase ingresa a la lavadora para su lavado y desinfección correcta.

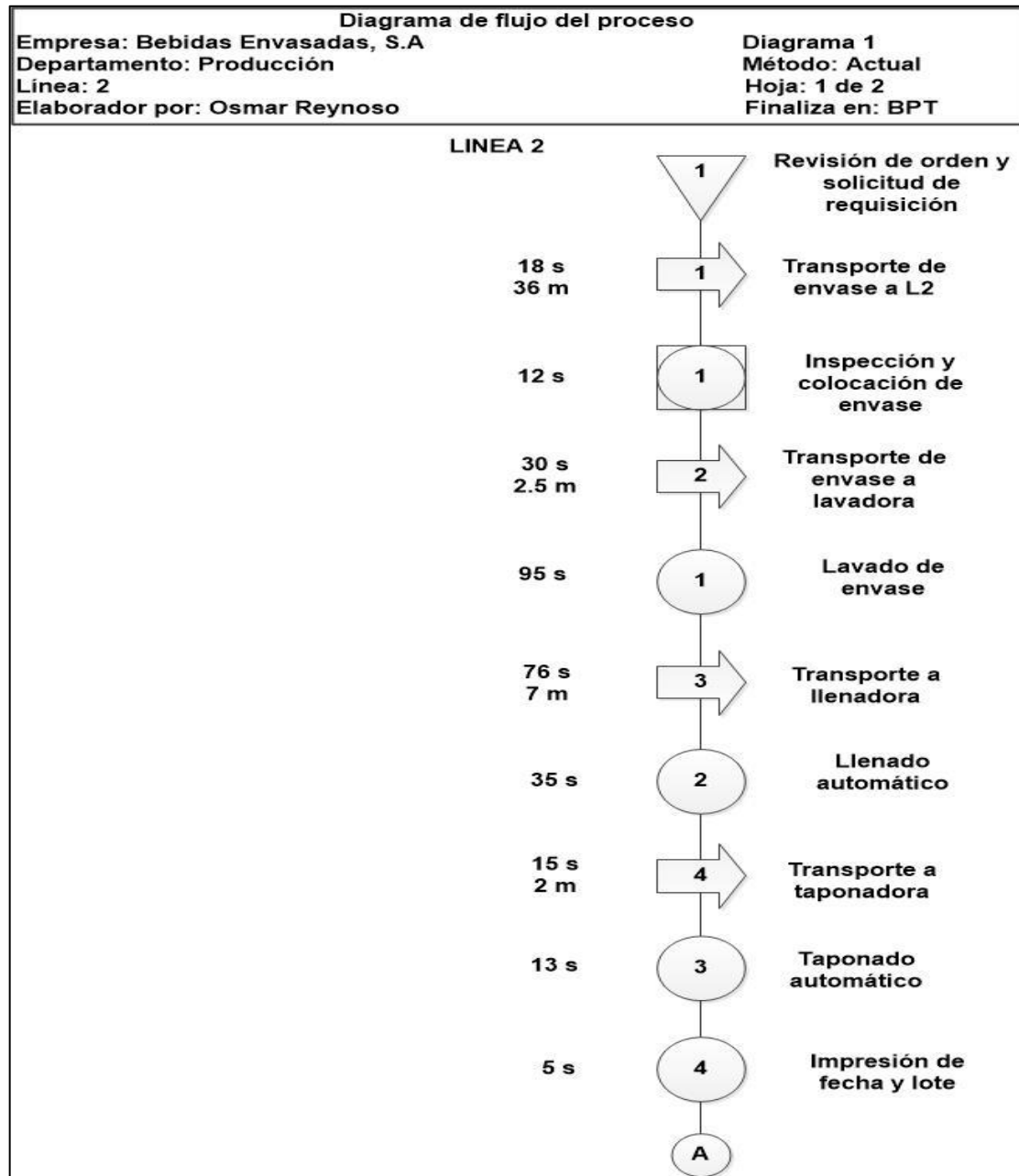
- Llenado de botellas: el operado de producción deberá estar inspeccionando que el llenado de cada botella este al nivel de llenado correcto para evitar eliminar botellas no llenas.
- Taponado de envase: la maquina taponadora se encarga automáticamente de colocar la tapa, en la cual el operador de producción deberá:
 - Ingresar la tapa al cuarto de llenado.
 - Alimentar la tolva de tapas, con la tapadera implementada en la tolva se evitó que se siga cayendo la tapa y desperdiciando más tapas.
- Impresión de lote de producción: el auxiliar de producción 2 posicionado en la salida del cuarto de llenado deberá realizar:
 - Verificar que este impreso el lote de producción.
 - Verificar que no se caigan los envases en la banda transportadora.
 - Verificar el producto final no esté dañado.
- Enfardado de producto final: entra al horno y empaca automáticamente el paquete de producto final, el auxiliar de producción 2 deberá estar al pendiente del correcto enfardado del producto, evitando reproceso del producto.
- Entarimado del producto final: el auxiliar de producción 3, colocado del otro lado del horno deberá realizar:

- Verificar correcto envasado del producto.
 - Colocar el producto final sobre la tarima estibando un máximo de 24 packs por cama.
 - Colocar el flex alrededor del entarimado para mantener solida la tarima y protegerlo de contaminantes.
- Transporte de Producto final a bodega: el operador de montacargas deberá transportar el Producto final a la bodega destinada.

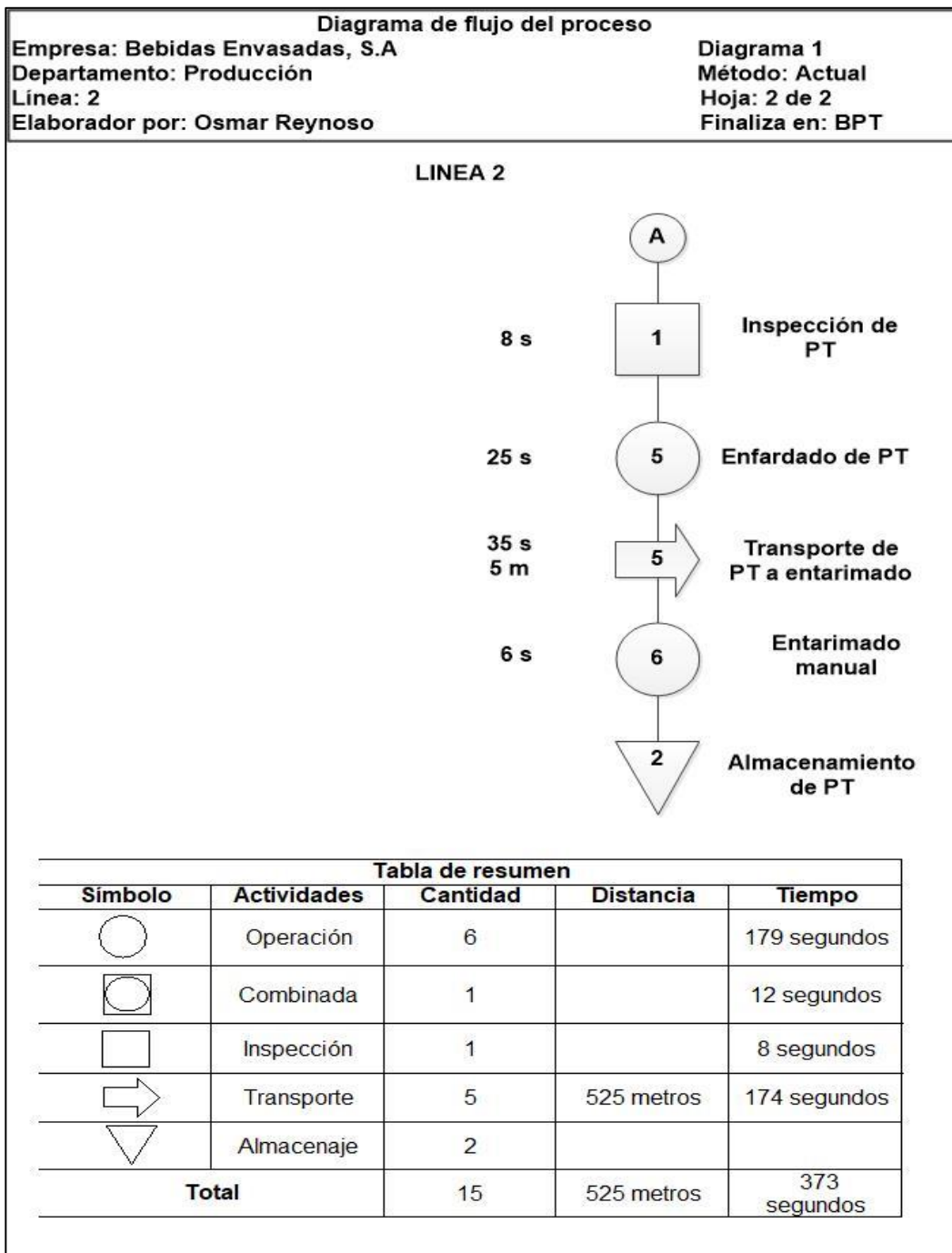
Con base en los resultados del análisis inicial del proceso productivo de las líneas de producción como mejora a los procesos se elaboró el diagrama de flujo del proceso de la línea 2, tomando los tiempos necesarios para cada actividad del proceso y los cuales se presentan a continuación:

En la figura 42 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de envasado de la línea 2 mejorado, mostrando la secuencia de las operaciones e inspecciones y los tiempos estándar realizados en cada actividad.

Figura 42. Diagrama de flujo del proceso de la línea 2



Continuación de la figura 42.



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

A continuación, se describen las actividades del proceso de la línea 3 para eliminar todo tipo de reproceso del producto y evitar paros en la maquinaria y no tener tiempo perdido durante el proceso.

El proceso iniciara cuando el operador de producción reciba la orden de producción por parte del supervisor para realizar la requisición de los materiales e insumos a utilizar.

- Aprobada la requisición el operador de montacargas transporta lo solicitado a la línea 3.
- Colocación de rollo de la bobina en la llenadora: el operador de producción coloca el rollo de la bobina de polietileno revisando que no tenga ningún defecto.
- Llenado automático: el operador de producción debe de realizar:
 - Verificar que se realice la forma correcta de la bolsa
 - Verificar los sellos horizontales y verticales de la bolsa
- Inspección de fugas: el operador de producción debe tomar una muestra y verificar:
 - Existencia de fugas del producto
 - Mal sellado
 - Deformaciones de la bolsa de agua
- Elaboración de fardos: consistirá en que el operador debe realizar el fardo de 25 unidades en cada bolsa de empaque secundario.

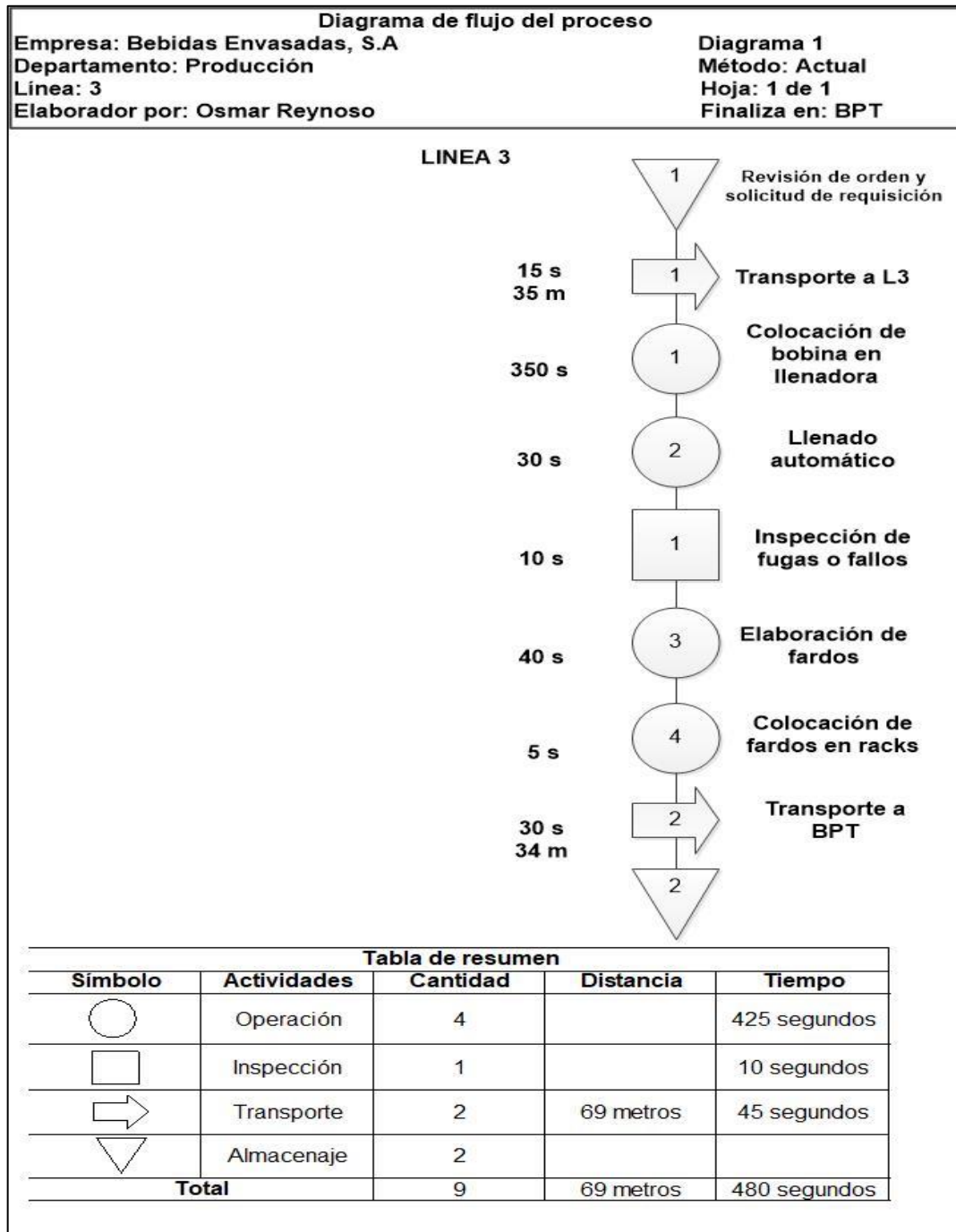
- Colocación de producto final en *rack*: el operador de producción debe realizar:
 - Colocar el fardo con las 25 unidades dentro del *rack* destinado.
 - Colocar en cada nivel del *rack* un cartón para proteger el producto final.
 - Llenar el *rack* con un total de 125 fardos del producto final.

- Se transporta el producto final hacia la bodega destinada para su almacenaje.

Con base en los resultados del análisis inicial del proceso productivo de las líneas de producción como mejora a los procesos se elaboró el diagrama de flujo del proceso de la línea 3 de producción, tomando los tiempos necesarios para cada actividad del proceso, y se presentan a continuación:

En la figura 43 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de envasado de la línea 3 mejorado, mostrando la secuencia de las operaciones e inspecciones y los tiempos estándar realizados en cada actividad.

Figura 43. Diagrama de flujo del proceso de la línea 3



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

2.8.5. Productividad final

Para determinar la variación de la productividad final entre trimestres de la empresa, se realizó primero las productividades parciales y después la productividad del segundo trimestre de la empresa que van del mes de diciembre del año 2018, enero y febrero del año 2019, los cuales incluyen datos internos de la empresa, incluyendo mano de obra, materia prima, y gastos de fabricación.

Las unidades producidas de agua purificada se obtuvieron mediante datos tomados en los registros internos de la empresa durante el segundo trimestre. La tabla LXIX muestra la cantidad de unidades producidas mensualmente de agua purificada en las líneas 1 y 2, siendo estas las de mayor demanda de la empresa.

Se muestra la tabla LXIX donde se presentan los datos de las unidades producidas en el mes de diciembre del 2018, enero y febrero del 2019 de la línea 1.

Tabla LXIX. **Total de unidades producidas en las líneas de producción en el segundo trimestre**

Mes	Total unidades producidas	
	Línea 1	Línea 2
Diciembre	235 810	660 400
Enero	204 700	615 900
Febrero	215 900	475 200
Total	656 410	1 751 500

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por Bebidas Envasadas S.A.

Las líneas de producción 1 y 2 son las que mayor demanda tienen en el mercado por tal motivo se realizó un adecuado control de maquinaria y repuestos, y se hace notar la reducción paros y por consiguiente, pérdidas de tiempo del personal, como atender las fallas a la maquinaria o los equipos, reduciendo los paros no programados que por una mala planificación de mantenimiento de la maquinaria. Reflejado en la reducción de costos y gastos como se describe a continuación.

- Mano de obra
 - Cumplimiento con el programa de mantenimiento evitando paros en las líneas de producción.
 - Eliminar horas extras teniendo una planificación adecuada de mantenimiento abasteciendo los repuestos en el instante, aprovechado el tiempo del personal.
 - Que el personal operativo sea instruido para realizar por su propia cuenta lubricar y ajustar su equipo de trabajo.

- Materia prima y maquinaria
 - Reducción de los costos mediante el control de merma en el área de envasado disminuyendo perdidas de materia prima teniendo controles y formatos donde se llevan los registros de las deficiencias detectadas y anomalías en la materia prima.

- Mejorar control en los pedidos que se hacen a bodega de materia prima, así como el control de entradas y salidas de repuestos o materiales por medio del cálculo de inventario de seguridad.
 - Mejor control de inventario de repuestos de maquinaria, ordenado y clasificado, con la finalidad de agilizar la entrega del repuesto cuando sea requerido.
 - Visitas por parte de gerencia a proveedores de materia prima para tratar temas de calidad en ella, disminuyendo costos que pueden afectar a la empresa.
 - Realizar pedidos de materia prima a bodega lo ideal y necesario para la producción según la planificación del día.
- Gastos de fabricación
 - Utilización de la herramienta y equipo correcto para mantenimiento.
 - Uso correcto de materiales e insumos (lubricantes, grasas, repuestos, guantes, mascarillas, entre otros).
 - Utilización adecuada en el ahorro del consumo de agua por parte del personal de producción.
 - Concientización al personal para cuando no se esté usando la energía eléctrica apagar lámparas y demás equipos.

- Disponibilidad y concientización al personal a laborar de manera eficiente evitando pérdidas en la fabricación del producto.

2.8.5.1. Productividad parcial

La productividad parcial es la relación por cociente entre el total de unidades obtenidas dividido un solo recurso.

La fórmula para la productividad parcial utilizada es la siguiente:

$$Pp = \text{Total unidades obtenidas} / \text{Recurso total}$$

Luego se prosigue a calcular la productividad parcial de mano de obra, materia prima y gastos de fabricación por cada una de las líneas de producción.

- Productividad parcial para la línea 1 en el segundo trimestre

En la tabla LXX se muestra el total de unidades producidas, costos y gastos de fabricación por cada recurso utilizado en la línea 1, los costos y gastos de fabricación fueron tomados de registros internos de la empresa.

Tabla LXX. **Costos y gastos de fabricación de la línea 1**

Mes	Total de unidades producidas	Mano de obra (Quetzales)	Materia prima (Quetzales)	Gastos de fabricación (Quetzales)	Total en Quetzales
Diciembre	235 810	19 250	77 800	85 154	182 204
Enero	204 700	21 500	59 100	76 300	156 900
Febrero	215 900	21 000	71 150	73 150	165 300
Total	656 410	61 750	208 050	234 604	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por Bebidas Envasadas S.A.

- Productividad parcial para el mes de diciembre

$$\text{Pp Mano de obra} = 235\ 810 / 19\ 250 = 12,25$$

$$\text{Pp Materia prima} = 235\ 810 / 77\ 800 = 3,03$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 235\ 810 / 85\ 154 = 2,77$$

- Productividad parcial para el mes de enero

$$\text{Pp Mano de obra} = 204\ 700 / 21\ 500 = 9,52$$

$$\text{Pp Materia prima} = 204\ 700 / 59\ 100 = 3,46$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 204\ 700 / 76\ 300 = 2,68$$

- Productividad parcial para el mes de febrero

$$\text{Pp Mano de obra} = 215\ 900 / 21\ 000 = 10,28$$

$$\text{Pp Materia prima} = 215\ 900 / 71\ 150 = 3,03$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 215\ 900 / 73\ 150 = 2,95$$

En la tabla LXXI se detalla los resultados de la productividad parcial del segundo trimestre evaluado de la línea 1.

Tabla LXXI. **Productividad parcial en el segundo trimestre de la línea 1**

Mes	Mano de obra	Materia prima	Gastos de fabricación
Diciembre	12,25	3,03	2,77
Enero	9,52	3,46	2,68
Febrero	10,28	3,03	2,95

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial para la línea 2 en el segundo trimestre

En la tabla LXXII se muestra el total de unidades producidas, costos y gastos de fabricación por cada recurso utilizado en la línea 2, los costos y gastos de fabricación fueron tomados de registros internos de la empresa.

Tabla LXXII. **Costos y gastos de fabricación de la línea 2**

Mes	Total de unidades producidas	Mano de obra (Quetzales)	Materia prima (Quetzales)	Gastos de fabricación (Quetzales)	Total en Quetzales
Diciembre	660 400	13 500	256 770	89 430	359 700
Enero	615 900	14 400	235 150	80 900	330 450
Febrero	475 200	14 000	172 498	68 402	254 900
Total	1 751 500	41 900	664 418	238 732	

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por Bebidas Envasadas S.A.

- Productividad parcial para el mes de diciembre

$$\text{Pp Mano de obra} = 660\,400 / 13\,500 = 48,92$$

$$\text{Pp Materia prima} = 660\,400 / 256\,770 = 2,57$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 660\,400 / 89\,430 = 7,38$$

- Productividad parcial para el mes de enero

$$\text{Pp Mano de obra} = 615\,900 / 14\,400 = 42,77$$

$$\text{Pp Materia prima} = 615\,900 / 235\,150 = 2,62$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 615\,900 / 80\,900 = 7,61$$

- Productividad parcial para el mes de febrero

$$Pp \text{ Mano de obra} = 475\,200 / 14\,000 = 33,94$$

$$Pp \text{ Materia prima} = 475\,200 / 172\,498 = 2,75$$

$$Pp \text{ Gastos de fabricación} = 475\,200 / 68\,402 = 6,95$$

En la tabla LXXIII se detalla los resultados de la productividad parcial en el segundo trimestre evaluado de la línea 2.

Tabla LXXIII. **Productividad parcial en el segundo trimestre de la línea 2**

Mes	Mano de obra	Materia prima	Gastos de fabricación
Diciembre	48,92	2,57	7,38
Enero	42,77	2,62	7,61
Febrero	33,94	2,75	6,95

Fuente: elaboración propia.

2.8.5.2. Productividad

La productividad es la relación entre la producción obtenida dividido todos los recursos utilizados.

Para el cálculo de productividad se utiliza la fórmula siguiente:

$$P = \text{Producción obtenida} / \text{Recursos utilizados}$$

- Productividad para la línea 1 en el segundo trimestre

Para el cálculo de la productividad de la línea 1 se tomaron los datos de la tabla LXX.

- P (diciembre) = $235\ 810 / 19\ 250 + 77\ 800 + 85\ 154 = 1,29$ unidades producidas/recurso.
- P (enero) = $204\ 700 / 21\ 500 + 59\ 100 + 76\ 300 = 1,30$ unidades producidas/recurso.
- P (febrero) = $215\ 900 / 21\ 000 + 71\ 150 + 73\ 150 = 1,31$ unidades producidas/recurso.

En la tabla LXXIV se detalla la productividad de la línea 1.

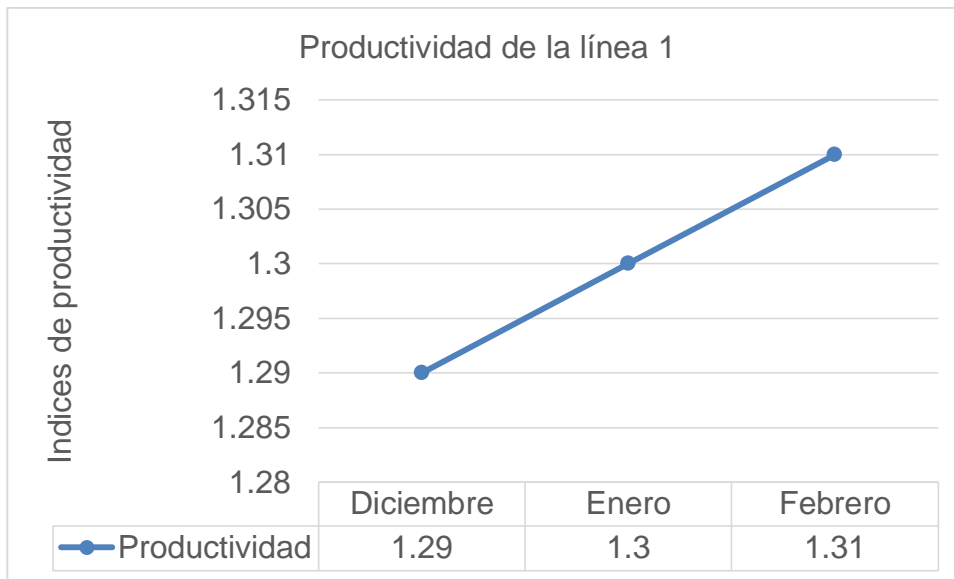
Tabla LXXIV. **Productividad de la línea 1 segundo trimestre**

Mes	Productividad (P)
Diciembre	1,29
Enero	1,30
Febrero	1,31

Fuente: elaboración propia.

Tomando como referencia la tabla de productividad de la línea 1 se observa que la productividad de la empresa fue reportando cambios a partir del mes de diciembre, tomando como base la productividad de 1,29, que luego paso a 1,30 en el mes de enero reportando un cambio porcentual de incremento de un 0,8 %, para luego pasar a 1,31 en el mes de febrero, reportando un cambio porcentual de incremento de productividad de un 1,5 %. La figura 44 muestra la variación de productividad de la línea 1 del segundo trimestre de la empresa.

Figura 44. **Gráfica de variación de productividad en la línea 1**



Fuente: elaboración propia.

- Productividad de la línea 2 segundo trimestre

Para el cálculo de la productividad de la línea 2 se tomaron los datos de la tabla LXXII.

- $P(\text{diciembre}) = 660\,400 / 13\,500 + 256\,770 + 89\,430 = 1,83$ unidades producidas/recurso.
- $P(\text{enero}) = 615,900 / 14\,400 + 235\,150 + 80\,900 = 1,86$ unidades producidas/recurso.
- $P(\text{febrero}) = 475\,200 / 14\,000 + 172\,498 + 68\,402 = 1,86$ unidades producidas/recurso.

En la tabla LXXV se detalla la productividad de la línea 2.

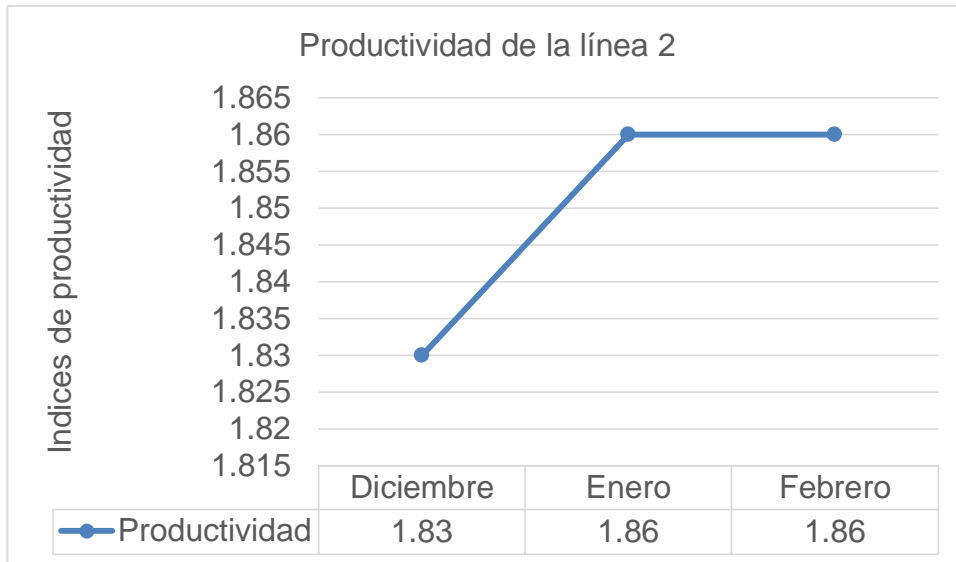
Tabla LXXV. **Productividad de la línea 2 segundo trimestre**

Mes	Productividad (P)
Diciembre	1,83
Enero	1,86
Febrero	1,86

Fuente: elaboración propia.

Tomando como referencia la tabla de productividad de la línea 2 se observa que la productividad de la empresa fue reportando cambios a partir del mes de diciembre, tomando como base la productividad de 1,83, que luego paso a 1,86 en el mes de enero reportando un cambio porcentual de incremento de un 1,6 %, para luego pasar a 1,86 en el mes de febrero, reportando un cambio porcentual de incremento de productividad de un 1,6 %. La figura 45 muestra la variación de productividad de la línea 2 del segundo trimestre de la empresa.

Figura 45. **Gráfica de variación de la productividad de la línea 2**



Fuente: elaboración propia.

La tabla LXXVI detalla el total de los costos en general de cada uno de los periodos de evaluación de la línea 1.

La siguiente tabla muestra los datos, los cuales fueron tomados de la tabla LII Costos y gastos de fabricación del primer trimestre y de la tabla LXX. Costos y gastos de fabricación del segundo trimestre y en la tabla LXIX el total de unidades por trimestre.

Tabla LXXVI. **Costos por trimestre en la línea 1**

Costos	Primer trimestre (agosto, septiembre y octubre)	Segundo trimestre (diciembre 2,018, enero y febrero de 2,019)
Mano de obra	70 000	61 750
Materia prima	231 196	208 050
Gastos de fabricación	266 314	234 604
Total	567 510	504 404

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVII. **Unidades producidas en cada trimestre de la línea 1**

Unidades producidas	Primer trimestre	Segundo trimestre
	653 459	656 410

Fuente: elaboración propia.

- Productividad del primer trimestre

$$P = 653\,459 / 567\,510 = 1,15$$

- Productividad del segundo trimestre

$$P = 656\,410 / 504\,404 = 1,30$$

Tabla LXXVIII. **Productividad de cada periodo evaluado de la línea 1**

Productividad	Primer trimestre	Segundo trimestre
Unidades producidas	653 459	656 410
Total de costos	567 510	504 404
Productividad	1,15	1,30

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial primer trimestre

$$Pp \text{ Mano de obra} = 653\ 459 / 70\ 000 = 9,34$$

$$Pp \text{ Materia prima} = 653\ 459 / 231\ 196 = 2,83$$

$$Pp \text{ Gastos de fabricación} = 653\ 459 / 266\ 314 = 2,45$$

- Productividad parcial segundo trimestre

$$Pp \text{ Mano de obra} = 656\ 410 / 61\ 750 = 10,63$$

$$Pp \text{ Materia prima} = 656\ 410 / 208\ 050 = 3,16$$

$$Pp \text{ Gastos de fabricación} = 656\ 410 / 234\ 604 = 2,80$$

En la siguiente tabla se detallan las productividades parciales de cada trimestre evaluado.

Tabla LXXIX. **Productividad parcial de cada trimestre evaluado de la línea 1**

Periodo evaluado	Productividad parcial		
	Mano de obra	Materia prima	Gastos de fabricación
Primer trimestre	9,34	2,83	2,45
Segundo trimestre	10,63	3,16	2,80

Fuente: elaboración propia.

Después de obtener los resultados de la productividad y la productividad parcial en cada trimestre evaluado se realiza la tabla LXXX para establecer la relación entre cada productividad y con ello determinar la variabilidad entre cada trimestre.

El índice de productividad con su respectivo porcentaje se calcula de la siguiente manera.

Índice de productividad = Índice de productividad 2do trimestre / índice de productividad del 1er trimestre

$$\text{Índice de productividad de la línea 1} = 1,30 / 1,15 = 1,1304$$

$$\% \text{ de variación} = (\text{índice de productividad} * 100) - 100$$

$$\% \text{ de variación de línea 1} = (1,1304 * 100) - 100$$

$$\% \text{ de variación de línea 1} = 13,04$$

Tabla LXXX. **Variación de la productividad por trimestres de la línea 1**

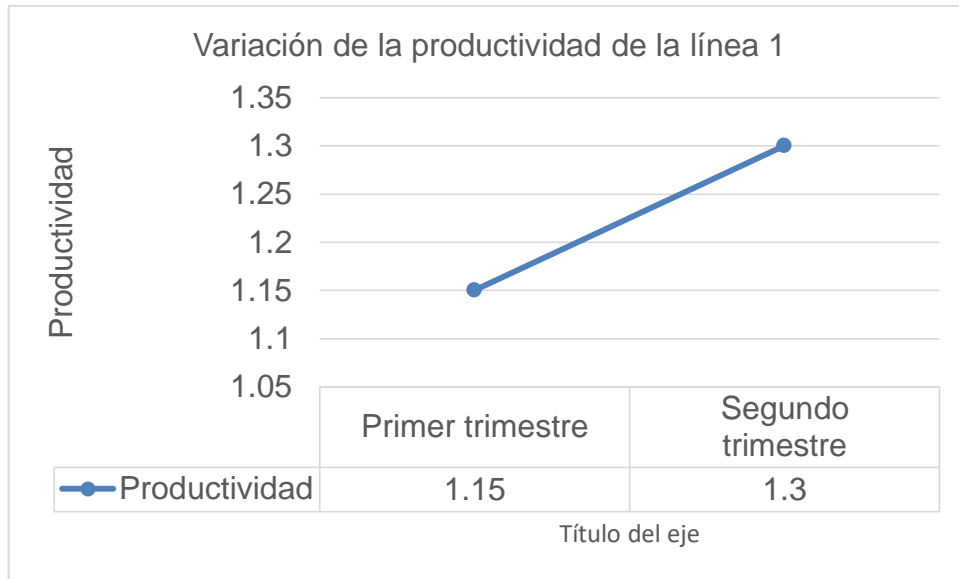
Relación de productividad	1er trimestre	2do trimestre	Índice (P2/P1)	% de variación
Productividad	1,15	1,30	1,1304	13,04
Productividad parcial mano de obra	9,33	10,63	1,1393	13,93
Productividad parcial materia prima	2,83	3,16	1,1166	11,66
Productividad parcial gastos de fabricación	2,45	2,80	1,1429	14,29

Fuente: elaboración propia.

Tomando como base la tabla anterior se puede observar que la productividad de la empresa fue cambiando del primer trimestre que se tomó como base de 1,15 con respecto al segundo trimestre de 1,30, donde se reportó una variación de incremento de 13,04 %, incluyendo la reducción de costos de mano de obra, materia prima y gastos de fabricación en el segundo trimestre.

Para las productividades parciales con base a la tabla anterior se puede decir se refleja en la productividad de mano de obra una variación de 9,33 el primer trimestre a 10,63 del segundo trimestre, lo cual se refleja un incremento del 13,93 %, asimismo la productividad parcial de materia prima, la variación es de 2,83 en el primer trimestre a 3,16 en el segundo trimestre, obteniendo un incremento del 11,66 % y la productividad parcial de gastos de fabricación su variación entre trimestres como se muestra en la tabla tiene un incremento de 14,29 %.

Figura 46. **Variación de productividad entre trimestres de la línea 1**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 46 se muestra la gráfica donde se puede observar la variación de la productividad de la empresa en los dos trimestres evaluados, en el primer trimestre se obtuvo su valor menor de 1,15, asimismo se observa que en el segundo trimestre se tuvo un valor mayor de productividad.

Luego se prosigue el cálculo para la línea 2 donde la tabla LXXXI detalla el total de los costos en general de cada uno de los periodos de evaluación de la línea 2.

La siguiente tabla muestra los datos que fueron tomados de la tabla LIV. Costos y gastos de fabricación del primer trimestre y de la tabla LXXII Costos y gastos de fabricación del segundo trimestre. Y en la tabla LXIX se detalla el total de unidades producidas en ambos trimestres.

Tabla LXXXI. **Costos por trimestre de la línea 2**

Costos	Primer trimestre (agosto, septiembre y octubre)	Segundo trimestre (diciembre 2,018, enero y febrero de 2,019)
Mano de obra	45 100	41 900
Materia prima	735 968	664 418
Gastos de fabricación	285 232	238 732
Total	1 066 300	945 050

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXII. **Unidades producidas en cada trimestre de la línea 2**

Unidades producidas	Primer trimestre	Segundo trimestre
	1 556 628	1 751 500

Fuente: elaboración propia.

- Productividad del primer trimestre

$$P = 1\,556\,628 / 1\,066\,300 = 1,46$$

- Productividad del segundo trimestre

$$P = 1\,751\,500 / 945\,050 = 1,85$$

Tabla LXXXIII. **Productividad de cada periodo evaluado de la línea 2**

Productividad	Primer trimestre	Segundo trimestre
Unidades producidas	1 556 628	1 751 500
Total de costos	1 066 300	1 066 300
Productividad	1,46	1,85

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial primer trimestre

$$\text{Pp Mano de obra} = 1\,556\,628 / 45\,100 = 34,52$$

$$\text{Pp Materia prima} = 1\,556\,628 / 735\,968 = 2,12$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 1\,556\,628 / 285\,232 = 5,46$$

- Productividad parcial segundo trimestre

$$\text{Pp Mano de obra} = 1\,751\,500 / 41\,900 = 41,80$$

$$\text{Pp Materia prima} = 1\,751\,500 / 664\,418 = 2,64$$

$$\text{Pp Gastos de fabricación} = 1\,751\,500 / 238\,732 = 7,34$$

En la siguiente tabla se detallan las productividades parciales de cada trimestre evaluado de la línea 2.

Tabla LXXXIV. **Productividad parcial de cada trimestre evaluado de la línea 2**

Periodo evaluado	Productividad parcial		
	Mano de obra	Materia prima	Gastos de fabricación
Primer trimestre	34,52	2,12	5,46
Segundo trimestre	41,80	2,64	7,34

Fuente: elaboración propia.

Después de obtener los resultados de la productividad y la productividad parcial en cada trimestre evaluado se realiza la tabla LXXXV, para poder establecer la relación entre cada productividad y con ello determinar la variabilidad entre cada trimestre.

El índice de productividad con su respectivo porcentaje se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Índice de productividad} = \text{Índice de productividad 2do trimestre} / \text{índice de productividad del 1er trimestre}$$

$$\text{Índice de productividad de la línea 2} = 1,85 / 1,46 = 1,2671$$

$$\% \text{ de variación} = (\text{índice de productividad} * 100) - 100$$

$$\% \text{ de variación de línea 1} = (1,2671 * 100) - 100$$

$$\% \text{ de variación de línea 1} = 26,71$$

Tabla LXXXV. **Variación de productividad por trimestres de la línea 2**

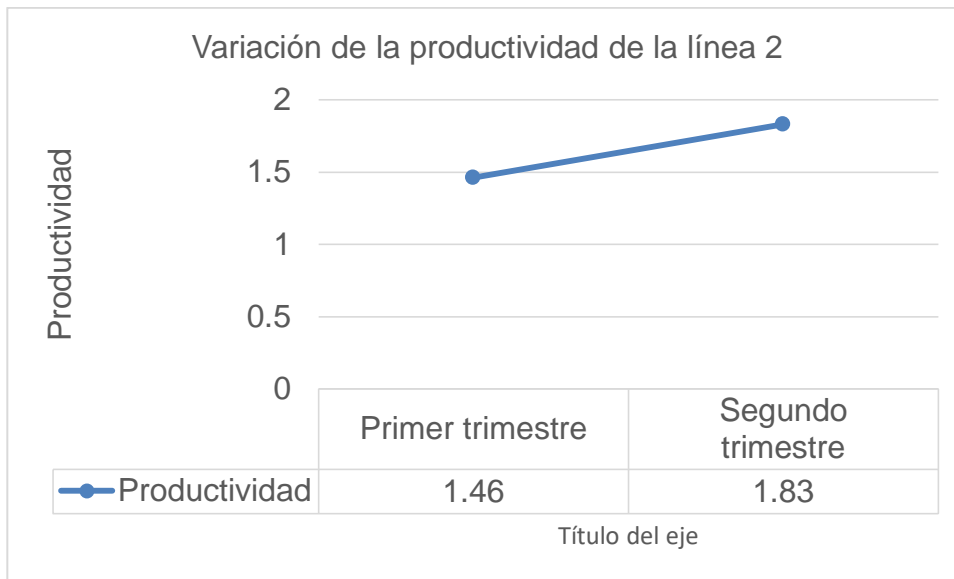
Relación de productividad	1er trimestre	2do trimestre	Índice (P2/P1)	% de variación
Productividad	1,46	1,85	1,2671	26,71
Productividad parcial mano de obra	34,52	41,80	1,2109	21,09
Productividad parcial materia prima	2,12	2,64	1,2453	24,53
Productividad parcial gastos de fabricación	5,46	7,34	1,3443	34,43

Fuente: elaboración propia.

Tomando como base la tabla anterior se observa que la productividad de la línea 2 de la empresa fue cambiando del primer trimestre que se tomó como base de 1,46 con respecto al segundo trimestre de 1,85, donde se reportó una variación de incremento de 26,71 %, incluyendo la reducción de costos de mano de obra, materia prima y gastos de fabricación en el segundo trimestre.

Para las productividades parciales con base a la tabla anterior se puede decir se refleja en la productividad de mano de obra una variación de 34,52 el primer trimestre a 41,80 del segundo trimestre, lo cual se refleja un incremento del 21,09 %, asimismo la productividad parcial de materia prima, la variación es de 2,12 en el primer trimestre a 2,64 en el segundo trimestre, obteniendo un incremento del 24,53 % y la productividad parcial de gastos de fabricación su variación entre trimestres como se muestra en la tabla tiene un incremento de 34,43 %.

Figura 47. **Variación de productividad entre trimestres de la línea 2**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 47 se muestra la gráfica donde se puede observar la variación de la productividad de la empresa en los dos trimestres evaluados, en el primer trimestre se obtuvo su valor menor de 1,46, asimismo se observa que en el segundo trimestre se tuvo un valor mayor de productividad.

2.8.6. Costos de la propuesta

Se detalla el costo estimado para la ejecución de la propuesta de mejora presentada para la empresa.

En la tabla LXXXVI se detallan los costos de materiales, insumos, equipos para mantenimiento e iluminación y capacitaciones para el personal.

Tabla LXXXVI. **Costos de la propuesta**

Descripción	Costo total
Hojas de papel bond	Q. 30,00
Impresiones de formatos para control de merma de materia prima	Q. 400,00
Lamina de metal calibre 135 l2	Q. 1 500,00
Bisagras de 10 centímetros	Q. 30,00
Lámparas de 150 y 32 W	Q. 7 500,00
Ventiladores artificiales	Q. 1 000,00
Bola de <i>Wipe</i> y grasas	Q. 1 000,00
Capacitaciones	Q. 1 500,00
Total	Q. 12 960,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DEL CONSUMO DE AGUA, APLICANDO PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

3.1. Análisis de la situación actual

El análisis de la situación actual del consumo de agua de la empresa se diagnostica a través de observaciones en áreas donde se busca minimizar el consumo, los elementos y condiciones deficientes de los equipos y que no ayudan al ahorro de agua para la empresa y la manera inadecuada de utilizar el recurso, siendo estas áreas el servicio sanitario, lavado de camiones, equipos de la planta de producción.

La empresa cuenta con equipos de producción que tienen un alto consumo de agua para la fabricación del producto final, debido a la demanda del producto.

En la empresa el agua tiene diversos usos los cuales son:

- Lavado de piezas y camiones
- Agua en los baños (lavamanos, Mingitorios, inodoros, duchas)
- Agua para uso de producción

3.2. Consumidores actuales

El análisis de los consumidores actuales del consumo de agua de la empresa, se buscaron las áreas que presentan deficiencias en el consumo, el estudio se realizó observando las condiciones que se encuentran los elementos

consumidores de agua, si se hace buen uso del recurso y si tienen cultura de ahorro de agua.

El personal carece de buenas prácticas de ahorro de consumo de agua y desconocen elementos que ayuden a minimizar el consumo de agua. En la tabla LXXXVII se muestran los elementos de los consumidores de agua en cada área analizado de la empresa.

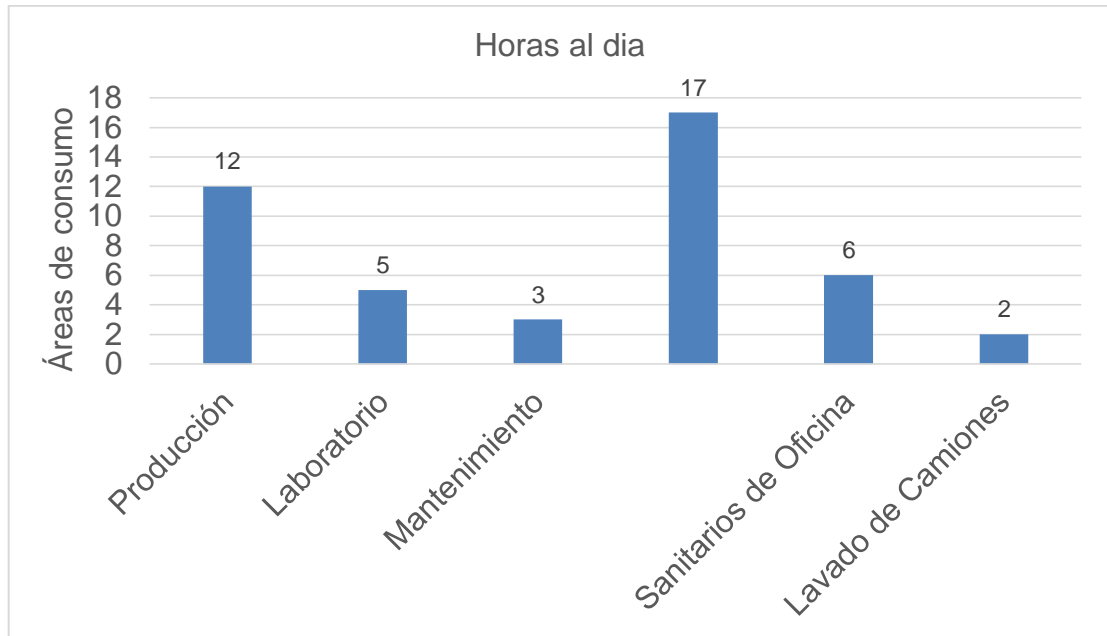
Tabla LXXXVII. **Consumidores de agua en cada área**

Área	Consumidores	Tiempo utilizado del recurso
Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Línea 1 • Línea 2 • Línea 3 • Osmosis residual • Lavadora de envase 	12 horas / día
Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Lavamanos • regadera 	5 horas / día
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Lavamanos 	3 horas
Sanitarios Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Inodoros • Mingitorios • Duchas • Lavamanos 	17 horas / día
Sanitarios oficinas	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Sanitarios (1 hombre / 1Mujer). • Lavamanos • Inodoro 	6 horas / día
Lavado de camiones	<ul style="list-style-type: none"> • 1 grifo con manguera 	2 horas / día

Fuente: elaboración propia, con base en información obtenida del estudio de campo.

En la figura 48 se muestra gráficamente el consumo comparativo de las áreas que hacen mayor uso de agua en el día.

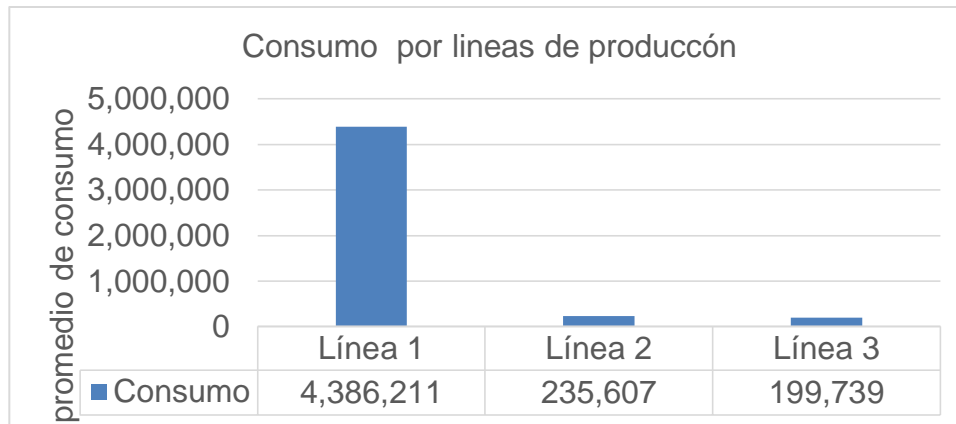
Figura 48. **Áreas de mayor uso de agua en el día**



Fuente: elaboración propia, con base en información obtenida del estudio de campo.

En la figura 49 se muestra el consumo de agua en las tres líneas de producción en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Figura 49. **Promedio de consumo de agua en litros de las líneas de producción**



Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por parte del departamento de mantenimiento.

En la gráfica de la figura 49 se observa el promedio del consumo de agua en litros de las líneas de producción, grafica que muestra como resultado que la línea 1 es la que más consumo tiene, ya que esta tiene una producción de presentación en 5 galones que equivalen a 18,92. Según sea la demanda del producto así será el consumo, esta información fue brindada por parte del departamento de mantenimiento de la empresa.

A continuación, se muestran las áreas diagnosticadas con deficiencias en el ahorro del consumo de agua.

- El area de lavado de camiones, se ve claramente la fuga que posee en la boquilla que conecta la manguera con el grifo donde sale el agua, y esta permanece encendida durante el tiempo que es lavado el camion,

observando el derrame del agua y se ve poca cultura en el ahorro del agua.

La figura 50 muestra el área de lavado de camiones donde existe una fuga de agua sin presencia de la persona que realiza el lavado.

Figura 50. **Área de lavado de camiones**



Fuente: elaboración propia.

- Duchas en los baños de la planta de producción. Existen 4 duchas y no se aprovecha el recurso por falta de cultura de ahorro de agua, ya que el personal que hace uso de las duchas excede el tiempo necesario, para bañarse y permanecen encendidas las regaderas durante todo ese tiempo.

En la figura 51 se muestra las duchas existentes en la empresa.

Figura 51. **Duchas de los sanitarios de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

- Existen 6 inodoros dentro de los servicios sanitarios de la planta de producción y 4 mingitorios, por falta de cultura de ahorro de agua el personal hace uso de los inodoros para hacer sus necesidades cuando los mingitorios se encuentran ocupados, generando así más consumo de agua ya que el agua que existe en el depósito de los inodoros tiene un volumen de 3,5 galones.

En la figura 52 se muestran los inodoros y mingitorios existentes en la empresa.

Figura 52. **Inodoros y mingitorios de los sanitarios de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

- Lavamanos de pedal, existen 5 y se puede observar que inyectan mucha agua motivo por el que, el consumo en esta parte del baño no se hace de forma correcta, porque el personal hace uso frecuente del lavado al lavarse manos y dientes, haciéndolo con el presionado que hace que el agua salga y no se aproveche el recurso.

En la figura 53 se muestra el lavamanos de pedal, que tiene 2, uno para inyectar agua fría y el otro para agua caliente.

Figura 53. **Lavamanos de pedal**



Fuente: elaboración propia.

- Existen fugas en alguno de los pitones del equipo utilizado para el llenado de agua, esto se debe a que el equipo ya está dañado o les falta mantenimiento a los pitones.

En la figura 54 se muestran los pitones de llenado de línea 2, esta tiene 28 pitones de llenado, de los cuales en algunas partes tienen fugas y se desperdicia el agua. El promedio de consumo de agua en la línea 2 es de 235 607 litros al mes, equivalentes a 62 241 galones.

Figura 54. **Pitones de la llenadora de la línea 2**



Fuente: elaboración propia.

Un estudio realizado en la empresa con equipo de medición de caudal y temperatura con equipo automático de medición de flujo, marca ISCO modelo 4250, utilizando un vertedero en V de 60°, del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

La tabla siguiente presenta el promedio de la medición de caudal de agua que se desperdicia en las 3 líneas de producción, obteniendo un promedio de 0,70 litros por segundo.

Tabla LXXXVIII. **Medición de caudal y temperatura**

Caudal		Temperatura	
Promedio	0,70	Promedio	25,7 °C
Máximo	2,10	Máximo	32,7 °C
Mínimo	0,00	Mínimo	22,2 °C

Fuente: elaboración propia, con base en información proporcionada por Bebidas Envasadas S.A.

3.2.1. Costo del consumo

El costo en los cuales se incurre el consumo de agua equivale al consumo de cada equipo de producción, servicios sanitarios tanto de oficinas como los de producción, área de lavado de camiones. En la tabla LXXXIX se muestra el historial del consumo de agua en metros cúbicos de la empresa Bebidas Envasadas S.A.

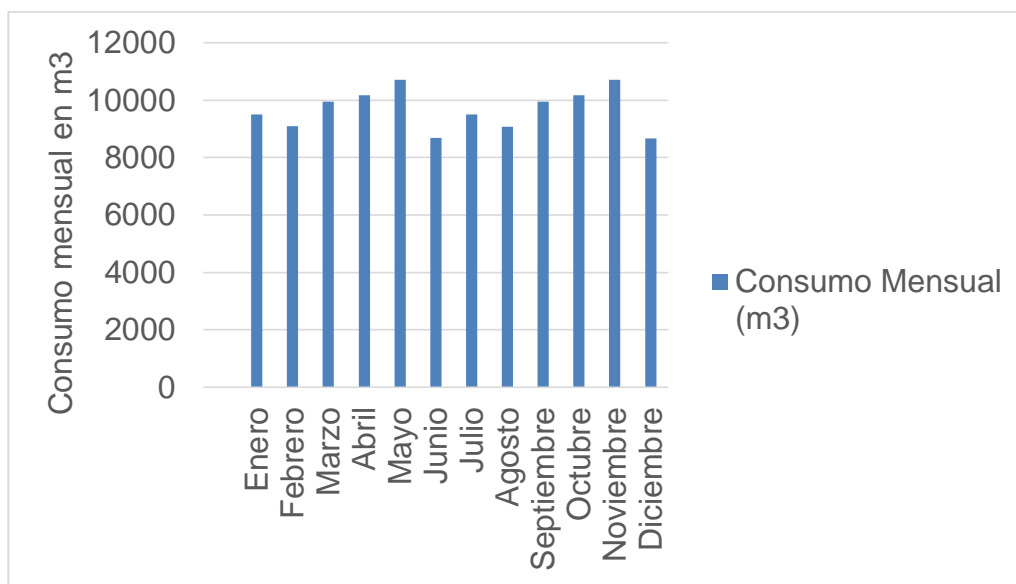
Tabla LXXXIX. **Historial de consumo de agua en la empresa**

Mes	Consumidores de agua en metros cúbicos			Total	Costo mensual
	Producción	Sanitarios	Lavado de camiones		
Enero	9 453	25	18	9 496	Q 53 179,06
Febrero	9 045	22	17	9 084	Q 50 871,55
Marzo	9 909	23	15	9 947	Q 55 703,23
Abril	10 131	21	14	10 166	Q 56 930,78
Mayo	10 675	20	13	10 708	Q 59 964,40
Junio	8 646	24	14	8 684	Q 48 630,85
Julio	9 457	23	15	9 495	Q 53 173,46
Agosto	9 041	25	16	9 082	Q 50 860,34
Septiembre	9 908	22	17	9 947	Q 55 703,23
Octubre	10 130	24	14	10 168	Q 56 941,44
Noviembre	10 671	24	13	10 708	Q 59 969,99
Diciembre	8 628	23	14	8 665	Q 48 524,42

Fuente: elaboración propia.

En la figura 55 se muestra el consumo mensual, donde se denota que el pico más alto de la gráfica se dio en el mes de mayo, esto se debe a que la empresa en el mes descrito aumento su demanda de producto teniendo mayor producción.

Figura 55. **Consumo de agua mensual de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

3.3. Plan de ahorro de agua

Las áreas detectadas en el análisis de ahorro en el consumo de agua de la empresa, las oportunidades de mejora se describen utilizando los recursos necesarios y actividades para implementarlos:

- Eliminar fugas en el área de lavado de camiones: utilizando una manguera que se ajuste correctamente a la boquilla del grifo de agua y a la vez utilizar un pitón metálico tipo pistola para manguera, que es una

herramienta muy utilizada para reducir el consumo de agua además podrá graduarse el caudal de agua que sea necesario para realizar la actividad necesaria y reducir el consumo, será un beneficio la instalación de este dispositivo y una oportunidad de ahorro de agua duran el lavado de camiones.

Ventajas: Herramienta muy útil para garantizar un ahorro de agua eficiente, potente y con la opción de regular la cantidad de agua que saldrá disparada de la manguera. El área de aplicación es en el lavado de camiones.

En la figura 56 se muestra la especificación técnica del producto ideal para mangueras reduciendo el consumo de agua.

Figura 56. **Pitón metálico tipo pistola para manguera**



Fuente: elaboración propia, con base en especificaciones del pitón metálico.

- Temporizador para Duchas (*shower time*): con la instalación de este dispositivo se podrá regular la cantidad de tiempo justo para tomar una ducha y con esto ahorrar agua y obtener el hábito y cultura de tomar una ducha corta.

Siendo este dispositivo una gran herramienta para expandir más el esfuerzo de ahorrar agua y costos.

El *shower time* es fácil de usar y programar, en la pantalla mostrara el consumo de agua actual, la alarma sonara cuando se haya utilizado la cantidad de agua necesaria en el tiempo programado.

Ventajas del producto

- Hábitos de cambio de duchas largas a duchas cortas
- Seguro, duradero y resistente

La aplicación de este dispositivo es las duchas del sanitario de producción, donde se tiene que tener responsabilidad y cultura de ahorro de agua.

En la figura 57 se muestra la especificación técnica del producto ideal para instalar en las duchas para ahorro de consumo de agua.

Figura 57. **Temporizador *shower time***

	
Pantalla animada	Muestra en ella el tiempo, hora, consumo actual de agua y sonara la alarma.
Modo de volumen	Permite seleccionar sus unidades en litros o galones y podrá configurar alarma cuando llegue a su consumo objetivo
Modo temporizador	Permite configurar su hora objetivo y configurar alarma para cuando llegue el momento de cortar el agua de la ducha.

Fuente: elaboración propia, con base en especificaciones del temporizador.

- Reductores de caudal de agua en lavamanos: la instalación de estos reductores de caudal de agua permitirá ahorrar entre un 18 % a un 47 % de agua que se utiliza en los lavamanos. Es un sencillo sistema de anillos que se instalan en la salida de agua del grifo que permitirá reducir el caudal de agua del lavamanos.

La figura 58 muestra lo que son los reductores de caudal de agua, que permitirán obtener un mejor ahorro de agua en la empresa.

Figura 58. **Reductores de caudal de agua**



Fuente: elaboración propia.

- Área de aplicación de esta herramienta: en los sanitarios tanto de producción como los de oficina.
- Lavamanos de mantenimiento y laboratorio.

Actividades a realizar por parte del personal:

- Cerrar los grifos de lavamanos cuando no se esté utilizando
- No abrir todo el grifo de lavamanos
- Cuidar el equipo y herramienta de los servicios sanitarios

- Mecanismos de doble descarga: la instalación de estos sanitarios de doble descarga permitirá el ahorro del agua y que se hará notar en el consumo de agua.

Su funcionamiento es muy sencillo y practico porque tiene dos tipos de descarga, una para desechos sólidos donde libera toda el agua del tanque y el otro mecanismo para líquidos que libera solamente la mitad de agua del depósito.

En la tabla 59 se muestra las características del producto ideal para el ahorro en el consumo de agua.

Figura 59. **Mecanismos de doble descarga**


Consumo estándar entre 4 L media descarga y 6 una descarga completa
Producto ecológico
Fácil instalación del equipo

Fuente: elaboración propia, con base en especificaciones del mecanismo de doble descarga.

- Mecanismos con interrupción de descarga: la instalación permitirá el ahorro en consumo de agua ya que con solo un botón de pulsación comienza la descarga y si se vuelve a presionar el botón se puede interrumpir la descarga antes de que vaciase el depósito completamente.

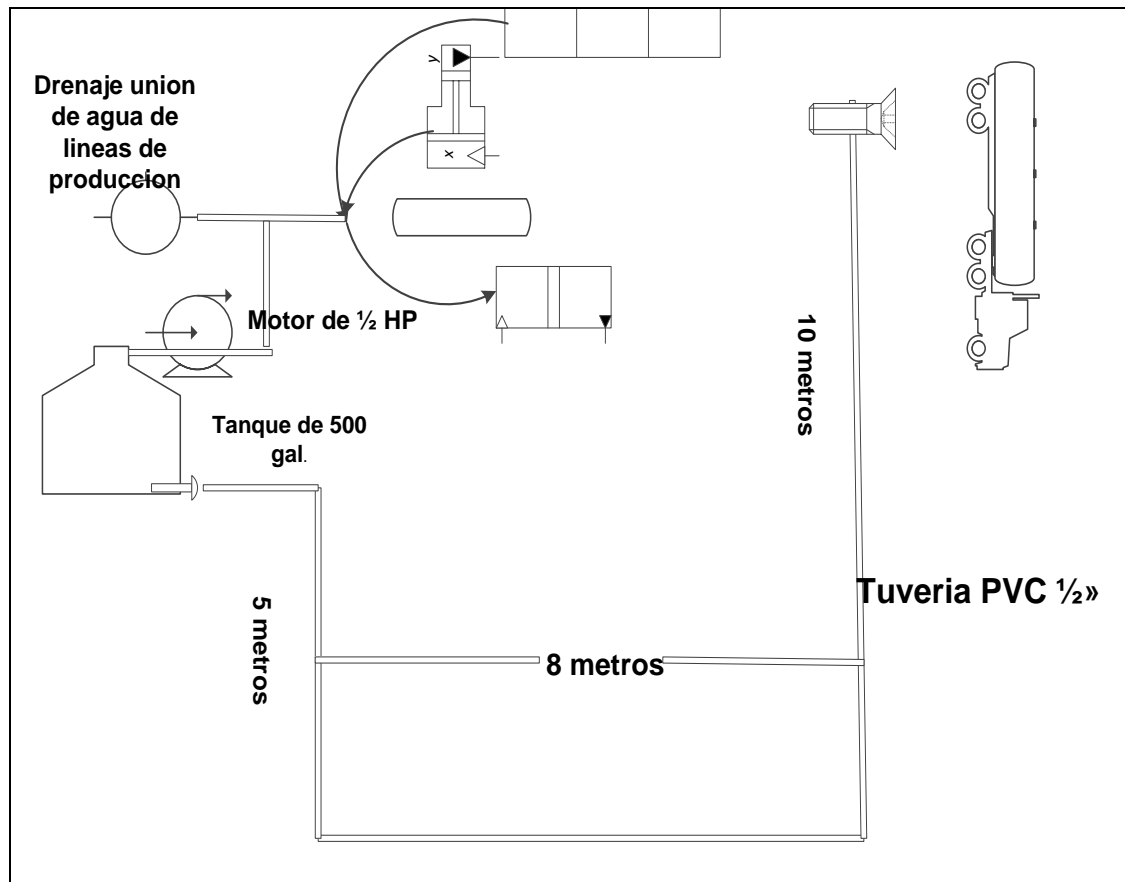
La instalación de estos tipos de inodoros se notará en la diferencia de consumo de agua y que por motivo que algunas personas utilizan los inodoros para el depósito del líquido cuando los mingitorios se encuentran ocupados ayudara a que no se descargue completamente el depósito del inodoro.

Este mecanismo contribuirá el desarrollo de un buen manejo y uso del agua que por ser un mecanismo ecológico será el ideal para la instalación siendo este un mecanismo de una descarga de 1,06 galones para líquidos y una descarga de 1,3 galones para sólidos.

- En la planta de producción existe lo que es un derrame de agua en algunas partes de la maquinaria utilizada para producción siendo esta agua que va directo a los drenajes, agua que está completamente limpia y no se hace uso de este recurso tan indispensable para el medio ambiente.

Se presenta la propuesta de un sistema que puede ser útil para hacer del agua que se va directo a los drenajes, un uso eficiente lo que es el lavado de camiones.

Figura 60. **Esquema de un sistema de abastecimiento de agua de las líneas de producción a área de lavado de camiones**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

El sistema cuenta con las siguientes partes

- Tanque de 500 galones.
- Bomba de 1/2 HP.
- Tubería PVC de 1/2".
- Drenaje donde cae directo el agua que derraman las líneas de producción.

- Boquilla que permite abrir y cerrar el paso de agua.
- Fugas en pitones de llenado: reducir el derrame de agua por falta de ajuste o fugas en los equipos de llenado ayudara a tener un proceso eficiente y ahorrar en el consumo de agua de la empresa.

La aplicación de esta actividad es en el área de llenado en los pitones de la maquina llenadora, realizando las siguientes actividades por parte de los mecánicos de turno:

- Ajustar la maquina llenadora: momento cuando hay cambio de presentación de producto. Se deben ajustar correctamente los pitones a la altura del envase.
- Ajuste y calibración de las coronas de los pitones.
- Revisar empaques de pitones y cambiarlos si fuera necesario.
- Revisar cojinetes y cambiarlos si este lo requiere.
- Revisar las cañas e inyectores de agua de los pitones.
- Engrasar el mecanismo de pitones.
- Ajustar la llave de paso de agua de la llenadora.
- Ajustar la llave de cierre de agua de la llenadora.
- Ajustar el cilindro que abre y cierra el paso de agua de los pitones de llenado.
- Cambiar las mariposas de paso de agua si fuera necesario.

Estas actividades se deben de realizar por parte del mecánico encargado para darle un buen funcionamiento y ajuste a los pitones de llenado y evitar derrame de agua.

Tabla XC. Ahorros esperados

Propuesta de mejora	Beneficios esperados	Responsable
Acoplamiento de pitón metálico tipo pistola para manguera	Ahorro entre un 40 % de agua a un 60 % en consumo	Área de mantenimiento
Temporizador para duchas (<i>shower time</i>)	Tomar una ducha corta con el agua suficiente y adquirir el hábito de ahorrar agua.	Área de mantenimiento
Reductores de caudal de agua en lavamanos	Ahorro entre un 18 % a un 47 % de agua que se utiliza actualmente	Área de mantenimiento
Mecanismos de doble descarga	Ahorro aproximadamente del 45 % de agua que se utiliza actualmente	Área de mantenimiento
Mecanismos con interrupción de descarga	Ahorro aproximadamente de un 50 % de agua que se utiliza	Área de mantenimiento
Fugas en pitones de llenado	Monitoreo y reparación de fugas en el menor tiempo	Jefe de mantenimiento y mecánicos de turno
Capacitación de cultura de ahorro de agua	Que el personal tenga el conocimiento, hábitos en el uso eficiente del agua y con ello reducir los costos por hacer mal uso del recurso	Gerente general

Fuente: elaboración propia.

3.4. Costos del plan

La siguiente tabla muestra los costos estimados de inversión para la propuesta del plan de ahorro del consumo de agua en la empresa, utilizando los elementos y recursos necesarios para aplicar tecnología y equipo más eficientes para el consumo de agua. Tabla en la que se describe la cantidad de recursos a utilizar, el precio por unidad y el total del plan.

Requiriendo también capacitación al personal para concientizar y comunicar hábitos para utilizar con más eficiencia el uso del agua que es

responsabilidad de todo el personal que labora en la empresa, ayudando al medio ambiente y que se reduzca el consumo de agua.

Tabla XCI. **Costos de propuesta**

Recursos	Cantidad	Precio	Sub-Total	Total	Ahorro de consumo
Pitón metálico tipo pistola para manguera	2	Q. 60,00	Q. 120,00	Q. 6 460,00	Q. 300,00
Temporizador <i>shower time</i>	4	Q. 160,00	Q. 640,00		Q. 400,00
Reductores de caudal de agua.	4	Q. 50,00	Q. 200,00		Q. 200,00
Mecanismos de doble descarga o doble interrupción	6	Q. 800,00	Q. 4 800,00		Q. 600,00
Sistema de abastecimiento de agua a lavado de camiones	1	Q. 1 500,00	Q. 1 500,00		Q. 200,00
Capacitación	Q. 1 200,00				

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

El diagnóstico de necesidades de capacitación para la empresa es necesario para conocer la situación actual de ella y con base al diagnóstico establecer el plan de capacitación.

Para realizar el diagnóstico de necesidades de capacitación se utilizó técnicas como entrevistas no estructuradas y observación directa.

- Entrevistas no estructuradas. Con esta técnica se platicó con el gerente de producción, operadores y auxiliares de las líneas de producción, mediante el cual se obtuvo la información necesaria de los temas importantes y necesarios de capacitación para enriquecer los conocimientos para fortalecer la capacidad y habilidad del personal de la empresa buscando cumplir con los objetivos establecidos por la empresa.
- Observación directa. Con esta técnica se analizó las actividades que realizan los operadores durante el proceso productivo, buscando deficiencias que podrían ser parte de una capacitación.

Después de realizar entrevistas no estructuradas y observación directa a todo el personal dentro de la planta, se llevó a cabo la reunión con los altos mandos de la empresa para poder analizar los resultados de la información recaudada y obtener las necesidades requeridas.

Descripción de las necesidades de capacitación detectadas en la empresa:

- BPM'S
- Liderazgo
- Comunicación eficaz
- Manejo de personal
- Conocimientos técnicos de los procesos de planificación
- Planificación y control
- Supervisión
- Buenas prácticas de laboratorios
- Sistema de indicadores clave de desempeño
- Utilización correcta de equipo de producción
- Seguridad e higiene industrial
- Control de mermas
- Manejo de productos químicos

De acuerdo con el análisis se determinó que necesidades tenían mayor importancia para realizar y cubrir el plan de capacitación de acuerdo a las necesidades de la empresa y que por tal motivo serán de mucha ayuda para el personal de la empresa para el logro de los objetivos de la misma.

Lista de las necesidades más importantes y destacadas.

- BPM'S
- Planificación y control
- Cultura 5`s
- Liderazgo

- Buenas prácticas de laboratorio
- Control de mermas
- Manejo de personal
- Sistema de indicadores clave de desempeño
- Utilización correcta de equipo de protección personal
- Seguridad e higiene personal

4.2. Plan de capacitación

El plan de capacitación se realizó con base en los hallazgos de los temas identificados de necesidades de capacitación para la empresa con el fin de obtener cambios en conocimientos, habilidades y actitudes de los colaboradores de la empresa.

- Recursos a utilizar para el plan de capacitación
 - Recurso humano: Este estará conformado por colaboradores y personal expositor especializados en los temas.
 - Materiales.
 - Mobiliario y equipo: este estará conformado por salón de exposición en la que cuenta con pizarrón, mesas, sillas, cañonera, entre otras.
 - Instalaciones: esta debe contar con los ambientes adecuados para realizar las actividades que se desarrollarán en la capacitación, instalaciones que serán proporcionada por la empresa.

- Material de apoyo de la capacitación: importante brindar al personal material didáctico que ayude a comprender mejor el tema, donde pueden ser trifoliales, folletos, cuadernos y la compra de lapiceros y marcadores para el uso de las capacitaciones.
- Financiamiento: la inversión se realizará por parte de la empresa y que dentro de ella ya existe personal especialista en algunos temas.
- Tipo de capacitación: conferencias, formación y talleres, videos.

Presentación de la planificación de cada tema de capacitación que se incluirá en el plan anual.

- BPM: esta capacitación está dirigida a todo el personal de producción, con el fin de reforzar el conocimiento de las BPM, tendrá una duración de dos horas y se realizará semestralmente. Será impartido por el coordinador de calidad de la empresa en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:
 - Que son Buenas Prácticas de Manufactura BPM
 - Inocuidad
 - Riesgos para el producto
 - Higiene personal
 - Programa de limpieza y seguridad
 - Prohibiciones
- Planificación y control: esta capacitación está dirigido a los supervisores de producción, tendrá una duración de dos horas y se realizará semestralmente. Será impartido por personal externo a la empresa

Agexport en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:

- - Plan general de producción.
 - Establecimiento de programa de órdenes y pedidos de insumos para la producción.
 - Control para que la producción se realice dentro de los estándares de tiempo.

- Cultura 5`s: esta capacitación está dirigida a todo el personal de producción, con el objetivo implementar la cultura 5´S en las líneas de producción para crear un ambiente agradable para el personal, tendrá una duración de una hora y se realizará semestralmente. Será impartido por el gerente de producción de la empresa en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:
 - Seleccionar
 - Orden
 - Limpieza
 - Estandarización.
 - Disciplina

- Liderazgo: esta capacitación está dirigida al gerente de producción, coordinador de calidad, supervisores y coordinador de mantenimiento, tendrá una duración de una hora y se realizará semestralmente. Será impartido por personal externo a la empresa en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:

- Trabajo en equipo
- Motivación
- Auto control

- Buenas prácticas de laboratorio: esta capacitación está dirigida al analista de laboratorio e inspector de línea, con el objetivo de obtener conocimientos y habilidades que le permitan desarrollar y mantener las BPL, tendrá una duración de una hora y se realizará semestralmente. Será impartido por el coordinador de calidad de la empresa en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes
 - Uso adecuado de equipo
 - Manejo de químicos
 - Manejo de materiales

- Control de merma: esta capacitación está dirigida a todo el personal de producción, con el fin de eliminar errores dentro del proceso productivo y aprovechar los recursos utilizados, tendrá una duración de una hora y se realizará semestralmente. Será impartido por el coordinador de calidad de la empresa en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:
 - Objetivo
 - Productos en mal estado
 - Pérdidas de tiempo por productos fallidos
 - Formatos de registros de inspecciones

- Manejo de personal: esta capacitación está dirigida al coordinador de calidad, supervisores y coordinador de mantenimiento, tendrá una

duración de dos horas y se realizará semestralmente. Será impartido por personal externo en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:

- Comunicación
 - Elementos para conocer el equipo de trabajo
 - Preparación de personal
- Sistema de indicadores clave de desempeño: esta capacitación está dirigida a todo el personal de la empresa, tendrá una duración de dos horas y se realizará semestralmente. Será impartido por el gerente de producción de la empresa en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:
 - Sistema de indicadores
 - Tipos de indicadores
 - Evaluación de indicadores
- Utilización correcta de equipo de protección personal: esta capacitación está dirigida a todo el personal de producción, con el objetivo de comprender la importancia del uso de EPP, tendrá una duración de dos horas y se realizará semestralmente. Será impartido por el jefe de seguridad y salud ocupacional de la empresa en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:
 - Uso correcto de equipo de protección personal
 - Control de riesgos
 - Clasificación de los EPP

- Seguridad e Higiene Industrial: esta capacitación está dirigida a todo el personal de producción, con el objetivo de conocer las normas para garantizar y prevenir accidentes laborales que se originan en las actividades de trabajo, tendrá una duración de dos horas y se realizará semestralmente. Será impartido por el jefe de seguridad y salud ocupacional de la empresa en las instalaciones de la empresa y los subtemas serán los siguientes:
 - Prevención y extinción de incendios
 - Prevención de riesgos
 - Elementos de protección personal

En la figura 61 se muestran la programación de capacitación anual, según las necesidades de capacitación donde se detalla el tema a desarrollar, objetivo, el responsable de la capacitación y los recursos.

Figura 61. Plan de capacitación

Tema	Objetivo	Responsable	Recursos	Programación de capacitación													
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
BPM'S	Conocer los principios basiccos y las practicas generales de higiene, para garantizar que el producto se fabrique se inocuo y sea seguro para el consumo humano	Coordinador de calidad	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico														
Planificacion y control	Mejorar la productividad, mediante el aumento de producción a través de una mejor planificacion de producción y control de la misma.	Agexport	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico														
Cultura 5 S	Crear un ambiente agradable de trabajo para los operarios que permita un mejor desempeño de todas las actividades laborales	Gerente de producción	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico														

Continuación de la figura 61.

Liderazgo	Obtener herramientas necesarias para liderar diferentes situaciones para una acertada y efectiva toma de decisiones	Agexport	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico																	
Buenas practicas de laboratorio	Desarrollo de conocimientos y habilidades que permitan desarrollar y mantener buenas prácticas en los laboratorios	Coordinador de calidad	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico																	
Control de merma	Eliminar errores dentro del proceso productivo y aprovechar los recursos	Coordinador de calidad	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico																	
Manejo de personal	Mantener un buen control de personal y así lograr mayor entendimiento y eficiencia	Agexport	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico																	
Sistema de Indcadores KPI	Controlar y medir el nivel de rendimiento de los procesos	Gerente de producción	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico																	
EPP	Comprender el uso de EPP y distinguir los distintos tipos de protección adecuada para cada parte del cuerpo, conociendo los factores de riesgo de su actividad.	Jefe de seguridad y salud ocupacional	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico																	
Seguridad e Higiene Industrial	Garantizar y prevenir accidentes laborales, identificando las condiciones y los actos inseguros de las actividades que desarrollan los trabajadores en su area.	Jefe de seguridad y salud ocupacional	Expositor, cañonera, pizarron, hojas, lapiceros, computadora y material didactico																	

Fuente: elaboración propia, con base en información obtenida en el diagnóstico de necesidades de capacitación.

4.3. Resultados de la capacitación

Como parte del programa de EPS se realizó la capacitación sobre temas para mejorar el proceso productivo de la empresa, dirigido al personal de la planta de producción, mantenimiento, y el área de calidad. En las cuales se dio a conocer los conceptos fundamentales y actividades que deben de aplicar para desarrollar sus actividades diarias de una mejor manera, los temas dados en la capacitación son:

- Buenas Prácticas de Manufactura. La capacitación se realizó dentro de las instalaciones de la empresa, participaron 18 personas del área de producción y fue impartida por personal de la empresa. Durante la capacitación se contó con material de apoyo para el personal, con el fin de enriquecer y mejorar su comprensión acerca del tema, material visual (cañonera con la presentación del tema), se interactuó con el personal durante y al final de la capacitación donde ellos pudieron aclarar sus dudas que tenían y así apoyarlos en sus conocimientos. En la figura 62 se muestra al personal capacitado sobre BPM.


Figura 62. **Personal capacitado sobre BPM**



Fuente: elaboración propia.

Para medir el aprendizaje y conocimiento que fue adquirido por cada uno del personal que participo en la capacitación, al finalizar la capacitación se realizó una prueba corta, con el fin de evaluar la comprensión del personal en la capacitación y que tanto ayudo a enriquecer el conocimiento adquirido para que puedan aplicarlos en la vida diaria y en el ámbito laboral. En la figura 63 se muestra la comprobación corta que se realizó al personal y en la figura 64 se muestra al personal evaluado sobre BPM.

Figura 63. Evaluación de la capacitación de BPM

	BEBIDAS ENVASADAS, S.A Evaluación de Buenas Prácticas de Manufactura	Fecha: _____
---	--	--------------

Nombre: _____ Puesto: _____

1. subraye la definición correcta de Buenas Prácticas de Manufactura

- a) Son un conjunto de procedimientos y controles que garantizan el logro de condiciones de higiene y limpieza, minimizando los riesgos de contaminación para garantizar la inocuidad y calidad del producto, logrando la satisfacción del cliente.
- b) Son un conjunto de procedimientos y controles que garantizan el logro de condiciones de seguridad e higiene, minimizando los riesgos de accidentes en la empresa.
- c) Son un conjunto de normas por medio de las cuales se garantiza mayor productividad y eficiencia en las plantas de producción.

2. Definición de inocuidad. Subraye la respuesta correcta

- a) La inocuidad es la garantía de que algo está limpio y desinfectado
- b) La inocuidad es la garantía de que no causara daño al consumidor, cuando sea preparado o ingerido y de acuerdo con el uso a que se destine.
- c) La inocuidad es la garantía de que se trabaja en orden en la planta de producción.

3. Indique con V o F si las siguientes oraciones cumplen con las Buenas Prácticas de Manufactura:

- a) Es prohibido comer y beber dentro de la planta de producción. ()
- b) Se puede ingresar teléfono celular a la planta de producción. ()
- c) El uso de perfume es permitido en la planta de producción. ()
- d) Las personas dentro de la planta deben mantener sus manos limpias Y desinfectadas y las uñas bien recortadas. ()
- e) El uso de la redrecilla es obligatorio en la planta de producción ()
- f) Los utensilios y herramientas deben utilizarse para cualquier área Que se requiera ()

Fuente: elaboración propia.

Figura 64. **Personal evaluado sobre BPM**



Fuente: elaboración propia.

- 5´S. La capacitación se realizó dentro de las instalaciones de la empresa, participaron 18 personas del área de producción y fue impartida por personal de la empresa. Durante la capacitación se contó con material de apoyo para el personal, material visual (cañonera con la presentación del tema), se interactuó con el personal durante y al final de la capacitación donde ellos pudieron aclarar sus dudas y así apoyarlos en sus conocimientos. En la figura 65 se muestra al personal capacitado sobre 5´S.

Figura 65. **Personal capacitado sobre 5`S**



Fuente: elaboración propia.

Para medir el aprendizaje y conocimiento que fue adquirido por cada uno del personal que participo en la capacitación, al finalizar la capacitación se realizó una prueba corta, con el fin de evaluar la comprensión del personal en la capacitación y que tanto ayudo a enriquecer el conocimiento adquirido para que puedan aplicarlos en la vida diaria y en el ámbito laboral. En la figura 66 se muestra la comprobación corta que se realizó al personal y en la figura 67 se muestra al personal evaluado sobre 5`S.

Figura 66. **Evaluación de capacitación de 5'S**

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> EVALUACION DE CAPACITACION </div>
Capacitación: _____ Fecha: _____ Nombre: _____ Puesto: _____ Area: _____
Las preguntas que se le presentan a continuación le permiten expresar su opinión con relación a la aplicación de los conocimientos adquiridos en esta capacitación.
Lea cada punto y responda con toda sinceridad ya que esto permite obtener la información adecuada para mejorar futuras capacitaciones o cursos de formación.
¿Cuál es el objetivo de las 5'S? _____ _____
¿Qué son las 5'S? _____ _____
¿Por qué es importante el orden y la limpieza en el area de trabajo? _____ _____
¿El tema desarrollado puede aplicarlo en sus labores diarias? ¿Por qué? _____ _____
¿Cómo aplicaria el aprendizaje adquirido en su puesto de trabajo? _____ _____
¿Qué mejoras le podria dar a su puesto de trabajo? _____ _____ _____

Fuente: elaboración propia.

Figura 67. **Personal evaluado de 5'S**



Fuente: elaboración propia.

- Control de merma. La capacitación se realizó dentro de las instalaciones de la empresa, participaron todo el personal de producción y fue impartida por personal de la empresa. Durante la capacitación se contó con material de apoyo para el personal, material visual (cañonera con la presentación del tema), se interactuó con el personal durante y al final de la capacitación donde ellos pudieron aclarar sus dudas y así apoyarlos en sus conocimientos. En la figura 68 se muestra al personal capacitado sobre control de merma.

Figura 68. **Personal capacitado sobre control de merma**



Fuente: elaboración propia.

Para medir el aprendizaje y conocimiento que fue adquirido por cada uno del personal que participo en la capacitación, al finalizar la capacitación se realizó una prueba corta, con el fin de evaluar la comprensión del personal en la capacitación y que tanto ayudo a enriquecer el conocimiento adquirido para que puedan aplicarlos en la vida diaria y en el ámbito laboral. En la figura 69 se muestra la comprobación corta que se realizó al personal y en la figura 70 se muestra al personal evaluado sobre control de merma.

Figura 69. **Evaluación de capacitación de control de merma**

EVALUACION DE CAPACITACION	
Capacitación: _____	Fecha: _____
Nombre: _____	Puesto: _____ Area: _____
A continuación se le presenta una serie de preguntas donde debera responder cada una de ellas	
¿Cuál es el objetivo del control de merma?	

¿explique el porque del producto en mal estado?	

¿El aprendizaje adquirido es util y aplicable en lo personal, laboral como herramienta para la mejora? _____	

¿Cómo aplicaria el aprendizaje adquirido en su puesto de trabajo?	

¿Qué mejoras le podría dar a su puesto de trabajo aplicando lo aprendido?	

Fuente: elaboración propia.

Figura 70. **Personal evaluado de control de merma**



Fuente: elaboración propia.

También se elaboró un formato de asistencia en donde se pudo llevar el control del personal que asistió a la capacitación. (Ver apéndice 1).

4.4. Costos

Se muestran los costos de la propuesta del plan de capacitación que se impartirá al personal de la empresa, algunas capacitaciones fueron impartidas por personal capacitado y con experiencia de la propia empresa y se redujeron costos, también reducen costos al contar dentro de la empresa con el salón de capacitaciones, sillas, mesas, cañonera y computadora para desarrollar la actividad.

En la siguiente tabla se presenta y se describen los costos estimados del plan de capacitación.

Tabla XCII. **Costos de la propuesta de capacitación**

Descripción	Costo
Personal externo contratado para impartir el curso	Q. 8 500,00
Material didáctico	Q. 200,00
Marcadores	Q. 25,00
Lápices y lapiceros	Q. 70,00
Diplomas	Q. 500,00
Otros	Q. 1 000,00
Total	Q. 10 295,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se realizó un diagnóstico con la herramienta FODA, mediante la cual se obtuvo la información de la situación de la empresa, identificando las causas internas y externas de la empresa, permitiendo encontrar oportunidades de mejora que involucren al personal, a los recursos y que ayuden al crecimiento de la empresa.
2. Con el análisis del proceso productivo se obtuvo la información necesaria y poder identificar deficiencias existentes en el proceso productivo, identificando que no existen diagramas de flujo. se realizaron las mejoras de los diagramas de flujos de los procesos, mostrando en cada uno las actividades que realizan y los tiempos estándar realizados en cada actividad que ayudaran a determinar cambios en el proceso productivo, deficiencias en el control de merma de la materia prima, atender las fallas en la maquinaria por falta de un repuesto, capacitaciones al personal.
3. Se identificaron áreas de oportunidad de mejora para la empresa con la finalidad de eliminar deficiencias en los recursos que intervienen en el proceso productivo, con las que se pueden realizar mejoras para el proceso para obtener el producto final de la empresa.
4. Se estableció el nivel de productividad actual de la empresa en su proceso de producción, mediante la determinación del índice de productividad del trimestre inicial, siendo este de 1,15 en la línea 1, para la línea 2 una productividad de 1,43 y finalmente para la línea 3 una

productividad de 1,94. estos datos sirvieron como referencia para la evaluación y comparación de la empresa en el segundo trimestre y de esta forma, evaluar las propuestas de mejora en el proceso productivo en la empresa.

5. Se establecieron propuestas de mejora, con el fin de eliminar deficiencias de materia prima, maquinaria, recurso humano, condiciones de trabajo, Identificadas se establecieron oportunidades de mejora a cada una de ellas, como lo es, control de merma de la materia prima así el control y orden de inventario de los repuestos para la maquinaria, minimizando los costos en pérdidas por falta de algún repuesto al no tener un *stock* de seguridad y evitar paros no programados por falla de un equipo, control de la metodología para la calificación del recurso humano, evaluando su desempeño y habilidades, asimismo mejorar las condiciones de algunas áreas de trabajo dentro de la empresa con el fin de alcanzar las metas propuestas por la empresa
6. Se elaboró un plan de ahorro del consumo de agua en la empresa aplicando los principios de producción más limpia, con el fin de minimizar los gastos innecesarios utilizando mejor los recursos mejorando el medio ambiente.
7. Se diseñó un plan de capacitación anual para todo el personal de la empresa con temas que durante el diagnostico de necesidad de capacitación, se identificaron y que con estos temas a capacitar se aumente el nivel de conocimiento, competitividad y desempeño del personal.

RECOMENDACIONES

1. Dentro de la empresa velar para que las actividades del proceso productivo se desarrollen y que el personal operativo se comprometa a cambios, y que estén dispuestos a contribuir en el mejoramiento del proceso de producción, y a cambios dentro de la empresa.
2. Que las mejoras en el proceso productivo y las condiciones en las que se realizan las actividades se monitoreen para identificar oportunidades de mejora continuamente, con el fin de eliminar las deficiencias que afectan la producción y que no aportan al aumento de la productividad de la empresa y que los nuevos diagramas implementados se mantengan.
3. Que se realice monitoreo constante de las áreas de oportunidad de mejora, con el fin de controlar y tomar las medidas necesarias para optimizar los recursos utilizados para el proceso productivo, aprovechando el recurso humano, materia prima, mantener la maquinaria en buen estado y las áreas de trabajo en buenas condiciones, para ejecutar las actividades del proceso en buenas condiciones.
4. Controlar los recursos que intervienen en el proceso productivo para mantener o aumentar el nivel de productividad actual de la empresa, tomando como base y referencia el índice de productividad actual, monitoreando e inspeccionando constantemente los índices de

productividad, garantizando la eficiencia de los procesos productivos y obtener un producto de primera calidad.

5. Que se mantengan implementados las propuestas de mejora y que se evalúen constantemente para buscar más oportunidades de mejorar el proceso productivo.
6. Implementar tecnologías para minimizar el consumo de agua y concientizar al personal de la empresa en la importancia del ahorro del consumo de agua, y que sea un compromiso de todos hacer buen uso de este recurso.
7. Mantener y realizar capacitaciones continuamente para el personal ya que es uno de los principales recursos para la empresa y que en conjunto con gerencia y recursos humanos, se programen más capacitaciones para aumentar el conocimiento del personal de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. CRUELLER RUIZ, José Agustín. *Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. México: Alfaomega, 2012. 830 p.
2. DESSLER, Gary. *Administración del personal*. 8a ed. México: Pearson Educación, 2001. 700 p.
3. GONZÁLEZ, Francisco. *Folleto de iluminación*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997. 2 p.
4. GUÉLAUD, M.N.; BEAUCHESNE, J. *Métodos de evaluación de la ergonomía en los puestos de trabajo*. [en línea]. <[http://www.ergonautas.upv.es/métodos de evaluación-ergnomica.html](http://www.ergonautas.upv.es/métodos_de_evaluación-ergnomica.html)>. [Consulta: enero de 2019].
5. NIEVEL, Benjamín. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 451 p.
6. _____. *Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos*. 9a ed. México: Alfaomega, 1997. 800 p.
7. SALAZAR LÓPEZ, Bryan. *Diseño y distribución en planta*. [en línea]. <<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/dise%C3%B1o-y-distribuci%C3%B3n-en-planta/>>. [Consulta: septiembre de 2018].

8. TORRES, Sergio Antonio. *Ingeniería de plantas*. 2a ed. Guatemala: Imprenta Universitaria, 2007. 134 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Luxómetro modelo CA811

Modelo	CA811
Medición	
Distancia	20fc, 200fc, 2000fc, 20kfc, 20lux, 200lux, 2000lux, 20klux
Resolución de pantalla	0.01fc o 0.01 lux
Sensor	Fotodiodo de silicón
Respuesta espectral	Curva fotopica CIE
Presión para la fuente de luz 2856K	$\pm 3\% \pm 10\text{cts}$
Frecuencia de actualización de pantalla	2,5 temporizador por segundo



1	sensor de fotodiodo
2	Indicador de batería baja
3	Selector de rango
4	Botón máximo
5	Selector de modo/ potencia
6	Sensor de luz extraíble
7	3 1/2 pantalla de dígitos
8	Botón de espera

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Asistencia de capacitación Bebidas Envasadas S.A.**

ASISTENCIA DE CAPACITACION BEBIDAS ENVASADAS, S.A				
Tema de capacitación _____				
Nombre del capacitador _____				
Hora de inicio _____			Hora de finalización: _____	
Fecha: _____				
No.	NOMBRES	APELLIDOS	PUESTO	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
OBSERVACIONES				

Fuente: elaboración propia.