



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

**NORMALIZACIÓN DE MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES PARA UNA EMPRESA DE
TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS**

Aminta Marledy Cabrera Rodriguez

Asesorado por la Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Guatemala, agosto de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**NORMALIZACIÓN DE MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES PARA UNA EMPRESA DE
TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

AMINTA MARLEDY CABRERA RODRIGUEZ

ASESORADO POR LA INGA. AURELIA ANABELA CORDOVA ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO 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

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Aldo Rodolfo Herrera Herrera
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

NORMALIZACIÓN DE MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES PARA UNA EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de julio de 2019.

Aminta Marledy Cabrera Rodriguez

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



Guatemala, enero de 2021

Como catedrática asesora del Trabajo de Graduación titulado **NORMALIZACIÓN DE MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES PARA UNA EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS**, presentado por la estudiante universitaria **Aminta Marledy Cabrera Rodríguez** que se identifica con el numero de carnet **2009244412**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

Agradeciendo su atención a la presente me suscribo de usted.

Atentamente,

Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada

Catedrática Asesora de trabajos de Graduación

Colegiado 7141



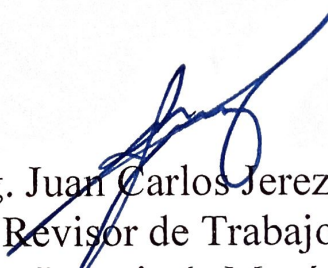
ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.043.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **NORMALIZACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES PARA UNA EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS**, presentado por la estudiante universitaria **Aminta Marledy Cabrera Rodríguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Juan Carlos Jeréz Juárez
Ingeniero Industrial
Col. 13,614


Ing. Juan Carlos Jeréz Juárez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2021.

/mgp



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

REF.DIR.EMI.075.021

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 **NORMALIZACIÓN DEL MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES PARA UNA EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS**, presentado por la estudiante universitaria **Aminta Marledy Cabrera Rodríguez**, 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, agosto de 2021.
/mgp

DTG. 371.2021

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: **NORMALIZACIÓN DE MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES PARA UNA EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN DE POLÍMEROS**, presentado por la estudiante universitaria: **Aminta Marledy Cabrera Rodriguez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
★

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, agosto 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la oportunidad de vivir e iluminarme con la luz de la sabiduría y el entendimiento a lo largo de mi formación académica y por ser la fortaleza de mi ser.
- Mis padres** Isaías Cabrera y Aminta Rodriguez, no hay palabras para expresarles mi eterno agradecimiento, por el amor que me han demostrado a lo largo de mi existencia, por guiar mis pasos y formar a la mujer que soy, así como brindarme todo su apoyo, moral, espiritual y económico, de forma incondicional.
- Mi familia en general** Gracias por acompañarme en este día, en el cual culminó parte de mi formación universitaria.
- Mis amigos** Por las experiencias inolvidables que hemos compartido que nos han unido, y por el cariño que me han brindado, que Dios los bendiga.

AGRADECIMIENTOS A:

Inga. Anabela Cordova	Por brindarme la motivación de realizar este trabajo y por su asesoría a lo largo de la elaboración, agradezco en especial su seguimiento y dedicación.
Facultad de Ingeniería	Por darme la oportunidad de formarme académicamente, para servir profesionalmente.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por formar profesionales comprometidos con las necesidades del país.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XIII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIX
GLOSARIO.....	XXI
RESUMEN.....	XXV
OBJETIVOS.....	XXVII
HIPÓTESIS.....	XXIX
INTRODUCCIÓN.....	XXXI
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Historia.....	1
1.1.2. Localización.....	2
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Misión.....	3
1.1.5. Política integrada.....	3
1.1.6. Principios y valores éticos.....	4
1.2. Tipo de organización.....	4
1.2.1. Organigrama.....	5
1.3. Desechos industriales.....	6
1.3.1. Tipos de desechos industriales.....	6
1.3.2. Clasificación según su riesgo.....	7
1.3.3. Tipos de tratamientos.....	8
1.3.3.1. Mecánicos.....	8
1.3.3.2. Químicos.....	8
1.3.3.3. Biológicos.....	9

	1.3.3.4.	Térmicos.....	9
1.4.		Polímeros.....	9
	1.4.1.	Clasificación de polímeros por su comportamiento	10
	1.4.1.1.	Termoestables.....	10
	1.4.1.2.	Elastómeros.....	10
	1.4.1.3.	Termoplásticos.....	10
1.5.		Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	12
	1.5.1.	Misión.....	12
	1.5.2.	Visión	12
	1.5.3.	Ubicación.....	12
	1.5.4.	Funciones.....	13
	1.5.5.	Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos	15
1.6.		Organización Internacional de Estandarización (ISO)	15
	1.6.1.	Norma ISO 14000.....	15
	1.6.1.1.	Características generales	15
	1.6.1.2.	Norma ISO 14001	16
	1.6.1.2.1.	Aspectos generales	16
	1.6.1.2.2.	Campo de aplicación	16
	1.6.1.2.3.	Ventajas.....	17
2.		SITUACIÓN ACTUAL	19
	2.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	19
	2.1.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	19
	2.1.2.	Diagrama causa-efecto Bodega Materia Prima	20
	2.2.	Área de Bodega Producto Terminado	20
	2.2.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	21

2.2.2.	Diagrama causa-efecto (Bodega Producto Terminado)	21
2.3.	Departamento de Producción	22
2.3.1.	Diagnóstico de la situación actual	22
2.3.2.	Descripción de los procesos	24
2.3.2.1.	Soplado PET	24
2.3.2.2.	Extrusión soplado.....	26
2.3.2.3.	Alta inyección	27
2.3.2.4.	Etiquetado y serigrafía	28
2.4.	Área Administrativa.....	29
2.4.1.	Diagnóstico de la situación actual	29
2.5.	Identificación de desechos generados por áreas y departamentos.....	30
2.5.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	30
2.5.2.	Área de Bodega de Producto Terminado	31
2.5.3.	Área Administrativa.....	31
2.5.4.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	32
2.5.5.	Departamento de Producción de Envases Plásticos	32
2.5.5.1.	Área de Soplado polietileno y polipropileno.....	32
2.5.5.2.	Área de Soplado PET.....	33
2.5.5.3.	Área de Alta inyección.....	33
2.5.5.4.	Área de Etiquetado y Serigrafía	34
2.5.5.5.	Área de Molinos Industriales	35
2.6.	Estudio de la situación actual	35
2.6.1.	Manejo de desechos industriales actuales	36
2.6.1.1.	Inventario de desechos generados.....	36

2.6.1.2.	Inventario de recipientes de desechos	36
2.6.1.3.	Peso de desechos generados.....	37
2.6.1.4.	Análisis del manejo actual de los desechos	38
3.	PROPUESTA PARA NORMALIZAR EL MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES.....	41
3.1.	Propuesta de mejora	41
3.1.1.	Área de Disposición Final	41
3.1.2.	Procedimiento para la gestión de los desechos industriales actuales	43
3.1.3.	Separación	47
3.1.4.	Concientización de clasificación de desechos	50
3.1.4.1.	Rótulos de identificación de desechos	50
3.2.	Procedimiento para la identificación de desechos industriales.....	52
3.2.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	52
3.2.2.	Área de Bodega de Producto Terminado.....	53
3.2.3.	Área Administrativa	54
3.2.4.	Departamento de Control de Calidad.....	55
3.2.5.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	55
3.2.6.	Departamento de Producción de Envases Plásticos	56
3.2.6.1.	Área de Soplado Polietileno y Polipropileno	56
3.2.6.2.	Área de Soplado PET	57

	3.2.6.3.	Área de Alta Inyección	57
	3.2.6.4.	Área de Etiquetado y Serigrafía	58
	3.2.6.5.	Área de Molinos	59
	3.2.7.	Área de Enfermería.....	59
3.3.		Procedimiento para la separación de desechos industriales....	60
	3.3.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	60
	3.3.2.	Área de Bodega de Producto Terminado	61
	3.3.3.	Área Administrativa.....	63
	3.3.4.	Departamento de Control de Calidad	63
	3.3.5.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	64
	3.3.6.	Departamento de Producción de Envases Plásticos	65
	3.3.6.1.	Área de Soplado Polietileno y Polipropileno	66
	3.3.6.2.	Área de Soplado PET.....	67
	3.3.6.3.	Área de Alta Inyección	68
	3.3.6.4.	Área de Etiquetado y Serigrafía	69
	3.3.6.5.	Área de Molinos	71
	3.3.6.6.	Área de Enfermería	71
3.4.		Procedimiento de recolección	72
	3.4.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	73
	3.4.2.	Área de Bodega de Producto Terminado	73
	3.4.3.	Área Administrativa.....	74
	3.4.4.	Departamento de Control de Calidad	74
	3.4.5.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	74
	3.4.6.	Departamento de Producción en Envases Plásticos	75

3.4.6.1.	Área de Soplado de Polietileno y Polipropileno.....	75
3.4.6.2.	Área de Soplado PET	75
3.4.6.3.	Área de Alta Inyección	76
3.4.7.	Área de Etiquetado y Serigrafía.....	76
3.4.7.1.	Área de Molinos.....	76
3.4.8.	Área de Enfermería	77
3.5.	Procedimiento para el almacenamiento de desechos industriales.....	77
3.5.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque.....	78
3.5.2.	Área de Bodega de Producto Terminado.....	80
3.5.3.	Área Administrativa	81
3.5.4.	Departamento de Control de Calidad.....	82
3.5.5.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	83
3.5.6.	Procedimiento para recolección de aceite hidráulico.....	84
3.5.7.	Departamento de Producción Envases Plásticos ...	85
3.5.7.1.	Extrusión soplado	85
3.5.7.2.	Soplado PET	86
3.5.7.3.	Área de Alta inyección	87
3.5.7.4.	Área de Etiquetado y serigrafía.....	88
3.5.7.5.	Área de Molinos industriales	89
3.5.8.	Área de Enfermería	90
3.6.	Procedimiento para el inventario de desechos	91
3.6.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque.....	91
3.6.2.	Área de Bodega de Producto Terminado descripción	92

3.6.3.	Área Administrativa.....	93
3.6.4.	Departamento de Control de Calidad	94
3.6.5.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	94
3.6.6.	Departamento de Producción de Envases Plásticos	95
3.6.6.1.	Área de Soplado Polietileno y Polipropileno	95
3.6.6.2.	Área de Soplado PET.....	96
3.6.6.3.	Área de Alta Inyección	97
3.6.6.4.	Área de Etiquetado y Serigrafía	98
3.6.6.5.	Área de Molinos	98
3.6.7.	Área de Enfermería.....	99
3.7.	Aspectos legales del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	100
3.7.1.	Acuerdo gubernativo 11-2005.....	100
3.7.2.	Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Solidos.....	100
3.8.	Análisis de costos	102
3.8.1.	Costo de capacitación.....	102
3.8.2.	Costo de recipientes	102
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	103
4.1.	Plan de acción	103
4.1.1.	Implementación del plan	103
4.1.2.	Entidades responsables.....	103
4.1.2.1.	Gerencia General.....	103
4.1.2.2.	Departamento de Producción.....	104
4.1.2.2.1.	Superintendentes	104
4.1.2.2.2.	Supervisores	105

	4.1.2.2.3.	Personal de limpieza...	105
	4.1.2.3.	Departamento de Control de Calidad.	105
	4.1.2.3.1.	Jefe de aseguramiento de calidad	106
	4.1.2.3.2.	Supervisores de calidad	106
4.2.		Clasificación de desechos	106
	4.2.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	107
	4.2.2.	Área de Bodega de Producto Terminado.....	107
	4.2.3.	Área Administrativa	107
	4.2.4.	Departamento de Control de Calidad.....	108
	4.2.5.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	108
	4.2.6.	Departamento de Producción de Envases Plásticos	108
	4.2.6.1.	Área de Soplado Polietileno y Polipropileno	109
	4.2.6.2.	Área de Soplado PET	109
	4.2.6.3.	Área de Alta inyección	109
	4.2.6.4.	Área de Etiquetado y Serigrafía	110
	4.2.6.5.	Área de Molinos.....	110
	4.2.7.	Área de Enfermería	110
4.3.		Generación de desechos industriales.....	111
	4.3.1.	Código de colores.....	111
	4.3.1.1.	Separación de desechos	112
	4.3.1.2.	Almacenamiento de desechos	113
4.4.		Inventario de desechos	114

4.4.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	114
4.4.2.	Área de Bodega de Producto Terminado	115
4.4.3.	Área Administrativa.....	116
4.4.4.	Departamento de Control de Calidad	117
4.4.5.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	117
4.4.6.	Departamento de Producción de Envases Plásticos	118
4.4.6.1.	Soplado Polietileno y Polipropileno	118
4.4.6.2.	Área de Soplado PET.....	119
4.4.6.3.	Área de Alta Inyección	119
4.4.6.4.	Área de Etiquetado y Serigrafía	120
4.4.6.5.	Área de Molinos	120
4.4.7.	Área de Enfermería.....	121
4.5.	Auditoría de recipientes de desechos	121
4.5.1.	Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	122
4.5.2.	Área de Bodega de Producto Terminado	122
4.5.3.	Área Administrativa.....	123
4.5.4.	Departamento de Control de Calidad	124
4.5.5.	Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	125
4.5.6.	Departamento de Producción de Envases Plásticos	126
4.5.6.1.	Área de Soplado Polietileno y Polipropileno	126
4.5.6.2.	Área de Soplado PET.....	127
4.5.6.3.	Área de Alta Inyección	128
4.5.6.4.	Área de Etiquetado y serigrafía	129
4.5.6.5.	Área de Molinos	130

4.5.7.	Área de Enfermería	131
4.6.	Verificación de cumplimiento del manejo de desechos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	131
4.7.	Presupuesto de costo de capacitación	132
4.7.1.	Costo de materiales de capacitación	133
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA	135
5.1.	Capacitación al personal sobre el manejo adecuado de desechos.....	135
5.1.1.	Planificación de capacitación.....	135
5.1.1.1.	Alcance.....	136
5.1.1.2.	Objetivos.....	136
5.1.1.3.	Contenido a impartir	136
5.1.1.4.	Personal por participar.....	136
5.2.	Programación de capacitación	137
5.3.	Metodología de trabajo.....	137
5.3.1.	Modelo de cascada	137
5.4.	Evaluación de capacitación	138
5.4.1.	Evaluación escrita	138
5.5.	Resultados	140
5.5.1.	Calificación de resultados.....	140
5.5.2.	Cumplimiento de objetivos.....	141
5.6.	Auditorias	141
5.6.1.	Internas	141
5.6.2.	Externas	142

CONCLUSIONES	143
RECOMENDACIONES.....	145
BIBLIOGRAFÍA.....	147
ANEXO.....	149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ubicación de la empresa.....	2
2.	Principios y valores de la empresa	4
3.	Organigrama empresarial.....	5
4.	Mapa de ubicación del MARN	13
5.	Diagrama causa-efecto (B.M.P)	20
6.	Diagrama causa-efecto (B.P.T.)	22
7.	Diagrama causa-efecto (Producción)	24
8.	Proceso de soplado PET.....	25
9.	Proceso de extrusión soplado	26
10.	Proceso de inyección de plásticos	28
11.	Diagrama de causa-efecto (Administración).....	30
12.	Áreas de Disposición Final	43
13.	Diagrama de flujo desechos industriales	44
14.	Rótulo informativo cuatro erres	51
15.	Cuidado y uso de papel.....	51
16.	Separación de los desechos	52
17.	Diagrama de proceso Bodega Materia Prima	79
18.	Diagrama de proceso Área de Bodega de Producto Terminado.....	80
19.	Diagrama de proceso Área Administrativa	81
20.	Diagrama de proceso Departamento Control de Calidad	82
21.	Diagrama de proceso Departamento de Mantenimiento e Ingeniería ...	83
22.	Proceso de recolección de aceite hidráulico.....	84
23.	Diagrama de proceso de extrusión soplado	85

24.	Diagrama de proceso de soplado PET	86
25.	Diagrama de proceso del Área de Alta Inyección	87
26.	Diagrama de proceso del Área de Etiquetado y Serigrafía.....	88
27.	Diagrama de proceso del Área de Molinos Industriales	89
28.	Diagrama de proceso Área de Enfermería.....	90
29.	Código de color en desechos	112
30.	Cronograma de capacitación	133
31.	Planificación de capacitación	135
32.	Evaluación	139

TABLAS

I.	Termoplásticos	11
II.	Generación de desechos de Materia Prima	31
III.	Generación de desechos de Producto Terminado	31
IV.	Generación de desechos de Área Administración	32
V.	Generación de desechos en Departamento de Mantenimiento e Ingeniería	32
VI.	Generación de desechos Departamento de Producción	33
VII.	Generación de desechos en Área de Soplado.....	33
VIII.	Generación de desechos en Área de Alta Inyección.....	34
IX.	Generación de desechos en Área de Etiquetado y Serigrafía	34
X.	Generación de desechos en Área de Molinos.....	35
XI.	Inventario de desechos.....	36
XII.	Inventario de recipientes.....	37
XIII.	Inventario de desecho en peso.....	38
XIV.	Desarrollo del proceso.....	45
XV.	Código de colores.....	48

XVI.	Identificación de desechos en Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	53
XVII.	Identificación de desechos en Bodega de Producto Terminado	54
XVIII.	Identificación de desechos en Área Administrativa.....	54
XIX.	Identificación de desechos en el Departamento de Control de Calidad	55
XX.	Identificación de desechos en el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería.....	56
XXI.	Identificación de desechos en Área de Soplado.....	57
XXII.	Identificación de desechos en Área de Soplado PET	57
XXIII.	Identificación de desechos en Área de Alta Inyección.....	58
XXIV.	Identificación de desechos en Área de Etiquetado y Serigrafía.....	58
XXV.	Proceso Área de Molinos	59
XXVI.	Identificación de desechos en Área de Enfermería	59
XXVII.	Colores de materia prima	60
XXVIII.	Descripción de la separación de desechos en Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	61
XXIX.	Código de color para el Área de Bodega de Producto Terminado	62
XXX.	Descripción de la separación de desechos en Bodega de Producto Terminado	62
XXXI.	Descripción de separación de desechos en Área Administrativa.....	63
XXXII.	Código de color en Departamento de Control de Calidad.....	63
XXXIII.	Descripción de tarea en Departamento de Control de Calidad	64
XXXIV.	Código de colores para Departamento de Mantenimiento.....	65
XXXV.	Descripción de separación de desechos en Departamento de Mantenimiento	65
XXXVI.	Tabla XXXVI. Código de colores para el Departamento de Producción	66
XXXVII.	Descripción de separación en el Área de Soplado	66

XXXVIII.	Descripción de separación de desechos en Área de Soplado PET.....	68
XXXIX.	Procedimiento de separación en Área de Alta Inyección	69
XL.	Descripción de separación en Área de Etiquetado y Serigrafía	70
XLI.	Descripción de separación en Área de Molinos	71
XLII.	Código de colores en Área de Enfermería	72
XLIII.	Descripción de la separación de desechos en Área de Enfermería	72
XLIV.	Recipientes Bodega Materia Prima.....	73
XLV.	Recipientes Área de Bodega de Producto Terminado	73
XLVI.	Recipientes Área Administrativa	74
XLVII.	Recipientes Departamento Control de Calidad	74
XLVIII.	Recipientes Departamento de Mantenimiento e Ingeniería.....	75
XLIX.	Recipientes Área de Soplado y Polietileno	75
L.	Recipientes en Área de Soplado PET.....	76
LI.	Recipientes Área de Alta Inyección	76
LII.	Recipientes en Área de Molinos	77
LIII.	Recipientes en Área de Enfermería	77
LIV.	Inventario de desechos.....	91
LV.	Descripción del Área de Bodega de Materia Prima.....	92
LVI.	Descripción del Área de Bodega de Producto Terminado.....	92
LVII.	Descripción del Área Administrativa	93
LVIII.	Descripción del Departamento de Control de Calidad.....	94
LIX.	Descripción del Departamento de Mantenimiento.....	95
LX.	Descripción del Área de Soplado Polietileno y Polipropileno	96
LXI.	Descripción del Área de Soplado PET	97
LXII.	Descripción del Área de Alta inyección	97
LXIII.	Descripción del Área de Etiquetado y Serigrafía.....	98
LXIV.	Descripción del Área de Molinos.....	99
LXV.	Descripción del Área de Enfermería	99
LXVI.	Costo de recipientes	102

LXVII.	Inventario de desechos bodega de Materia Prima.....	115
LXVIII.	Inventario de desechos producto terminado.....	116
LXIX.	Inventario de desechos, Área Administrativa.....	116
LXX.	Inventario de desechos, Departamento de Control de Calidad.....	117
LXXI.	Inventario de desechos, Departamento de Mantenimiento.....	117
LXXII.	Inventario de desechos, Área Soplado Polietileno.....	118
LXXIII.	Inventario de desechos Área de Soplado PET	119
LXXIV.	Inventario de desechos Área de Alta Inyección	119
LXXV.	Inventario de desechos Área de Etiquetado y Serigrafía	120
LXXVI.	Inventario de desechos, Área de Molinos.....	120
LXXVII.	Inventario de desechos, Área de Enfermería	121
LXXVIII.	Evaluación Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque	122
LXXIX.	Evaluación Área de Producto Terminado	123
LXXX.	Evaluación Área Administrativa.....	123
LXXXI.	Evaluación Departamento de Control de Calidad.....	124
LXXXII.	Evaluación Departamento de Mantenimiento	125
LXXXIII.	Evaluación Área de Soplado y Polietileno	126
LXXXIV.	Evaluación Área de Soplado PET	127
LXXXV.	Evaluación Área Alta Inyección	128
LXXXVI.	Evaluación Área Etiquetado y Serigrafía	129
LXXXVII.	Evaluación Área de Molinos.....	130
LXXXVIII.	Evaluación Área de Enfermería.....	131
LXXXIX.	Costo de materiales de capacitación.....	134
XC.	Programación de capacitación final.....	137
XCI.	Calificaciones.....	140

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grados centígrados
kg	Kilogramo
%	Porcentaje

GLOSARIO

Biodegradables	Biodegradable es la capacidad de un material de ser biodegradado. Es un proceso natural en el que un material por acción biológica cambia y en general pierde sus propiedades originales.
Calidad	La calidad es una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que la misma sea valorada con respecto a cualquier otra de su misma especie. La palabra calidad tiene múltiples significados.
Desarrollo sostenible	Las expresiones desarrollo sostenible, desarrollo sustentable y desarrollo perdurable se aplican al principio organizador para alcanzar los objetivos de desarrollo humano y al mismo tiempo.
Desecho industrial	Son aquellos que resultan de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial.
Desechos	Los desechos son aquellos materiales, sustancias, objetos, cosas, entre otros, que se necesita eliminar porque ya no ostenta utilidad.

Extrusión	Es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada.
ISO	La Organización Internacional de Normalización, también llamada Organización Internacional de Estandarización es una organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de normalización.
Liner	Es una cubierta protectora hecha de un material flexible y acolchado. Se coloca sobre el miembro residual (muñón) de forma tal que lo cubra, para que reduzca el movimiento y el roce entre la piel del usuario y el encaje protésico.
MARN	El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de la República de Guatemala le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: cumplir y hacer que se cumpla el régimen.
Materia prima	Materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo.
Medio ambiente	Conjunto de circunstancias o factores físicos y biológicos que rodean a los seres vivos e influyen en su desarrollo y comportamiento.

Normalización	Es el proceso de elaborar, aplicar y mejorar las normas que se emplean en distintas actividades científicas, industriales o económicas, con el fin de ordenarlas y mejorarlas.
PVC	El cloruro de polivinilo es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo. Es el derivado del plástico más versátil. Se puede producir mediante cuatro procesos diferentes: suspensión, emulsión, masa y solución.
PET	El tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietilenotereftalato o polietileno tereftalato es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles.
Polietileno	Químicamente es el polímero más simple. Se representa con su unidad repetitiva. Es uno de los plásticos más comunes debido a su bajo precio y simplicidad en su fabricación, lo que genera una producción de aproximadamente ochenta millones de toneladas anuales en todo el mundo. Es químicamente inerte.
Polímero	Macromoléculas formadas por la unión, mediante enlaces covalentes de una o más unidades simples llamadas monómeros. Estos forman largas cadenas que se unen entre sí por fuerzas de Van der Waals, puentes de hidrógeno o interacciones hidrofóbicas.

Polipropileno	Es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno.
Producto terminado	Es algo que surge mediante un proceso de producción. En el marco de una economía de mercado, los productos son aquellos objetos que se compran y se venden con el objetivo de satisfacer una necesidad.
Reciclar	Es un proceso cuyo objetivo es convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.
Serigrafía	Es una técnica de impresión en el método de reproducción de documentos e imágenes sobre cualquier material, y consiste en transferir una tinta a través de una malla tensada en un marco.
<i>Stretch film</i>	<i>Stretch film</i> o <i>stretch wrap</i> es una película de plástico altamente estirable que se envuelve alrededor de los artículos. La recuperación elástica mantiene los artículos bien unidos. Por el contrario, la envoltura retráctil se aplica sin apretar alrededor de un artículo y se encoge fuertemente con calor.

RESUMEN

Actualmente en la empresa de transformación de polímeros, en el departamento de producción y en las áreas de bodegas y oficinas no cuentan con un manejo adecuado de desechos industriales debido a que no existe un plan eficiente que ayude a minimizarlos, recolectándolos para reutilizar y reciclar desde la materia prima, hasta el producto terminado empacado, por tal razón se requiere normalizar el manejo de desechos industriales y así mismo crear una cultura de protección al medio ambiente que promueva un desarrollo sostenible.

Los desechos industriales son un tipo de residuos producidos por la actividad industrial, los residuos industriales, en la actualidad, son un riesgo a la salud y al ambiente porque su manejo es inapropiado, la protección al medio ambiente es responsabilidad de todos, por tal razón la empresa de transformación de polímeros ha decidido integrar la norma ISO 14001, al sistema de gestión de calidad con el fin de fomentar el uso eficiente de los recursos, y asimismo crear productos amigables con el medio ambiente contribuyendo a la reducción de impacto ambiental como empresa y generando mayor competitividad y productos de alta calidad.

Al contar con la normativa de manejo de desechos, la empresa estará certificada contando con un sistema de recolección, separación, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos generados en su proceso productivo. Además, tendrá una cultura sólida sobre el manejo integrado de todos sus desechos.

OBJETIVOS

General

Normalizar el manejo de desechos industriales para una empresa de transformación de polímeros.

Específicos

1. Identificar los tipos y el manejo de desechos industriales actuales generados en el departamento de producción, mantenimiento y área de bodegas de materia prima, material de empaque y producto terminado para proponer un plan de manejo de desechos.
2. Clasificar cada tipo de desechos generado en las áreas de bodega, administrativas y el departamento de producción y dar el tratamiento adecuado para aprovechar los recursos de la empresa.
3. Definir los procedimientos adecuados para cada tipo de desecho generado, incluyendo identificación, separación, reutilización, reciclaje y selección del almacenamiento para disminuir riesgo sobre la salud y medio ambiente.
4. Almacenar los diferentes tipos de desechos según el código de colores, con el propósito de proporcionar condiciones higiénicas, sanitarias y ambientales requeridas.

5. Capacitar al personal involucrado sobre el plan de gestión de desechos, con el propósito de crear una cultura de concientización.
6. Minimizar la generación de desechos industriales en las áreas de bodega, administración y departamento de producción con la finalidad de reducir el impacto negativo que generan los desechos al medio ambiente.
7. Cumplir con la política nacional para el manejo integral de los desechos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

HIPOTESIS

Nula:

Ho = Con la normalización del manejo de desechos industriales no se logrará reducir el impacto ambiental negativo ya que se reutilizarán y reciclarán los desechos generados y se creará una cultura de protección del medio ambiente.

Alternativas:

H₁ = Con la normalización de manejo de desechos industriales, se identificarán los tipos de desechos y se separaran para reciclar, reutilizar y se descartaran de la forma adecuada.

H₂ = Al aplicar el método de las 4R del reciclaje se obtendrá un mejor aprovechamiento de recursos y se tendrá un impacto ambiental positivo.

H₃ = Por medio de la normalización del manejo de desechos industriales se disminuirá el impacto ambiental y se cumplirá con las leyes establecidas por el ministerio de ambiente y recursos naturales (MARN).

INTRODUCCIÓN

Actualmente la empresa en estudio para el presente trabajo de graduación se dedica a la elaboración y comercialización de envases plásticos y sus soluciones integrales para consumo, tales como: alimentos, productos químicos, productos de limpieza, cosméticos, entre otros. Atiende a grandes marcas nacionales, transnacionales y también a pequeños empresarios, además se encuentra en proceso de certificación de la norma ISO 14001.

La ISO 14001 es una norma aceptada internacionalmente que establece como implementar un sistema de gestión ambiental, fue llevada a cabo por la organización internacional de estandarización (ISO), forma parte de la familia de normas ISO 14000 utilizadas para la gestión ambiental, su objetivo es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación.

Los plásticos son polímeros no degradables, reciclables, utilizados en la elaboración de envases plásticos y soluciones integrales. En los diferentes procesos de fabricación de polímeros se generan diferentes tipos de desechos, la mayoría de los residuos generados son, papel, cartón, PET, polipropileno, bolsas plásticas, entre otros.

Como base legal para el estudio de graduación se tomará en cuenta la institución que regula la gestión ambiental y promueve el desarrollo sostenible en Guatemala, de forma participativa como lo es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

En el primer capítulo se brinda un panorama general de los conceptos de los diversos tipos de desechos industriales, asimismo los diversos tipos de polímeros que son fundamental para realizar dicho estudio de graduación.

En el segundo capítulo está la situación actual de la empresa, información que permitirá conocer los desechos industriales generados y su forma de manejo.

El tercer capítulo incluirá formatos para la recopilación de datos que servirán para la empresa y luego de un análisis de los datos obtenidos generar la propuesta para normalizar el manejo de desechos industriales en las diversas áreas de la empresa.

En el cuarto capítulo se presentará una sección completa del desarrollo de la propuesta de la normalización de desechos industriales tomando en cuenta las entidades responsables de la empresa, con lo que se permitirá generar la documentación de los procedimientos adecuados para el manejo de los desechos, como parte final.

En el quinto y último capítulo se presentará un plan de capacitaciones para el recurso humano, con el fin de concientizar y dar a conocer la normalización del manejo de desechos que se lleve a cabo, incluyendo las auditorías necesarias para el buen funcionamiento de este.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

A continuación, una reseña histórica de la empresa.

1.1.1. Historia

Es una compañía guatemalteca dedicada a la elaboración y comercialización de empaques plásticos.

Desde su fundación en 1997, provee soluciones de empaque a clientes en el mercado centroamericano de productos de consumo tales como alimentos, químicos, limpieza, agroindustria, cosméticos, entre otros.

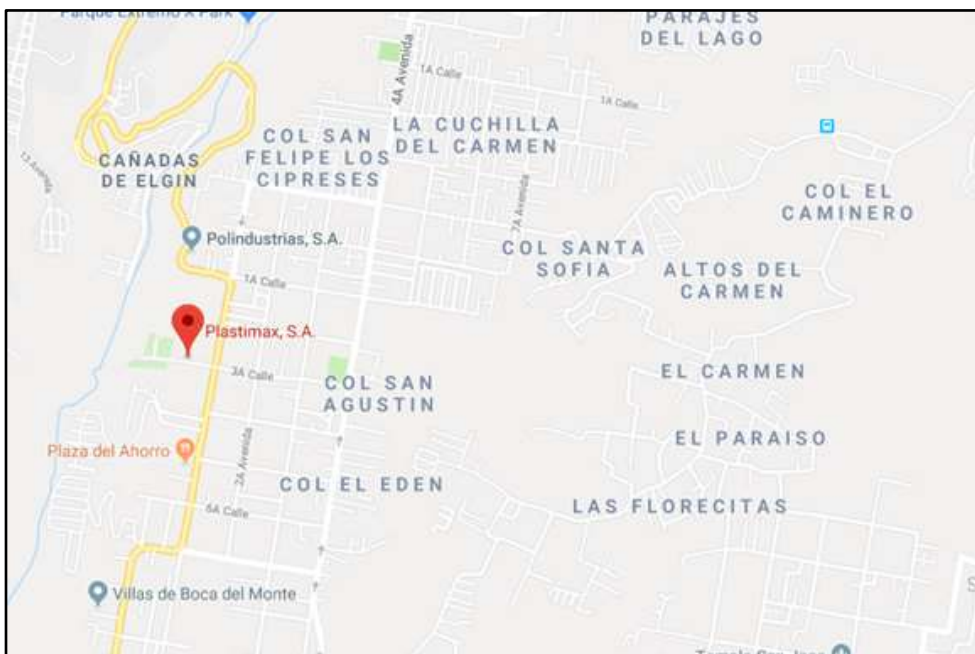
Su principal objetivo es lograr la lealtad de sus clientes, ofreciendo servicios integrales que permitan satisfacer sus necesidades y superar sus expectativas. Gracias a su enfoque, han logrado crecer, haciendo una empresa reconocida ya a nivel guatemalteco y centroamericano.

Reconocen que todo esto ha sido posible debido a que cuentan con el personal más capacitado para el desarrollo, diseño y fabricación de envases en los procesos de inyección y soplado de PET, Polietileno, Polipropileno, PVC, así como procesos complementarios de etiquetado y serigrafía, garantizando productos finales de alta calidad.

1.1.2. Localización

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la 3a calle 0-81, zona 1 Boca del Monte, Villa Canales, Guatemala.

Figura 1. Mapa de ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps. *Ubicación de la empresa.* <https://vymaps.com/GT/Plastimax-S-a-192584/>.

Consulta: mayo de 2020.

1.1.3. Visión

“Ser la empresa fabricante y distribuidora de envases plásticos que se convierta en una ventaja competitiva para los clientes, reconocida en el mercado

por brindar soluciones de empaque de forma innovadora e integral a través de un servicio al cliente personalizado y de respuesta inmediata”.¹

1.1.4. Misión

Ser una empresa líder e innovadora, cuya búsqueda constante de crecimiento se enfoque en sobrepasar las expectativas de nuestros clientes, al ofrecer productos de alta calidad, brindar servicio personalizado y de respuesta inmediata de forma responsable, seria y a la vez cordial, manteniendo altos estándares de eficacia y productividad en nuestros procesos, sin olvidar crear un ambiente de trabajo donde nuestro personal - nuestro recurso más valioso - se sienta comprometido con estos objetivos y motivado para cumplir sus metas de crecimiento laborales y personales.²

1.1.5. Política integrada

Somos una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos plásticos, brindando soluciones integrales de empaque al mercado local e internacional.

Gestionamos nuestras operaciones a través de un sistema integrado que mejora continuamente para demostrar un compromiso con:

- La satisfacción constante de nuestros clientes a través del cumplimiento de sus requisitos.
- La prevención de la contaminación mediante la aplicación de re-procesos eficientes, la gestión adecuada de los residuos sólidos de nuestro proceso productivo y la eficiencia energética de nuestra operación.
- La disminución de los riesgos a nuestros colaboradores a través de la implementación de programas de salud y seguridad ocupacional.
- El cumplimiento de los requisitos legales aplicables.

Aspiramos a ser un negocio rentable de valor agregado y sostenible en el tiempo, adaptándonos al contexto.³

¹ Fábrica de plásticos. *Visión*. <https://plastimaxsa.com/>.

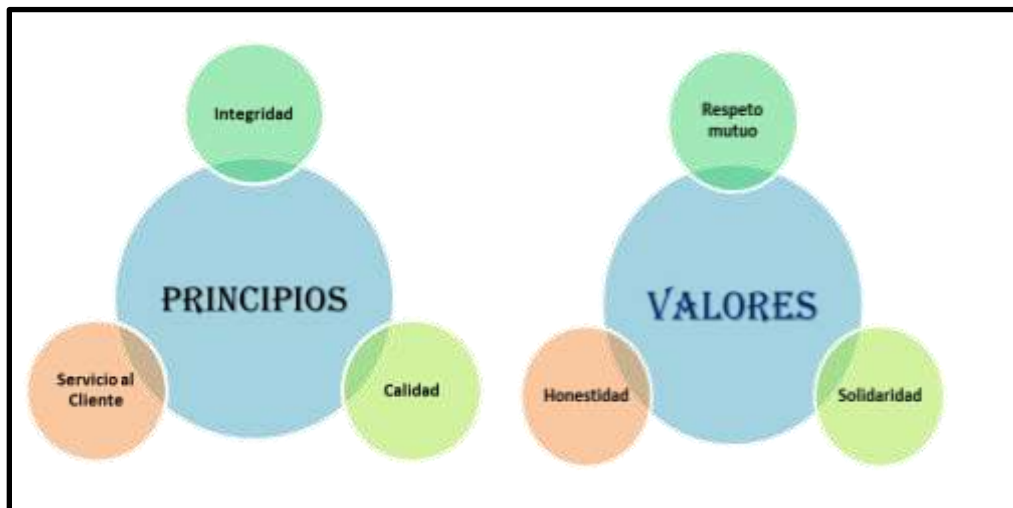
² *Ibíd.*

³ *Ibíd.*

1.1.6. Principios y valores éticos

A continuación, se presentan los principios y valores éticos de la empresa.

Figura 2. Principios y valores de la empresa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

1.2. Tipo de organización

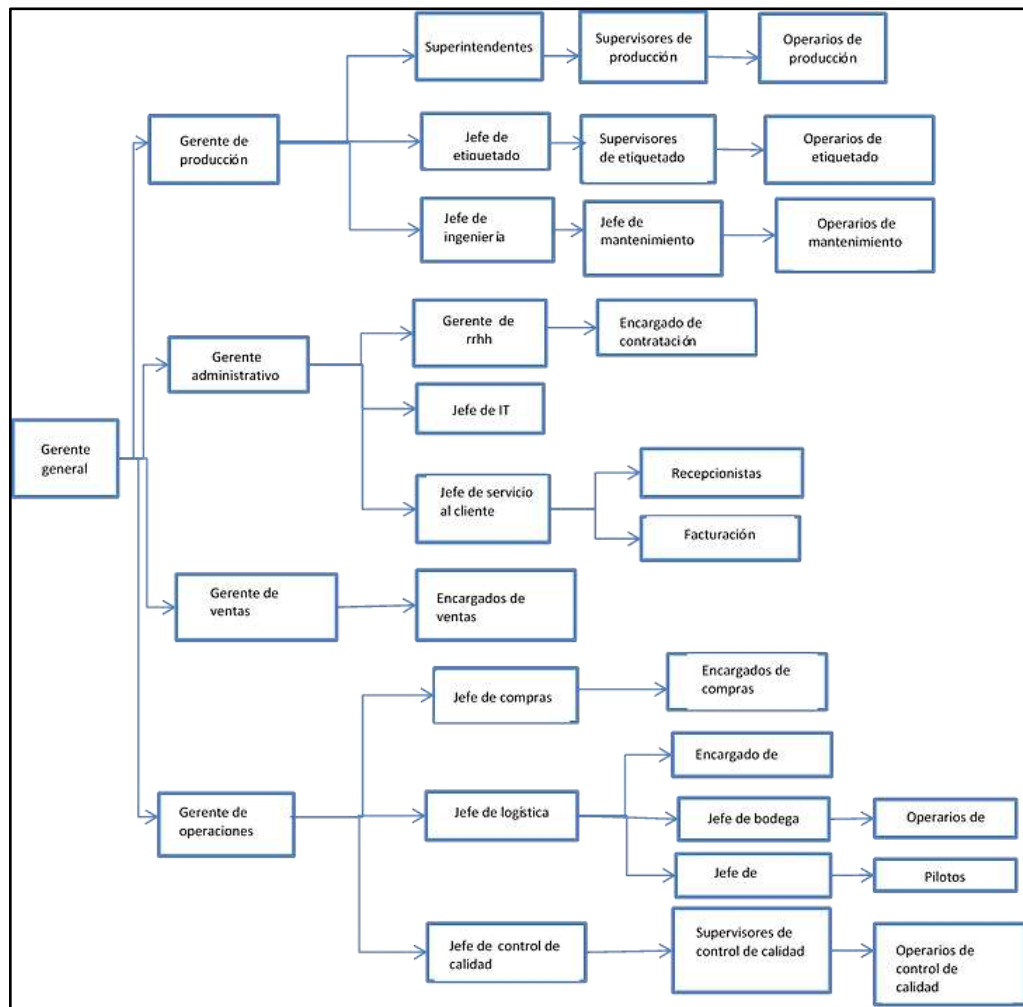
La estructura organizacional es la división que tiene una empresa de todas sus actividades, se agrupan para formar áreas o departamentos estableciendo autoridades.

Ilustra gráficamente las relaciones entre funciones, departamentos y puestos individuales de una organización tomando en cuenta todo el personal laboral.

1.2.1. Organigrama

En la empresa de fabricación y transformación de polímeros se utiliza el diseño vertical, estableciendo jerarquías, lo cual facilita la realización de las actividades y la coordinación de su funcionamiento, estableciendo un orden de autoridad.

Figura 3. Organigrama empresarial



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

1.3. Desechos industriales

“Son residuos generados por actividades industriales, pueden ser no peligrosos o peligrosos”.⁴

1.3.1. Tipos de desechos industriales

- Peligrosos: son aquellos que tienen características que ocasionan peligro para la salud humana, plantas, animales y el ambiente en general debido a que sus características pueden ser corrosivas, tóxicas, radioactivas, entre otras, por tal razón su disposición final requiere una gestión adecuadamente.
- No peligrosos: son aquellos que pueden ser inorgánicos, es decir que sufren una degradación natural lenta, como el papel, cartón, vidrio, ropa, entre otros, asimismo pueden ser orgánicos, son aquellos que son biodegradables, sufren transformación naturalmente en otro tipo de materia orgánica como, comida, frutas, verduras, entre otros.
- Desechos sólidos industriales: son el resultado de algún proceso industrial que no pueden ser reutilizados o reciclados y pueden generarse a partir de las siguientes causas:
 - Desechos finales de los procesos: son el resultado de las operaciones donde se generan residuos no utilizables en el proceso, se incluyen los residuos de tratamientos líquidos o gaseosos.

⁴ Tratamiento de residuos. *Tipos de desechos*. <https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/tratamiento-de-residuos/>.

- Productos rechazados: son aquellos productos que no cumplen con los estándares de calidad, es decir que está fuera de especificación y no cumple con los requisitos del cliente.
- Embalajes: en esta definición se incluyen todos los materiales utilizados para la entrega de producto terminado como lo son sus envoltorios, materiales de empaque que son descartados una vez que cumplieron su función.
- Fin de la vida útil: son los productos que ya no pueden ser utilizados debido a que cumplieron su tiempo de vida útil o fecha de vencimiento.

1.3.2. Clasificación según su riesgo

- Corrosivos: son aquellos que están compuestos por ácidos fuertes ($\text{pH} < 2,0$) o bases fuertes ($\text{pH} > 12,5$) y requieren un tratamiento especial. Ejemplo: fenol, bromo y hidrocina.
- Reactivos: son inestables y pueden reaccionar de forma violenta e inmediata debido a que al entrar en contacto con el agua generan una mezcla explosiva, pueden contener cianuro o sulfuro y generar gas tóxico y también pueden generar explosión por cambios de temperatura y presión. Ejemplo: nitratos, metales alcalinos, magnesio, cloruro de acetileno e hidruros metálicos.
- Radioactivos: son aquellos materiales que emiten radioactividad.
- Explosivos: son aquellos que pueden producir una reacción explosiva si no se les da el tratamiento adecuado, debido a que al tener una reacción química pueden desprender gases a una temperatura y presión que

pueden ocasionar daños. Ejemplo: peróxidos, cloratos, percloratos, trinitrobenceno y trinitrotolueno.

- Inflamables: son aquellos que al liberar oxígeno pueden provocar una combustión debido a la sensibilidad que tienen al calor o en condiciones como fricción, absorción de humedad o cambios químicos.
- Tóxicos: contienen sustancias que pueden causar efectos nocivos en la salud o causar la muerte al ser humano. Ejemplo: cianuros, plomo, nitrobenceno, plaguicidas, arsénicos y sales.

1.3.3. Tipos de tratamientos

Los tratamientos para los desechos pueden ser: mecánicos, químicos, biológicos y térmicos.

1.3.3.1. Mecánicos

Es un proceso donde se realiza separación de residuos de los metales, dependiendo de los materiales que se requieran rescatar y de lo que se quiera obtener.

1.3.3.2. Químicos

Proceso donde se realizan reacción y neutralización de productos provocando la transformación de productos tóxicos en otros con el fin de reutilizarlos para otros procesos.

1.3.3.3. Biológicos

En este proceso se utilizan microorganismos tipo aerobio que ayude a producir un compostaje obtenido de diferentes materiales de origen orgánico como lodos o estiércol que se pueda utilizar como fertilizante.

1.3.3.4. Térmicos

Son los procesos que se realizan reacciones químicas mediante entre ellos existen diversos procesos como incineración, secado, cristalización, entre otros.

1.4. Polímeros

Los polímeros son macromoléculas orgánicas formadas por cientos micromoléculas, las cuales se les denomina monómeros, existen diversas clases de polímeros por su origen que son:

- Naturales: son aquellos que existen en la naturaleza, es decir, que se forman en estado natural.
- Sintéticos: se obtienen industrialmente, creados por el hombre mediante reacciones orgánicas de polimerización.

Los polímeros poseen propiedades físicas, químicas, mecánicas, ópticas y térmicas las cuales ayudan al proceso de fabricación de envases; ya que son fáciles de trabajar y moldear, poseen baja densidad, endurecen bajo la acción de calor de presión y su comportamiento es irreversible.

1.4.1. Clasificación de polímeros por su comportamiento

Los tipos de plásticos se dividen en termoplásticos, termoestables y elastómeros.

1.4.1.1. Termoestables

Son plásticos que se deforman por calor y presión una vez, adquiriendo una consistencia única que impide deformarse de nuevo, esto sucede debido a que sus macromoléculas se entrecruzan formando en una red de malla cerrada lo cual no permite que pueda existir un cambio, presentan buenas propiedades a temperaturas altas, algunos son rígidos y con gran dureza superficial y resistencia química, entre ellos están: fenoles (PF), aminas, resinas de poliéster (UP) y resinas epoxi (EP).

1.4.1.2. Elastómeros

Son aquellos que poseen un comportamiento elástico, lo cual les permite deformarse varias veces hasta su tamaño original, a diferencia de los termoestables su red forma una malla con pocos enlaces de sus macromoléculas lo cual le permite recuperar sus dimensiones originales, entre ellos están: cauchos, neoprenos (PCP), poliuretanos (PUR) y siliconas (SI).







1.4.1.3. Termoplásticos

Los polímeros termoplásticos a diferencia de los termoestables tienen la propiedad de fundirse y volver a tomar formas sólidas repetidas veces, en el proceso de fabricación se transforma en un líquido cuando se calienta a temperaturas altas y cuando se enfría es un material duro todas estas características son reversibles por

lo cual los termoplásticos son fácilmente reciclables, es decir que pueden ser reprocesados varias veces.⁵

- Tipos de termoplásticos

Tabla I. Termoplásticos

Nombre	Ejemplo	Símbolo de reciclaje
PET Polietileno tereftalato	Botellas	
HDPE Polietileno de alta densidad	Tapas	
PVC Cloruro de polivinilo	Tuberías	
LDPE Polietileno de baja densidad	Bolsas	
PP Polipropileno	Vasos	
PS Poliestireno	Productos desechables	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

⁵ TORRES BUA, Manuel. *Clasificación y propiedades*. https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947174/contido/51_clasificacin_y_propiedades.html/.

1.5. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

A continuación, el plan estratégico de MARN.

1.5.1. Misión

“Somos la institución que regula la gestión ambiental y promueve el desarrollo sostenible en Guatemala, de forma participativa”⁶.

1.5.2. Visión

“Ser la institución que ejerza la rectoría ambiental y de los recursos naturales, buscando el equilibrio del patrimonio natural con pertinencia cultural y de género”⁷.

1.5.3. Ubicación

Actualmente el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) se encuentra ubicado en la 7.^a avenida 03-67, zona 13, Guatemala.

⁶ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Planificación*. p.30.

⁷ *Ibíd.* p.33.

Figura 4. **Mapa de ubicación del MARN**



Fuente: Google Maps. *Ubicación del MARN*. <https://www.google.com/maps/place/Ministerio+de+Ambiente+y+Recursos+Naturales+-MARN-/@14.60005,-90.529285,15z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0xbdab6d03a12e52bb!8m2!3d14.60005!4d-90.529285>. Consulta: septiembre de 2020.

1.5.4. **Funciones**

De acuerdo con el Artículo 29 “bis” del Decreto 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, Ley del Organismo Ejecutivo, se establecen las funciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las cuales son:

- a) Formular participativamente la política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales, y ejecutarla en conjunto con las otras autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente en el país.
- b) Formular las políticas para el mejoramiento y modernización de la administración descentralizada del sistema guatemalteco de áreas protegidas, así como para el desarrollo y conservación del patrimonio natural del país, incluyendo las áreas de reserva territorial del Estado.

- c) Formular, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la política sobre la conservación de los recursos pesquero y suelo, estableciendo los principios sobre su ordenamiento, conservación y sostenibilidad, velando por su efectivo cumplimiento.
- d) En coordinación con el Consejo de Ministros, incorporar el componente ambiental en la formulación de la política económica y social del Gobierno, garantizando la inclusión de la variable ambiental y velando por el logro de un desarrollo sostenible.
- e) Diseñar, en coordinación con el Ministerio de Educación, la política nacional de educación ambiental y vigilar porque se cumpla.
- f) Ejercer las funciones normativas, de control y supervisión en materia de ambiente y recursos naturales que por ley le corresponden, velando por la seguridad humana y ambiental.
- g) Definir las normas ambientales en materia de recursos no renovables.
- h) Formular la política para el manejo del recurso hídrico en lo que corresponda a contaminación, calidad y para renovación de dicho recurso.
- i) Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental, practicarlas en caso de riesgo ambiental y velar porque se cumplan, e imponer sanciones por su incumplimiento.
- j) Elaborar las políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos marinos.
- k) Promover y propiciar la participación equitativa de hombres y mujeres, personas naturales o jurídicas, y de las comunidades indígenas y locales en el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales.
- l) Elaborar y presentar anualmente el informe ambiental del Estado.
- m) Promover la conciencia pública ambiental y la adopción del criterio de precaución.⁸

⁸ Congreso de la República de Guatemala. *Funciones sustantivas de los ministerios, artículo 29 "bis" del Decreto 114-97.* p. 14.

1.5.5. Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos

Acuerdo Gubernativo No. 111-2005: indica que el estado, las municipalidades y todo habitante del país deben prevenir la contaminación del medio ambiente y dar un tratamiento integral a los desechos. (Ver anexo).

1.6. Organización Internacional de Estandarización (ISO)

Es una organización formada por organizaciones de estandarización con el fin de facilitar la creación de productos y servicios que sean de calidad y confiables.

1.6.1. Norma ISO 14000

La norma ISO 14000, es un conjunto de normas relacionadas con aspectos ambientales de productos y organizaciones manteniendo la protección al medio ambiente.

1.6.1.1. Características generales

- Promueven la estandarización de formas de producir y prestar servicios minimizando los efectos dañinos que pueden ocasionar al medio ambiente.
- Las normas ISO 14000 son estándares voluntarios.
- Tratan sobre la documentación de procesos.
- Diseñada para ayudar a organizaciones privadas y gubernamentales para establecer principios ambientales.

1.6.1.2. Norma ISO 14001

Es una norma internacional que orienta a las organizaciones para establecer un sistema de gestión ambiental.

1.6.1.2.1. Aspectos generales

La norma ISO 14001 es una norma internacional que orienta a las organizaciones para establecer un sistema de gestión ambiental, en su contenido podemos encontrar los siguientes aspectos:

- Requisitos generales
- Política ambiental
- Planificación
- Implementación y operación
- Verificación y acción correctiva
- Revisión de Gerencia

1.6.1.2.2. Campo de aplicación

Esta norma se puede aplicar en cualquier organización que desee:

- Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental.
- Asegurarse de cumplir con su política ambiental.
- Demostrar la conformidad de las normas internacionales.

1.6.1.2.3. Ventajas

Al implementar y cumplir la norma ISO 14001 las organizaciones pueden obtener varias ventajas que serán de beneficio para el crecimiento de la organización, algunas ventajas son las siguientes:

- Ayudar a disminuir la contaminación emitida por la organización
- Facilitar el cumplimiento de la política ambiental de la organización
- Aumentar la confianza de los clientes de la organización
- Aprovechar los residuos generados por la organización
- Controlar la eficacia de los procesos

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

Generalmente esta área es la que presenta mayor oportunidad de mejora a continuación se describe la situación.

2.1.1. Diagnóstico de la situación actual

La Bodega de Materia Prima y Material de Empaque es donde se almacenan las resinas, colorantes, corrugados, etiquetas, mangas, *liners* y bolsas.

Los materiales de materia prima y colorantes almacenados se utilizan para la transformación de envases plásticos. Las etiquetas y mangas se utilizan en el área de etiquetado para etiquetar y enmangar envases plásticos. Los corrugados y bolsas son utilizados para empacar el producto terminado.

Los clientes devuelven las charolas usadas por manejo de producto terminado (cartón), pero regresan contaminadas, mojadas o sucias por lo cual no se pueden reutilizar para empaque y armado de tarimas de producto y se tira a recipientes para basura.

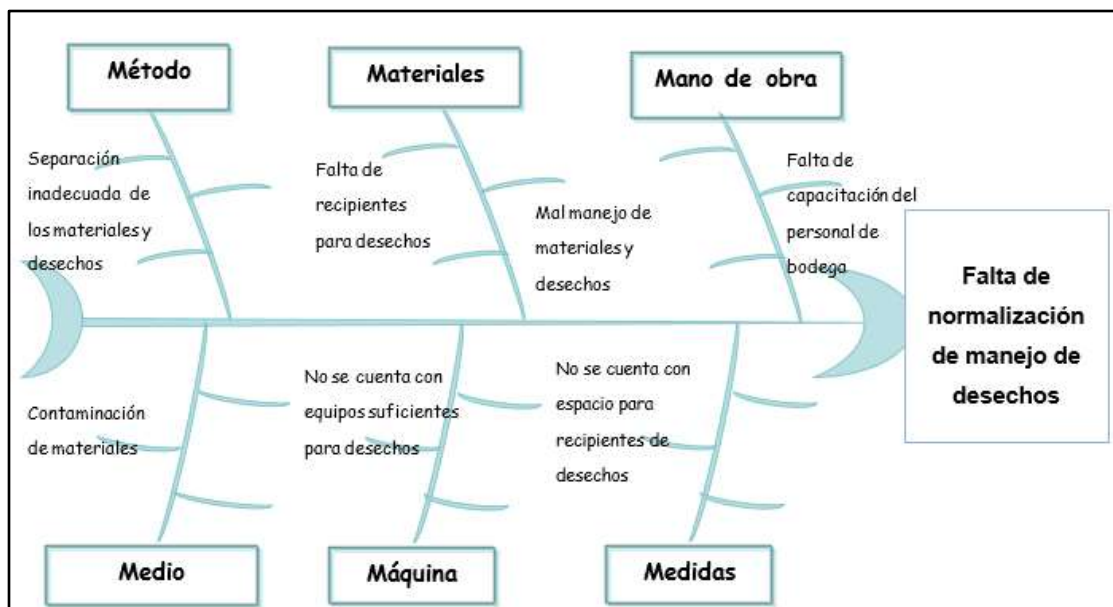
En esta bodega se almacenan diferentes tipos de materiales, sin embargo, solo se cuenta con un recipiente para desechos por lo cual no hay separación de los desechos generados, por tal razón para disminuir el mal manejo de desechos

se realizó un diagrama de causa y efecto para determinar las posibles causas de la problemática.

2.1.2. Diagrama causa-efecto Bodega Materia Prima

A continuación, se presenta el diagrama de causa-efecto de la Bodega de Materia Prima.

Figura 5. Diagrama causa-efecto (B.M.P)



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

2.2. Área de Bodega Producto Terminado

Área de la compañía que almacena todos los productos listos para la comercialización.

2.2.1. Diagnóstico de la situación actual

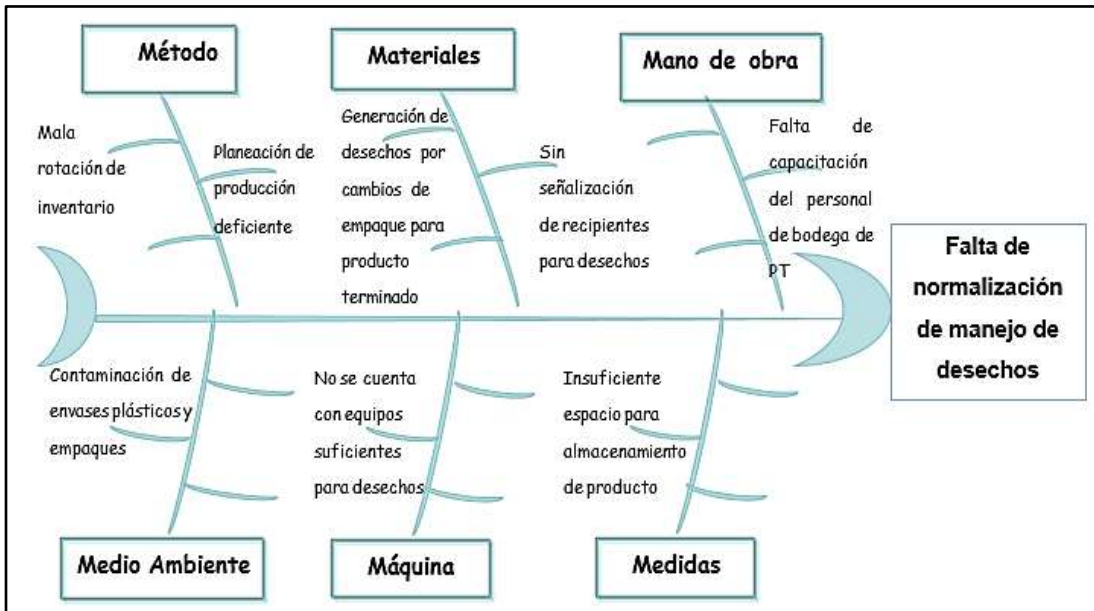
Se cuentan con tres bodegas de almacenamiento de producto terminado como envases de PET, polietileno, polipropileno, policloruro de vinilo, así como también los diferentes tipos de tapas.

Sin embargo, existe falta de espacio para el almacenamiento del producto terminado, lo cual genera un mal manejo de inventarios y un mal manejo de desechos, ya que solo se cuentan con dos recipientes para desechos y se mezcla todo lo generado en los recipientes. Se generan desechos como bolsas, *stretch film* y cartón plástico. Debido a la mala rotación de inventarios y falta de espacio, existen productos que se almacenan por mucho tiempo y cuando se requiere despachar el producto se cambia el empaque (bolsas), lo cual genera un gasto económico, desperdicio de materiales y tiempo. Se realizó un diagrama de causa y efecto para determinar las posibles causas de la problemática.

2.2.2. Diagrama causa-efecto (Bodega Producto Terminado)

A continuación, se presenta el diagrama de causa-efecto de la Bodega de Producto Terminado.

Figura 6. Diagrama causa-efecto (B.P.T.)



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

2.3. Departamento de Producción

Departamento donde se fabrica el catálogo de productos y soluciones.

2.3.1. Diagnóstico de la situación actual

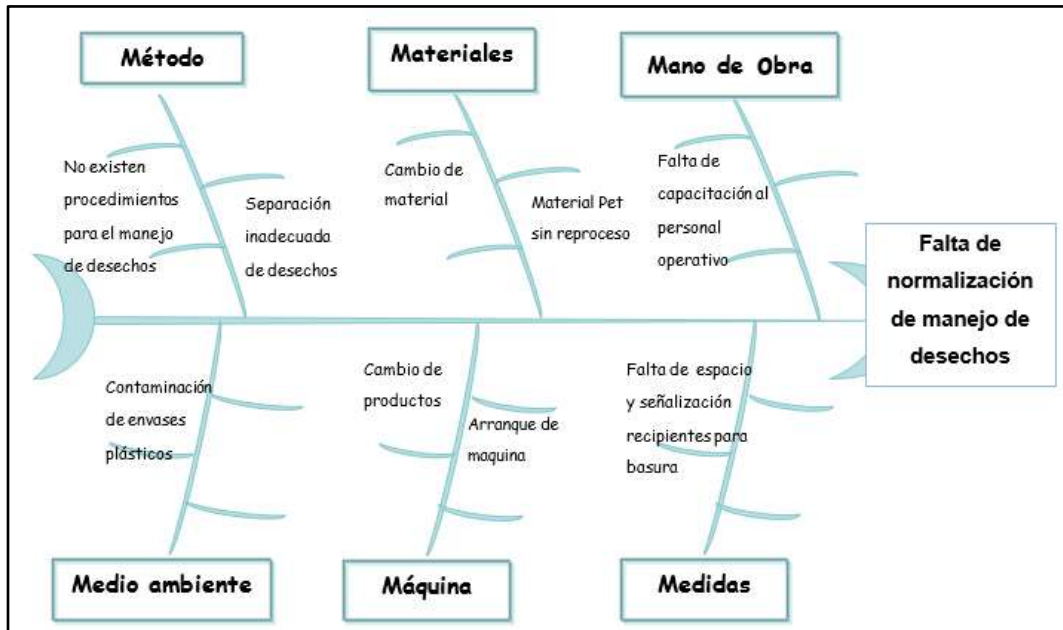
El Departamento de Producción se divide por proceso en el cual se cuentan con 19 máquinas inyectoras, 27 máquinas para extrusión soplado y 8 máquinas para productos de PET. Al momento de arrancar las máquinas o hacer cambios de un producto por otro, tomando en cuenta el cambio de color se generan desechos ya que los productos que no cumplen con las especificaciones de los clientes, también al momento de que los envases salen de la máquina se les corta el exceso de material para dar la forma deseada al envase, estos desechos

se trasladan para el área de molinos, en donde se trituran y se mezclan con otros materiales para poder ser reutilizados en la elaboración de nuevos productos.

En el Departamento de Producción se cuenta con 9 recipientes de desechos, 2 recipientes en área de etiquetado, 1 recipiente en área de molinos, mecanizado y serigrafía y en las máquinas de soplado, PET e inyección 6 recipientes, en los cuales hay diversos tipos de desechos como plástico, papel, cartón, bolsas, *stretch*, viruta de aluminio, también en las áreas hay recipientes de agua pura para el personal y se les brindan vasos desechables de papel, a la par de cada recipiente de agua hay una bolsa plástica para que depositen el vaso, sin embargo en los recipientes de basura también se encuentran de estos vasos lo cual indican que no se respeta el manejo de desechos y se mezcla todo en los recipientes.

Debido a que se cuenta con una planta de producción grande y no se cuenta con un plan para reducir y separar los desechos se utilizó la herramienta diagrama de causa y efecto para analizar la problemática.

Figura 7. **Diagrama causa-efecto (Producción)**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

2.3.2. Descripción de los procesos

Para la transformación y fabricación de polímeros se emplean diversos procesos, dependiendo el tipo de plástico que se desea elaborar.

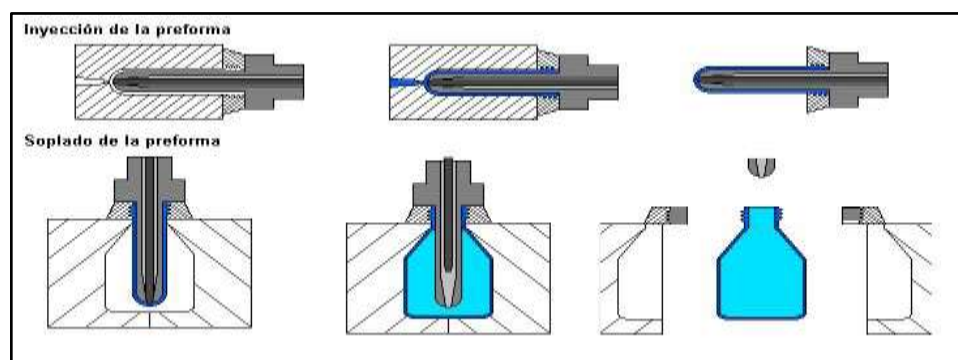
2.3.2.1. Soplado PET

En el proceso de fabricación de polímeros por soplado, primero se obtiene una preforma la cual es parecida a un tubo de ensayo, obtenida la preforma se pasa por un horno para recalentarse, luego se introduce dentro del molde de soplado, por medio de alta presión de aire y un empujador se sopla, el molde se abre y se libera el producto, es decir, que el material se expande al ser soplado, formando la figura deseada del producto.

La preforma es utilizada para envases elaborados de polietilentereftalato conocido como PET, el cual sirve para bebidas, productos del hogar, así como también productos alimenticios, se obtiene por el proceso de tensión-soplado mediante inyección.

La preforma se temple en un molde frío para evitar que el material se cristalice y así mismo evitar que aparezcan zonas opacas, por esta razón el enfriamiento al que se somete la preforma debe ser muy rápido, luego se calienta el polímero a una temperatura mayor de (95 °C-100 °C) y se somete a tensión para inducir a la formación de pequeñas lamelas de cristales para mantener la transparencia del envase. Cuando se alcanza esta temperatura se produce el tensionado de la pieza que se realiza mediante una dirección axial y radial en una barra central en la máquina, en la que se obtiene la preforma, el PET representa una mayor mejora de propiedades debido al tipo y tamaños de los cristales obtenidos al tensionarlo.

Figura 8. **Proceso de soplado PET**



Fuente: Tecnología de los plásticos. *Etapas del proceso de inyección de soplado.*
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/inyeccion-soplado.html>.

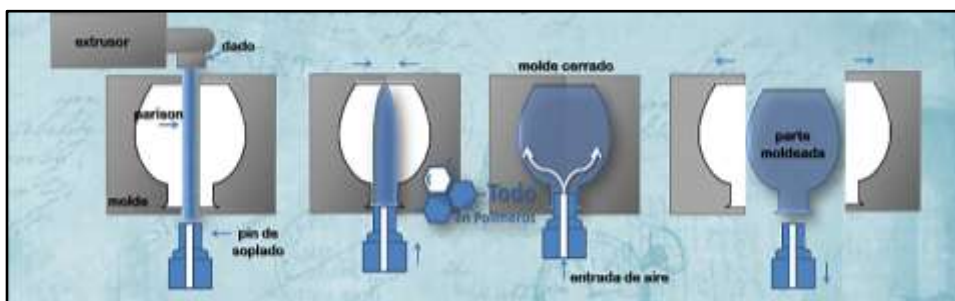
Consulta: septiembre de 2020.

2.3.2.2. Extrusión soplado

Los equipos utilizados en este proceso constan con un sistema plastificador es decir, un cilindro tornillo que permiten obtener un fundido uniforme del material a una velocidad adecuada. Así mismo se requiere de un cabezal que proporcione un precursor o parison de forma tubular, con la sección transversal deseada. El equipo también tiene una unidad de soplado y un molde de soplado, las resinas para este proceso deben tener una viscosidad alta en estado fundido para desarrollar una resistencia elevada con el fin que la deformación del material al salir de la máquina estructura hasta ser soplado sea mínima.

En este proceso de fabricación de polímeros se ingresa la materia prima a una tolva se extruye sometiéndolo al calor y a la fricción de un tornillo sin fin, hasta obtener una masa fundida la cual en un cabezal adquiere forma de parison que al ser atrapado por el molde se cierra el molde y se inyecta aire en la parte superior de la pieza caliente, la pieza se sopla y entra en contacto con las paredes del molde luego se enfría el material y se forma el envase en forma rígida.

Figura 9. **Proceso de extrusión soplado**



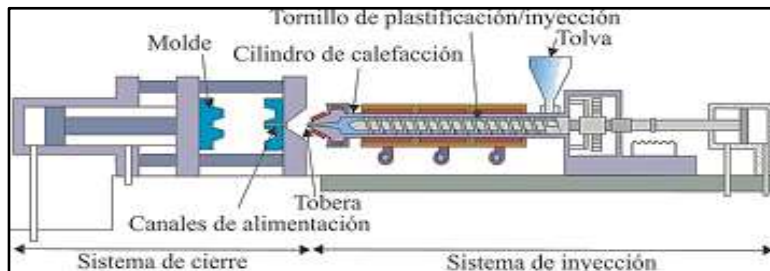
Fuente: Todo en polímeros. *Procesos de extracción*. <http://todoenpolimeros.com/procesos-2-extrusion.html>. Consulta: octubre de 2020.

Una de las desventajas de este proceso es que genera un nivel elevado de desperdicio de material, debido a que los moldes tienen exceso de material, es decir que no se obtiene la pieza exacta como en el soplado del PET, en este proceso se requiere recortar el exceso del plástico.

2.3.2.3. Alta inyección

En el moldeo por inyección se inicia el proceso mediante una tolva almacenadora donde se depositan de las resinas del material y el colorante, la cual va a entrar a la unidad de inyección por la garganta de la máquina y se va a iniciar el proceso de fusión del material el calor requerido para la fusión proviene de dos fuentes, la primera es generado por el calor de la fricción entre los perfiles del tornillo y las paredes del barril, la segunda por las bandas calefactoras que están adaptadas al barril o cañón de la máquina, el plástico fundido está listo para ser inyectado se posiciona al frente del tornillo, se prepara el material para el primer disparo que va ser inyectado dentro del molde. Se inicia el ciclo cerrando el molde, una vez cerrado se inyecta el plástico dentro de las cavidades utilizando presión y velocidad adecuadas luego permanece cerrado el molde por un periodo de tiempo donde se enfría haciendo recircular agua a través de las líneas de enfriamiento.

Figura 10. **Proceso de inyección de plásticos**



Fuente: BELTRÁN, Maribel; MARCILLA, Antonio. *Tecnología de polímeros*.
<http://iq.ua.es/TPO/Tema5.pdf>. Consulta: octubre de 2020.

2.3.2.4. Etiquetado y serigrafía

Para productos plásticos se utilizan diversas técnicas que permite destacar la información que requiere el cliente dando a conocer su marca, logotipo, instrucciones de uso y características técnicas dependiendo la funcionalidad del producto, mediante proceso de impresión, etiquetado o enmangado.

La técnica de impresión la cual se conoce como serigrafía se puede aplicar sobre envases planos, cilíndricos, curvos entre otras formas y sobre envases hechos de polipropileno y polietileno utilizando tintas específicas que garanticen la adherencia al envase.

La técnica de enmangado se realiza utilizando mangas termoencogibles las cuales se adhieren al envase y luego se contrae con calor para adaptarse a su entorno, este proceso proporciona un ajuste ceñido y apropiado para envases de formas únicas, las mangas permiten destacar información del producto requerida por el cliente.

También se realiza la identificación del producto mediante etiquetas autoadhesivas este proceso puede ser en forma manual o utilizando una máquina que coloca automáticamente la etiqueta en la posición deseada para el envase puede ser frontal o en la parte trasera del envase.

2.4. Área Administrativa

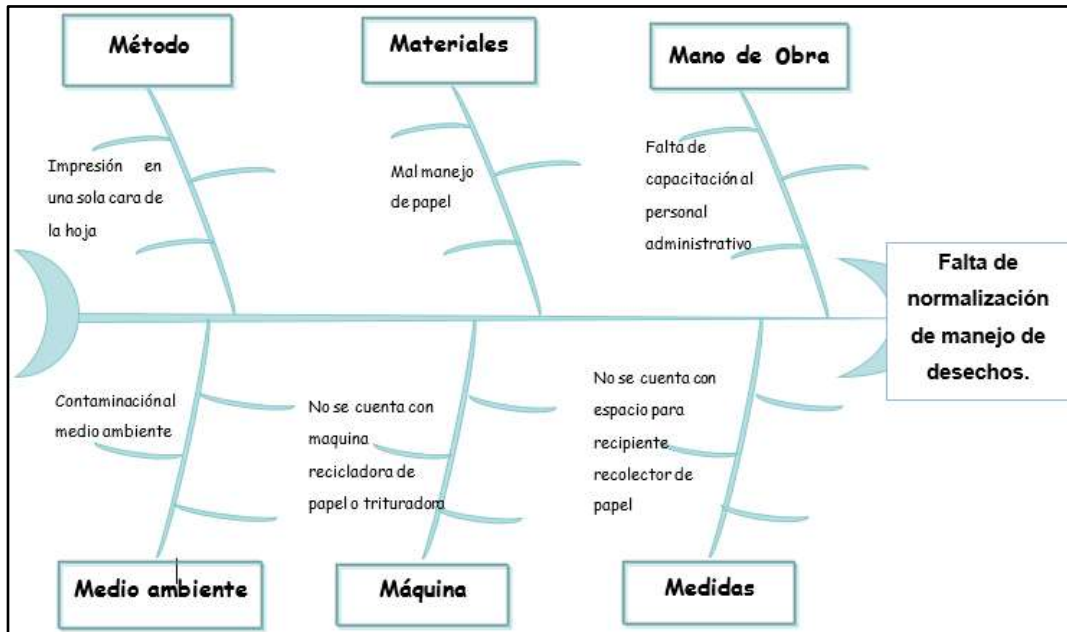
Área establecida para realizar todas las gestiones de orden administrativo para el buen desempeño de la empresa.

2.4.1. Diagnóstico de la situación actual

En las áreas administrativas se incluyen los departamentos de servicio al cliente, contabilidad, ventas, recursos humanos, gerencia general, logística, control de calidad, es decir, las oficinas de cada departamento.

En las oficinas el material que se maneja es el papel y cada escritorio cuenta con su propio recipiente para desechos, en los lugares donde están colocadas las impresoras también hay recipientes para desechos de papel, sin embargo, se observó que se desperdicia papel debido a que no se reutiliza ni se recicla, también el personal imprime en muchas ocasiones solo en una cara de la hoja, por lo cual no se está contribuyendo al medio ambiente por tal razón se realizó el diagrama de causa y efecto para analizar esta problemática.

Figura 11. Diagrama de causa-efecto (Administración)



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

2.5. Identificación de desechos generados por áreas y departamentos

Para la identificación de desechos que se generan en cada área se realizó una tabla que detalla la generación de desechos en las diversas áreas de la empresa.

2.5.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

Para la Bodega de Materia Prima y Material de Empaque se realizó un registro de inspección cada 24 horas de los desechos encontrados en los recipientes, los cuales se muestran a continuación:

Tabla II. **Generación de desechos de Materia Prima**

núm.	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos
2	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos
3	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos
4	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos
5	Orgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.5.2. Área de Bodega de Producto Terminado

Para las Bodegas de Producto Terminado se realizó un registro de inspección cada veinticuatro horas de los desechos encontrados en los recipientes, los cuales se muestran a continuación:

Tabla III. **Generación de desechos de Producto Terminado**

Registro de generación de desechos				
núm.	Desecho	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Papel y cartón	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos
2	<i>Stretch film</i>	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos
3	Plásticos	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos
4	Bolsas	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en área de desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.5.3. Área Administrativa

Para las oficinas de Área Administrativa se realizó un registro de inspección cada veinticuatro horas de los desechos encontrados en los recipientes, los cuales se muestran a continuación:

Tabla IV. **Generación de desechos de Área Administración**

Registro de generación de desechos				
núm.	Desecho	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Papel	Inorgánico	Cada 24 horas	Almacenamiento en Área de Desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.5.4. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

Para el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería, se realizó un registro de inspección cada semana de los desechos generados en el área, los cuales se muestran a continuación:

Tabla V. **Generación de desechos en Departamento de Mantenimiento e Ingeniería**

Registro de generación de desechos				
núm.	Desecho	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Aceite hidráulico	Inorgánico	Semanal	Almacenamiento en área de desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.5.5. Departamento de Producción de Envases Plásticos

El registro de generación de desechos para el Departamento de Producción.

2.5.5.1. Área de Soplado polietileno y polipropileno

Para el Área de Soplado Polietileno y Polipropileno se realizó un registro de inspección cada doce horas, es decir una vez por turno.

Tabla VI. **Generación de desechos Departamento de Producción**

Registro de generación de desechos				
núm.	Desecho	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Cartón	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
2	Stretch film	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
3	Madera	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
4	Bolsas	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
5	Tela	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
6	Fleje	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
7	Envases plásticos	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.5.5.2. Área de Soplado PET

Para el Área de Soplado PET se realizó un registro de inspección cada doce horas, es decir una vez por turno, de los desechos generados en el área.

Tabla VII. **Generación de desechos en Área de Soplado**

Registro de generación de desechos				
núm.	Desecho	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Cartón	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
2	Stretch film	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
3	Madera	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
4	Bolsas	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
5	Fleje	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
6	Envases Plásticos	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.5.5.3. Área de Alta inyección

Para el Área de Alta Inyección se realizó un registro de inspección cada doce horas, es decir una vez por turno, de los desechos generados en el área.

Tabla VIII. **Generación de desechos en Área de Alta Inyección**

Registro de generación de desechos				
núm.	Desecho	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Fleje	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
2	Madera	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
3	Cartón	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
4	Bolsas	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.5.5.4. Área de Etiquetado y Serigrafía

En esta área es donde se coloca la etiqueta a los envases ya sea manual o automáticamente para el enmangado de envases y serigrafía se cuenta con máquinas especializadas para el proceso, también el personal operativo coloca los *liners* a las tapas o también puede ser automáticamente.

Se realizó un registro de inspección cada doce horas, es decir una vez por turno, de los desechos generados en el área, los cuales se muestran a continuación:

Tabla IX. **Generación de desechos en Área de Etiquetado y Serigrafía**

Registro de generación de desechos				
núm.	Desecho	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Papel y cartón	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
2	<i>Stretch film</i>	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
3	Envases plásticos contaminados	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
4	Etiquetas sucias	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.5.5.5. Área de Molinos Industriales

Se cuentan con seis molinos industriales donde se reprocessan y mezclan los materiales para realizar la receta adecuada para cada tipo de envase que se fabricará, en ésta área no se cuenta con un recipiente específico para desechos, por lo cual los desechos generados en esta área se almacenan con los recipientes que están en las máquinas de producción cercanos al área de molinos, los desechos que se generan en esta área son bolsas plásticas que se utilizan para guardar y almacenar las mezclas de material, sin embargo muchas están en mal estado se almacenan para luego venderlas y reciclarlas, el material que cae directamente al suelo se almacena como material contaminado o se tira directamente a los recipientes.

Tabla X. **Generación de desechos en Área de Molinos**

Registro de generación de desechos				
núm.	Desecho	Tipo de desecho	Frecuencia	Disposición final
1	Bolsa plástica	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos
2	Material contaminado	Inorgánico	Cada 12 horas	Almacenamiento en área de desechos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.6. Estudio de la situación actual

Para el estudio de la situación actual en la empresa se realizó un diagnóstico del manejo de desechos industriales, ya que con dicha información se realiza la propuesta de mejora.

2.6.1. Manejo de desechos industriales actuales

Para el manejo de desechos industriales que actualmente se generan se realizó un inventario de los desechos y su cantidad generada y de los recipientes existentes en las diversas áreas.

2.6.1.1. Inventario de desechos generados

Se realizó un inventario de los desechos generados en cada área de la empresa, los tipos de desechos encontrados se muestran a continuación:

Tabla XI. Inventario de desechos

Inventario de desechos	
núm.	Tipo de desecho
1	Papel
2	Cartón
3	Aluminio
4	Aceite hidráulico
5	Bolsas plásticas
6	Telas
7	Plásticos
8	<i>Liner</i>
9	Stretch film
10	Madera
11	Mangas termoencogibles
12	Etiquetas autoadhesivas
13	Desechos hospitalarios

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.6.1.2. Inventario de recipientes de desechos

Se realizó un inventario del número de recipientes para desechos ubicados en las diversas áreas de la empresa como se indica a continuación:

- Un bote o contenedor de basura, también llamado basurero en otros lugares es un recipiente usado para almacenar basura, usualmente está hecho de metal o plástico. Utilizado para separar cualquier objeto o de desecho de útil a inútil.

Tabla XII. **Inventario de recipientes**

Inventario de recipientes		
núm.	Área/ubicación	Núm. de recipientes
1	Producción (S-17)	1
2	Producción (S-22)	1
3	Producción (S-24)	1
4	Producción (I-10)	1
5	Producción (1-8)	1
6	Producción (Serigrafía)	1
7	Producción (Etiquetado)	2
8	Bodega 3	3
9	Bodega 1 y 2	1
10	Parqueo	3
11	Oficinas	30
12	Control de calidad	2
Total		47

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.6.1.3. Peso de desechos generados

Se realizó la medición del peso de los desechos generados en las diversas áreas de la empresa, debido a que no existe un buen manejo de desechos muchos materiales no se aprovechan, por lo cual no existe un registro de peso ya que solo se almacenan sin separación para que la unidad de transporte por parte de la municipalidad de Villa Canales se encargue de recogerlos y transportarlos a su destino final.

Para estimar la medición de los pesos generados de los desechos se realizó un promedio del peso entre los meses de marzo a mayo. Los pesos de los desechos que si se reciclan y se venden a un proveedor son los siguientes:

Tabla XIII. **Inventario de desecho en peso**

núm.	Tipo de desecho	Peso mensual (KG)	Observaciones
1	Papel	3 200	Se vende a empresa recicladora
2	Cartón	0	No se recicla
3	Aluminio	0	No se recicla
4	Aceite hidráulico	2 500	Se vende a empresa recicladora
5	Bolsas plásticas	968	Se vende a empresa recicladora
6	Telas	0	No se recicla
7	Plásticos	0	No se recicla
8	Liner	0	No se recicla
9	<i>Stretch film</i>	1 037	Se vende a empresa recicladora
10	Madera	73	Se vende a empresa recicladora
11	Mangas (PVC)	0	No se recicla
12	Etiquetas autoadhesivas	0	No se recicla
13	Desechos hospitalarios	1	No se recicla
14	Costal	3 432	Se vende a empresa recicladora
Total		11 211	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

2.6.1.4. Análisis del manejo actual de los desechos

Para el análisis del manejo actual de los desechos se realizó un recorrido en las diversas áreas de bodega de materia prima y producto terminado, en el área de producción, oficinas administrativas, área de mantenimiento, área de control de calidad y en la clínica médica, para observar el tipo de desechos que se generan y la forma en que se manejan, se estimó que se cuenta con cuarenta y siete recipientes para desechos y se recicla un 40 % de los desechos.

En las áreas de trabajo no separan los desechos generados por lo que en los recipientes se encontró residuos de *stretch film*, bolsas plásticas, pedazos de cartón, papel, entre otros.

El papel generado como desecho en las oficinas administrativas no se recicla. Los residuos de plástico triturado contaminado y las mermas generadas de mangas, etiquetas y corrugados con diseños exclusivos de clientes están almacenados en las bodegas, lo cual afecta en el costo de almacenamiento y reduce el espacio en bodega, debido a que no se realiza ningún movimiento para la gestión del destino final del desecho.

Los desechos generados de *stretch film*, bolsas plásticas, corrugados y tarimas de madera se separan y se ubican en su lugar correspondiente de almacenamiento para que el personal de limpieza se encargue de separar y almacenar cada material de forma ordenado para facilitar el reciclaje.

Se cuenta con una clínica médica para dar la atención adecuada al personal en caso de algún accidente ocasionado, los desechos hospitalarios bioinfecciosos generados son recogidos por el proveedor Ecotermo, quienes son encargados de darles el tratamiento adecuado para desecharlos.

Todo lo que no se recicla se almacena en el área de desechos y luego es recolectada por la municipalidad de Villa Canales.

3. PROPUESTA PARA NORMALIZAR EL MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES

3.1. Propuesta de mejora

Tomando en cuenta los factores analizados en el capítulo anterior, se propone una solución para la normalización del manejo de desechos industriales.

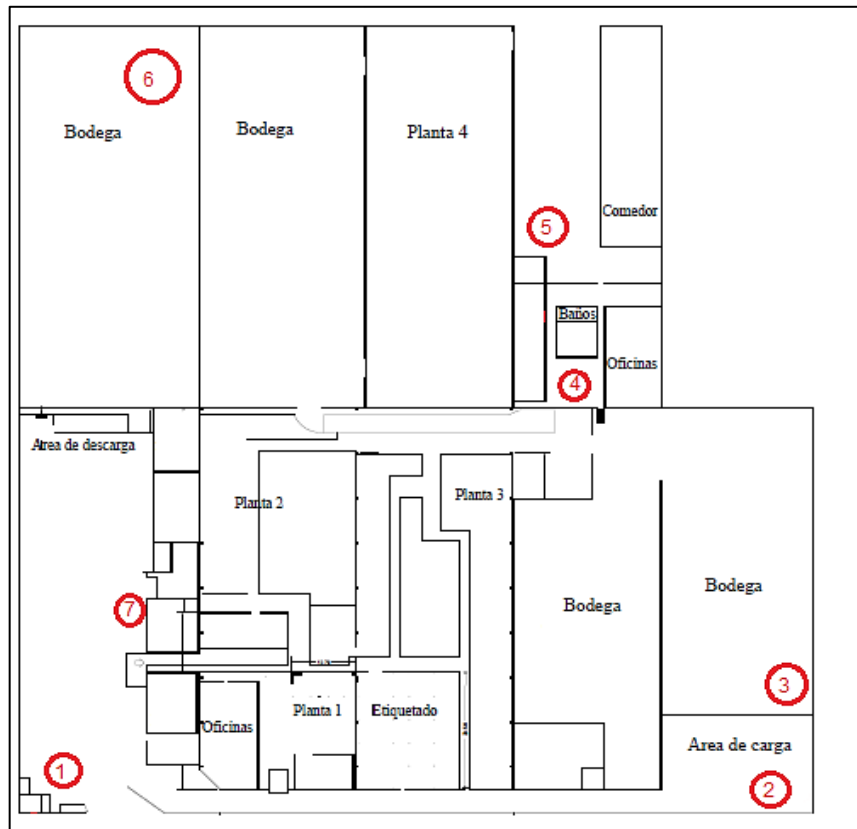
3.1.1. Área de Disposición Final

Para la disposición final, se debe destinar un área específica, donde existan recipientes etiquetados por cada tipo de desecho tomando como referencia el código de colores de la tabla XV, para luego pueda ser recolectado por las diferentes empresas encargadas de su reciclaje. Los puntos de recolección deben estar ubicados lejos de la planta de producción para evitar contaminación, se proponen siete puntos de recolección (identificados en rojo) para los diferentes tipos de desechos tal como se muestra en el siguiente plano:

- Punto de recolección núm. 1: para desechos inorgánicos, ubicado en la entrada del parqueo.
- Punto de recolección núm. 2: envases contaminados, ubicado en la parte exterior de bodega de producto terminado.
- Punto de recolección núm. 3: bolsas reusables, sacos, costales, *stretch* film, corrugados, material de mangas termoencogible (PET, PVC), ubicado en área sin uso en la parte exterior de bodega de producto terminado.

- Punto de recolección núm.4: *core* de etiquetas, *core* de *stretch film*, tape, papel, ubicado en la parte exterior de oficinas administrativas.
- Punto de recolección núm. 5: desechos peligrosos (área de clínica médica).
- Punto de recolección núm. 6: PET triturado, plástico triturado contaminado como resinas y plástico reprocesado contaminado por el polvo del suelo, ubicado en bodega de materia prima.
- Punto de recolección núm. 7: aceite hidráulico, ubicado en la parte exterior de planta de producción.

Figura 12. Áreas de Disposición Final

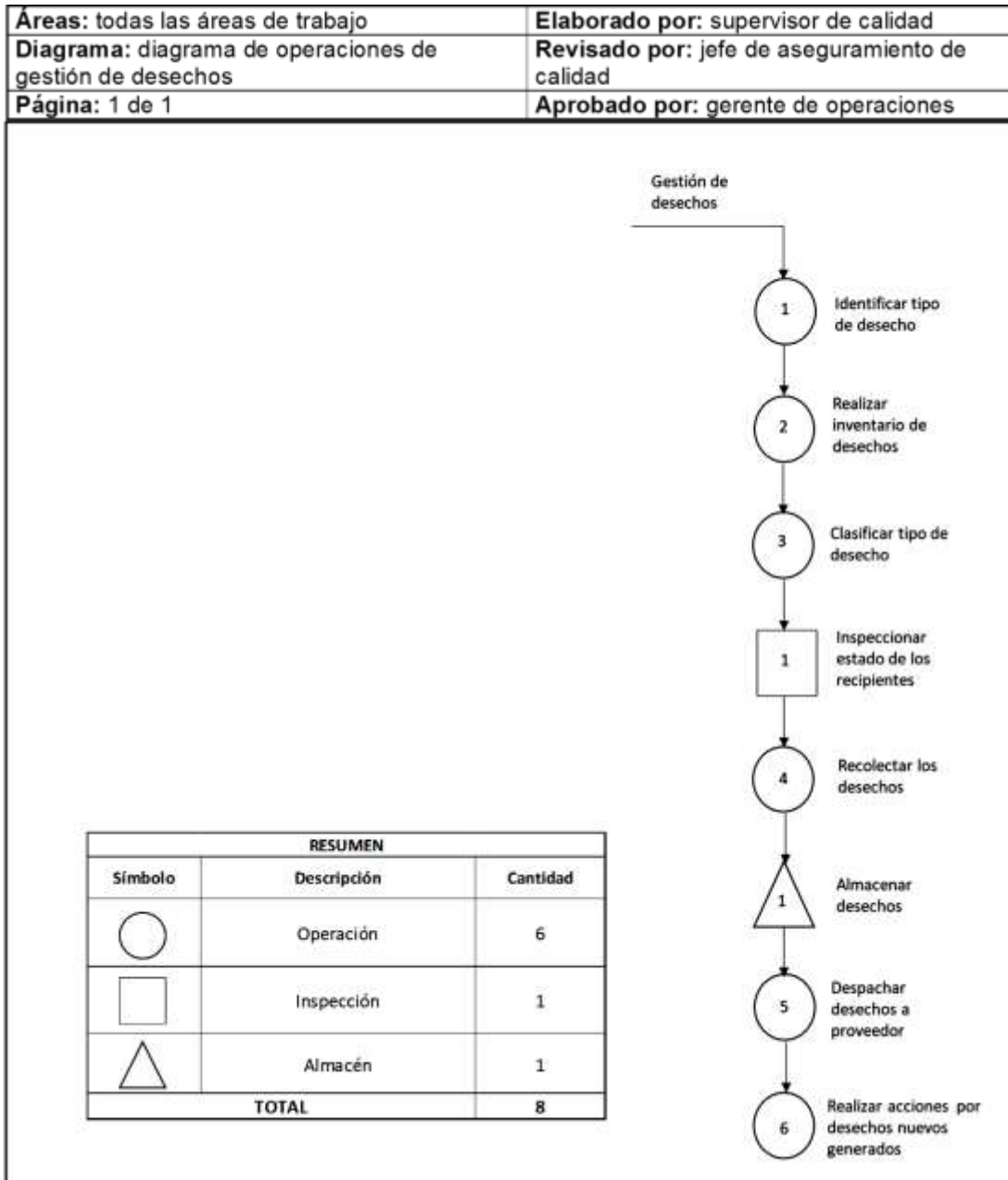


Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

3.1.2. Procedimiento para la gestión de los desechos industriales actuales

En el siguiente diagrama se describe el procedimiento para la gestión de los desechos industriales actuales.

Figura 13. Diagrama de flujo desechos industriales



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Descripción de la gestión de los desechos industriales actuales y el responsable para cada paso del proceso.

Tabla XIV. **Desarrollo del proceso**

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<p style="text-align: center;">Identificación de desechos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar tipo de desecho de todas las áreas según sus características: Desechos reciclables, no reciclables y peligrosos
2	Encargado de limpieza	<p style="text-align: center;">Inventario de recipientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tipo y número de recipientes necesarios para cada área de trabajo y elaborar un inventario del número de recipientes y su ubicación.
3	Encargado de limpieza	<p style="text-align: center;">Clasificación de desechos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para clasificar los desechos, los recipientes deben utilizar el código de colores según el MARN y el logo de identificación, debido al volumen que se genera en algunos tipos de desechos se utilizará otro tipo de recipiente para almacenaje y éste deberá utilizar una etiqueta indicando el contenido de este. • Informar al personal la ubicación y las zonas de recolección para la gestión de desechos. El personal debe ser responsable con los desechos que genere y depositarlos en el recipiente correcto. • La separación de desechos se realizará dependiendo el desecho que se genere en las áreas de trabajo.
4	Auxiliar de limpieza	<p style="text-align: center;">Estado de los recipientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el estado y la existencia de los contenedores en los lugares ubicados para los desechos.
5	Personal en general	<p style="text-align: center;">Desechos peligrosos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal que genere desechos peligrosos deberá depositarlos en su recipiente para evitar contaminación y mezcla de diferentes residuos, especialmente en el área de enfermería y en el área donde se encuentra un botiquín.

Continuación de tabla XIV.

núm.	Responsable	Descripción
6	Personal en general	<p style="text-align: center;">Desechos Reciclables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal deberá facilitar la correcta gestión de desechos depositándolos en los contenedores en las zonas correspondientes y evitar la mezcla de residuos entre ellos o con residuos peligrosos.
7	Encargado de limpieza	<p style="text-align: center;">Recolección y almacenamiento de desechos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando los recipientes alcancen un nivel adecuado al espacio de almacenamiento, el encargado deberá ponerse en contacto con en las empresas recicladoras. Esto dependerá de la cantidad generada así como las medidas de seguridad. • Llenar el registro y control de seguimientos de desechos.
8	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<p style="text-align: center;">Entrega de desechos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para la entrega de los desechos, la empresa recolectora recogerá los desechos en las instalaciones de la empresa de transformación de plástico. • Llenar el registro de despacho. • Archivar los registros.
9	Encargado de limpieza, auxiliar de contabilidad	<p style="text-align: center;">Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar programa de residuos. • Los materiales reciclables deben ser comercializados con entidades que estén autorizados por el MARN. • Los desechos que no son reciclables deben ser eliminados por disposición final en el relleno sanitario, o bien, deben ser ejecutados por empresas autorizadas por el MARN según sea el caso. • Los desechos de producto no conforme de los clientes, contaminados por productos químicos, comestibles, de limpieza, entre otros. Deben ser recolectado por una empresa especializada que cuente con la autorización ambiental apta para su tratamiento y disposición final.

Continuación de tabla XIV.

núm.	Responsable	Descripción
9		<ul style="list-style-type: none"> Los desechos medicinales o generados por algún accidente o enfermedad, según el caso, deben ser recolectados por una empresa especializada que cuente con la autorización ambiental apta para su tratamiento y disposición final.
10	Líder de gestión ambiental	<p>Desechos nuevos generados por modificaciones o nuevas actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> Si se presentaran casos de desechos nuevos generados debido a modificaciones de procesos, adquisición de nuevos equipos, o que no sea mencionado en este procedimiento y sea necesario una gestión diferente, debe ser resuelto por el líder de gestión ambiental teniendo en cuenta el cumplimiento de la política ambiental de la empresa y sus beneficios.

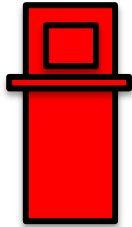
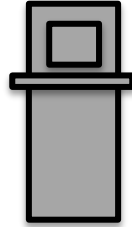
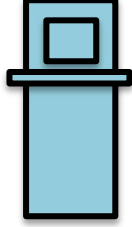
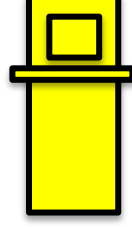
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.3. Separación


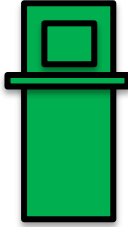
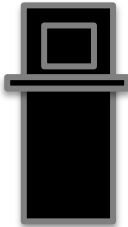
Para la separación de los desechos generados se deben colocar recipientes utilizando el código de colores.

Cuando se habla de separación de residuos, se hace referencia a toda aquella actividad que tiene por objetivo la diferenciación de los residuos generados por la industria, en este caso de plásticos. Los residuos pasan por diferentes tipos de tratamiento final por ello es importante la gestión de separación para no desechar materiales que pueden ser reutilizados e incorporados a nuevos procesos y alargar el tiempo de vida en el ambiente. Logrando con esto una mejor utilización de los recursos y menor desgaste ambiental.

Tabla XV. Código de colores

Color	Tipo de desecho	Recipiente
Rojo	<p>Peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baterías, pilas, cartuchos, <i>toners</i>. • Filtros de aceite • Reactivos químicos. • EPP usados 	
Gris	<p>Metales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Piezas mecánicas • Virutas mecánicas • Alambres • Latas 	
Celeste	<p>Vidrio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envases de vidrios • Vidrios rotos 	
Amarillo	<p>Papel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotocopias, impresiones, catálogos, folletos, periódicos • Cajas de cartón 	

Continuación de tabla XV.

Color	Tipo de desecho	Recipiente
Azul	Plástico: <ul style="list-style-type: none"> • Envases plásticos • Bolsas • Implementos de aseo 	
Anaranjado	Multicapa: <ul style="list-style-type: none"> • Aluminio, cartón, plástico (tetrapack) 	
Verde	Orgánico: <ul style="list-style-type: none"> • Restos de comida • Restos de jardinería • Cascaras de frutas y similares 	
Negro	Inorgánico: Lo que no se puede reciclar: <ul style="list-style-type: none"> • Trapos de limpieza • Envolturas de los productos y golosinas. 	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

3.1.4. Concientización de clasificación de desechos

La concientización al personal sobre la clasificación de desechos es de suma importancia, para que se pueda llevar a cabo y sea funcional para la empresa, se realizarán rótulos sobre cuidados y beneficios para contribuir con el cuidado del medio ambiente, estos se colocarán en los boletines informativos de la empresa, y también se proyectarán por las pantallas en las diversas ubicaciones para que estén a la vista de todos y puedan recordar y crear conciencia a los trabajadores.

Así mismo se realizarán capacitaciones sobre el manejo adecuado de los desechos generados para todos los trabajadores de las diversas áreas de trabajo con el fin de obtener resultados satisfactorios y el mejoramiento para la reducción de contaminación.

3.1.4.1. Rótulos de identificación de desechos

Para realizar conciencia en el personal, se proponen rótulos de identificación de desechos los cuales son los siguientes: las cuatro erres del reciclaje.

Figura 14. Rótulo informativo cuatro erres



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft PowerPoint.

Figura 15. Cuidado y uso de papel



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft PowerPoint.

Figura 16. Separación de los desechos



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft PowerPoint.

3.2. Procedimiento para la identificación de desechos industriales

Se identificó los desechos que se generan en las diversas áreas y departamentos de trabajo para colocar los recipientes adecuados en dichas áreas.

3.2.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

La Bodega de Materia Prima y Material de Empaque es el lugar donde se reciben todos los insumos a utilizar para los diversos productos y procesos de la empresa, por tal razón se realizará un procedimiento para identificar los tipos de desechos que se generan en esta área.

Tabla XVI. **Identificación de desechos en Bodega de Materia Prima y Material de Empaque**

Responsable	Descripción
Encargado de bodega de materia prima y material de empaque	<p>Identificar los tipos de desechos que se pueden generar o almacenar en Bodega de Materia Prima y Material de Empaque.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de materiales de empaque: <ul style="list-style-type: none"> ○ Corrugados ○ Bolsas plásticas ○ <i>Stretch film</i> ○ Papel • Tipos de materias primas (Resinas y colorantes granulados): <ul style="list-style-type: none"> ○ Polietileno ○ PET ○ PVC ○ Polipropileno ○ Polietileno • Otros <ul style="list-style-type: none"> ○ Envoltorio de bobinas de mangas

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.2. Área de Bodega de Producto Terminado

En esta área se almacenan los productos terminados y listos para despachar a los clientes. A continuación, se propone un proceso para la identificación de desechos generados en bodega.

Tabla XVII. **Identificación de desechos en Bodega de Producto Terminado**

Responsable	Descripción
Encargado de bodega/auxiliar de bodega	Identificar el tipo de desecho generado en Bodega de Producto Terminado. <ul style="list-style-type: none"> • Material de empaque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bolsas ○ <i>Stretch film</i> ○ Corrugado • Producto terminado <ul style="list-style-type: none"> ○ Envases plásticos en buen estado (limpios) ○ Envases plásticos en mal estado (sucios o apachados) ○ Tapas en buen estado (limpias) ○ Tapas en mal estado (sucias)

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.3. Área Administrativa

En el Área Administrativa se incluye todas las oficinas de las distintas áreas y se identifica el desecho generado, para disminuir su consumo y reutilizar.

Tabla XVIII. **Identificación de desechos en Área Administrativa**

Responsable	Descripción
Personal administrativo	Identificar el tipo de desecho generado en áreas administrativas. <ul style="list-style-type: none"> • Materiales <ul style="list-style-type: none"> ○ Papel

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.4. Departamento de Control de Calidad

En el Departamento de Control de Calidad, se realizan pruebas de los productos para aprobar su utilización, garantizando que cumplan con las especificaciones requeridas por los clientes, se identifican como desechos generados debido a que ya no son aptos para su uso. Además, se cuenta con un botiquín de primeros auxilios por lo cual se generan desechos peligrosos identificados a continuación:

Tabla XIX. **Identificación de desechos en el Departamento de Control de Calidad**

Responsable	Descripción
Jefe de aseguramiento de calidad / supervisor de calidad / auxiliar de calidad	Identificar el tipo de desecho generado en Departamento de Control de Calidad. <ul style="list-style-type: none">• Materiales<ul style="list-style-type: none">○ Papel• Productos<ul style="list-style-type: none">○ Tapas plásticas (polietileno y polipropileno)○ Envases plásticos (polietileno, polipropileno, PET)• Otros<ul style="list-style-type: none">○ Desechos peligrosos (gasas, algodón)

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.5. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

En el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería se cuenta con un torno por lo cual se genera viruta como desecho, así mismo también por el mantenimiento que se les da a las máquinas se cambia el aceite hidráulico el cual ya no es apto para su uso en los procesos de la empresa.

Tabla XX. **Identificación de desechos en el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería**

Responsable	Descripción
Auxiliar mantenimiento e ingeniería	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería. <ul style="list-style-type: none"> • Materiales <ul style="list-style-type: none"> ○ Viruta • Otros <ul style="list-style-type: none"> ○ Aceite

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.6. Departamento de Producción de Envases Plásticos

Se identificarán los materiales e insumos necesarios en cada proceso para obtener el producto final, incluyendo todas las áreas del Departamento de Producción las cuales son las siguientes: área de soplado de PET, polietileno, polipropileno y también de inyección, asimismo el área de etiquetado y serigrafía y el área de molinos.

3.2.6.1. Área de Soplado Polietileno y Polipropileno

A continuación, se realiza la identificación de desechos en Área de Soplado.

Tabla XXI. **Identificación de desechos en Área de Soplado**

Responsable	Descripción
Operario de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales <ul style="list-style-type: none"> ○ Polietileno y polipropileno • Otros <ul style="list-style-type: none"> ○ Bolsas ○ <i>Strecth film</i> ○ Corrugados ○ Papel ○ Tape

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.6.2. Área de Soplado PET

A continuación, se realiza la identificación de desechos en el Área de Soplado PET.

Tabla XXII. **Identificación de desechos en Área de Soplado PET**

Responsable	Descripción
Operario de producción	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Producción. <ul style="list-style-type: none"> • Materiales <ul style="list-style-type: none"> ○ Pet • Otros <ul style="list-style-type: none"> ○ Bolsas ○ <i>Strecth film</i> ○ Corrugados ○ Papel ○ <i>Core</i>

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.6.3. Área de Alta Inyección

A continuación, se realiza la identificación de desechos en inyección.

Tabla XXIII. **Identificación de desechos en Área de Alta Inyección**

Responsable	Descripción
Operario de producción	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Producción. <ul style="list-style-type: none"> • Materiales <ul style="list-style-type: none"> ○ Polietileno y Polipropileno • Otros <ul style="list-style-type: none"> ○ Bolsas ○ <i>Streth film</i> ○ Corrugados ○ Papel ○ <i>Core</i>

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.6.4. **Área de Etiquetado y Serigrafía**

A continuación, se presenta la identificación de desechos en el Área de Etiquetado y Serigrafía.

Tabla XXIV. **Identificación de desechos en Área de Etiquetado y Serigrafía**

Responsable	Descripción
Operario de producción	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Producción. <ul style="list-style-type: none"> • Materiales <ul style="list-style-type: none"> ○ Polietileno, Polipropileno ○ PET ○ Etiquetas autoadhesivas ○ Mangas termoencogibles • Otros <ul style="list-style-type: none"> ○ Bolsas ○ <i>Streth film</i> ○ Corrugados ○ Papel ○ Trapos y <i>Wipes</i>

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.6.5. Área de Molinos

Se identifican los desechos en el proceso de Área de Molinos.

Tabla XXV. Proceso Área de Molinos

Responsable	Descripción
Operario de molinos	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Producción. <ul style="list-style-type: none">• Materiales<ul style="list-style-type: none">○ Polietileno○ Polipropileno○ PET• Otros<ul style="list-style-type: none">○ Sacos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.7. Área de Enfermería

Se identifican los desechos generados en el Área de Enfermería los cuales son de cuidado especial por pertenecer al grupo de desechos peligrosos.

Tabla XXVI. Identificación de desechos en Área de Enfermería

Responsable	Descripción
Enfermera Profesional	Identificar el tipo de desecho generado en el Área de Enfermería. <ul style="list-style-type: none">• Materiales peligrosos<ul style="list-style-type: none">○ Algodón, gasas○ Jeringas• Otros<ul style="list-style-type: none">○ Guantes látex○ Papel

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3. Procedimiento para la separación de desechos industriales

Se deben separar los desechos tal como se muestra en la tabla XXVI, debido a que en las distintas áreas se manejan diferentes tipos de materiales. A continuación, se muestra la clasificación, utilizando como referencia el código de colores que establece el MARN para la separación de desechos, luego se describe cada material y se identifica el color de recipiente donde se debe colocar.

3.3.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

Los desechos generados deben ser separados y colocarlos en su respectivo recipiente, tal como se muestra a continuación:

Tabla XXVII. Colores de materia prima

Color del recipiente	Material
Amarillo	Corrugado (cartón) y papel
Azul	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>
Costal, con etiqueta de identificación	Resinas y colorantes de polietileno, PET, pvc, polipropileno, polietileno
Negro	Envoltorio de bobinas de mangas

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Se describe el proceso de separación de cada material y la persona responsable.

Tabla XXVIII. **Descripción de la separación de desechos en Bodega de Materia Prima y Material de Empaque**

Descripción	
Encargado de Bodega	Identificar el desecho generado
Encargado de Bodega	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papel: si ya no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color amarillo. • Para el corrugado: si está almacenado y se contaminara por suciedad (polvo) u algún otro motivo y ya no es apto para su uso. Los materiales que ingresan empacados con corrugados se corta etiqueta de identificación y se colocan en el recipiente de color amarillo. • Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>: si ya es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color azul. • Materias primas: si en dado caso algún saco de resina o colorante se daña o se rompe y el material cae al suelo, informar al personal de limpieza para que se recoja y se coloque en un costal identificando el tipo de material Contaminado, tomar en cuenta que se debe clasificar por cada tipo de material, no se permite mezclar materiales. • Envoltorio de bobinas: el papel <i>kraft</i> que es envoltorio de bobinas, debido a que tiene tape no se puede reciclar con el corrugado, por lo cual se debe colocar en el recipiente de color negro que es para desechos inorgánicos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.2. Área de Bodega de Producto Terminado

En la tabla XXIX se presenta el código de color para el Área de Bodega de Producto Terminado.

Tabla XXIX. **Código de color para el Área de Bodega de Producto Terminado**

Color del recipiente	Material
Azul	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>
Amarillo	Corrugado

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Se describe el proceso de separación de cada material y la persona responsable.

Tabla XXX. **Descripción de la separación de desechos en Bodega de Producto Terminado**

Descripción	
Encargado de Bodega	Identificar desecho generado.
Encargado de Bodega	Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.
Encargado de Bodega	<p>Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>: si ya no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color azul.</p> <p>Para el corrugado: si el corrugado ya no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color amarillo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envases rechazados: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si están en mal estado (por algún defecto en el proceso o por el almacenamiento (apachados) se deberá solicitar autorización para destrucción y llevarlos a molinos de producción clasificándolos por el tipo de material. ○ Si los envases son rechazados contaminados con producto, se deberán clasificar por el tipo de material y almacenar en el centro de acopio de producto contaminado.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.3. Área Administrativa

Se describe el proceso de separación de desechos en Área Administrativa.

Tabla XXXI. Descripción de separación de desechos en Área Administrativa

Responsable	Descripción
Personal administrativo	Identificar y clasificar el tipo de desecho generado en Área Administrativa. <ul style="list-style-type: none">○ Papel: si ya no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color amarillo

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.4. Departamento de Control de Calidad

Este departamento vela por que los procesos productivos siempre llenen las expectativas trazadas y garantizar el cumplir con las normas de calidad de los productos.

Tabla XXXII. Código de color en Departamento de Control de Calidad

Color del recipiente	Material
Azul	Envases y tapas plásticos
Amarillo	Papel
Rojo	Desechos peligrosos (algodón, gasas, empaques de pastillas)

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla XXXIII. **Descripción de tarea en Departamento de Control de Calidad**

Responsable	Descripción
Jefe de aseguramiento de calidad / Supervisor de calidad / Auxiliar de calidad	Identificar el tipo de desecho generado en Departamento de Control de Calidad.
Jefe de aseguramiento de calidad / Supervisor de calidad / Auxiliar de calidad	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Papel: si ya no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color amarillo. ○ Tapas plásticas (polietileno y polipropileno): separar por tipo de material y colocar en recipiente de color azul identificado por su tipo de material. ● Envases plásticos (polietileno, polipropileno, PET): separar por tipo de material y colocar en recipiente de color azul identificado por su tipo de material. ○ Desechos por el uso de botiquín: depositarlos en el recipiente de color rojo identificado para desechos peligrosos (gasas, algodón, entre otros)

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.5. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

Se describe el proceso de código de colores para Departamento de Mantenimiento.

Tabla XXXIV. **Código de colores para Departamento de Mantenimiento**

Color del recipiente	Material
Gris	Viruta de aluminio
<i>Totem</i> transparente	Aceite hidráulico

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla XXXV. **Descripción de separación de desechos en Departamento de Mantenimiento**

Responsable	Descripción
Auxiliar mantenimiento e ingeniería	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería.
Auxiliar mantenimiento e ingeniería	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aceite hidráulico: recolectar aceite de máquina, se realiza cada 2000 horas de trabajo de la máquina, utilizando una bomba de succión a un recipiente. ○ Viruta de aluminio: recoger la viruta de aluminio que se genera de la utilización de torno y colocarlo en el depósito de desechos de color gris.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.6. Departamento de Producción de Envases Plásticos

Se describe el código de colores para las áreas pertenecientes al Departamento de Producción como lo son: soplado, inyección, etiquetado y serigrafía y molinos, también se describe la separación de cada material y la persona responsable en cada área mencionada anteriormente.

Tabla XXXVI. **Código de colores para el Departamento de Producción**

Color del recipiente	Material
Azul	Bolsas, <i>stretch film</i>
Amarillo	Corrugado, papel
Negro	<i>Wypes</i> , trapos, guantes

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.6.1. Área de Soplado Polietileno y Polipropileno

Se describe el proceso de separación de cada material y la persona responsable en el Área de Soplado.

Tabla XXXVII. **Descripción de separación en el Área de Soplado**

Responsable	Descripción
Supervisor de producción/Operario de producción	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Producción
Supervisor de producción/Operario de producción	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polietileno y polipropileno: en el proceso de producción se generan coladas de PE y PP las cuales se reprocesan (muelen) y se vuelven a utilizar para la formación de envases plásticos, asimismo para los envases defectuosos o al momento de cambio de color se llevarán a molinos para poder ser reprocesados. • Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>: si deja de ser apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color azul. • Papel: cuando no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color amarillo.

Continuación de tabla XXXVII.

Responsable	Descripción
	<ul style="list-style-type: none">• Para el corrugado: si no es apto para su uso debido al mal manejo colocar en el recipiente de color amarillo, si en el proceso de producción se encuentran defectuosos reportar a calidad para realizar nota de rechazo y devolverlo al proveedor.• <i>Core</i>: los <i>core</i> de <i>tape</i> o de <i>stretch</i> entregarlos al supervisor de limpieza.• Sacos: si es de material virgen se reutiliza para empaque de producto por lo cual entregar a encargado de limpieza, si es de material molido entregarlo a área de molinos para que se reutilice, si no es apto para su uso <i>totem</i> de cartón identificado para sacos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.6.2. Área de Soplado PET

Se describe el proceso de separación de cada material y la persona responsable en Área de Soplado PET.

Tabla XXXVIII. **Descripción de separación de desechos en Área de Soplado PET**

Responsable	Descripción
Supervisor de producción/Operario de producción	Identificar el tipo de desecho generado en el Área de PET.
Supervisor de producción/Operario de producción	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none"> • PET: envases defectuosos llevarlos a área de molinos para que puedan ser reprocesados. • Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>: si ya no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color azul. • Papel: si ya no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color amarillo • Para el corrugado: si ya no es apto para su uso debido al mal manejo colocar en el recipiente de color amarillo, si en el proceso de producción se encuentran defectuosos reportar a calidad para realizar nota de rechazo y devolverlo al proveedor. • <i>Core</i>: los <i>core</i> de tape o de <i>stretch</i> entregarlos al supervisor de limpieza.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.6.3. Área de Alta Inyección

Se describe el proceso de separación de cada material y la persona responsable en Área de Alta Inyección.

Tabla XXXIX. **Procedimiento de separación en Área de Alta Inyección**

Responsable	Descripción
Supervisor de producción/Operario de producción	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Producción.
Supervisor de producción/Operario de producción	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polietileno y polipropileno: las tapas que estén defectuosas o no cumplan con los estándares de calidad se llevaran a molinos para poder ser reprocesados y puedan reutilizarse en la formación de nuevas tapas. • Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>: si no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color azul. • Papel: se debe colocar en el recipiente de color amarillo, cuando no es apto para su uso. • Para el corrugado: si deja de ser apto para su uso debido al mal manejo, colocar en el recipiente de color amarillo. Si en el proceso de producción se encuentran defectuosos reportar a calidad para realizar nota de rechazo y devolverlo al proveedor. • <i>Corè</i>: los <i>corè</i> de <i>tape</i> o de <i>stretch</i>, entregarlos al supervisor de limpieza.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.6.4. Área de Etiquetado y Serigrafía

Se describe el proceso de separación de cada material y la persona responsable en Área de Etiquetado y Serigrafía.

Tabla XL. Descripción de separación en Área de Etiquetado y Serigrafía

Responsable	Descripción
Operario de Área de Etiquetado/Serigrafía	Identificar el tipo de desecho generado en Área de Etiquetado y Serigrafía.
Operario de Área de Etiquetado/Serigrafía	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente, tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polietileno y polipropileno: las tapas que estén defectuosas o no cumplan con los estándares de calidad, se llevaran a molinos para poder ser reprocesados y puedan reutilizarse en la formación de nuevas tapas. • PET: envases defectuosos llevarlos al área de molinos para que puedan ser reprocesados. • Etiquetas autoadhesivas: los residuos de etiquetas se deben colocar en una bolsa y entregarlas al supervisor de limpieza. • Mangas termoencogibles: las mangas que no son aptas para su uso se deben colocar en una bolsa y entregarlas al supervisor de limpieza. • Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>: si deja de ser apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color azul. • Papel: si no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color amarillo. • Para el corrugado: si no es apto para su uso debido al mal manejo colocar en el recipiente de color amarillo, si en el proceso de producción se encuentran defectuosos, reportar a calidad para realizar nota de rechazo y devolverlo al proveedor.
Operario de Área de Etiquetado/Serigrafía	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Core</i>: los <i>core</i> de tape o de <i>stretch</i> entregarlos al supervisor de limpieza. • Trapos, <i>wipes</i> y guantes: los trapos y <i>wipes</i> contaminados por químicos se deberán de colocar en el recipiente de color negro.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.6.5. Área de Molinos

Se describe el proceso de separación de cada material y la persona responsable en Área de Molinos.

Tabla XLI. Descripción de separación en Área de Molinos

Responsable	Descripción
Operario de molinos	Identificar el tipo de desecho generado en el Departamento de Producción.
Operario de molinos	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none">• Polietileno: moler para reproceso, si se contamina el material colocarlo en un saco identificado de material contaminado.• Polipropileno: moler para reproceso, si se contamina el material colocarlo en un saco identificado de material contaminado.• PET: moler y enviar a bodega de almacenamiento.• Sacos y costales: si están en buenas condiciones se puede reutilizar, si no es apto para su uso, colocar en tótem de cartón identificado para sacos plásticos y costales colocarlos en <i>totem</i> de cartón identificado para costal.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.6.6. Área de Enfermería

Se describe el proceso de código de colores en Área de Enfermería.

Tabla XLII. **Código de colores en Área de Enfermería**

Color del recipiente	Material
Rojo	Desechos peligrosos
Amarillo	Papel

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla XLIII. **Descripción de la separación de desechos en Área de Enfermería**

Responsable	Descripción
Enfermera profesional	Identificar el tipo de desecho generado en el Área de Enfermería.
Enfermera profesional	<p>Clasificar el tipo de desecho generado y colocarlo en el recipiente correspondiente tomando como base.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desechos peligrosos: depositar los desechos generados por manipulación en el recipiente de color rojo, (gasas, algodón, guantes, jeringas, entre otros). • Papel: si no es apto para su uso, se debe colocar en el recipiente de color amarillo.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4. Procedimiento de recolección

Para la recolección de desechos que se generen en cada área de trabajo se debe contar con recipientes identificados utilizando el código de colores tomando como referencia la propuesta de MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales).

A continuación, se propone colocar por cada área de trabajo un número de recipientes, si los recipientes se llenan antes del día de recolección, informar al

supervisor de limpieza para que puedan hacer excepción y recoger los desechos de los recipientes.

3.4.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en el Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque.

Tabla XLIV. Recipientes Bodega Materia Prima

Color	núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Amarillo	1	2 veces por semana
Azul	1	2 veces por semana
Negro	1	2 veces por semana

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.2. Área de Bodega de Producto Terminado

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en Área de Bodega Producto Terminado.

Tabla XLV. Recipientes Área de Bodega de Producto Terminado

Color	núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Amarillo	1	2 veces por semana
Azul	1	2 veces por semana

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.3. Área Administrativa

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en Área Administrativa.

Tabla XLVI. Recipientes Área Administrativa

Color	núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Amarillo	1	2 veces por semana

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.4. Departamento de Control de Calidad

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en Departamento de Control de Calidad.

Tabla XLVII. Recipientes Departamento Control de Calidad

Color	núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Amarillo	1	3 veces por semana
Azul	1	3 veces por semana
Rojo	1	3 veces por semana

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.5. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en Departamento de Mantenimiento e Ingeniería.

Tabla XLVIII. **Recipientes Departamento de Mantenimiento e Ingeniería**

Color	Núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Gris	1	1 vez a la semana
<i>Totem</i> plástico transparente	1	1 vez por mes

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.6. Departamento de Producción en Envases Plásticos

Departamento donde se realizan los procesos de manufactura.

3.4.6.1. Área de Soplado de Polietileno y Polipropileno

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en soplado polietileno.

Tabla XLIX. **Recipientes Área de Soplado y Polietileno**

Color	Núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Amarillo	1	Todos los días
Azul	1	Todos los días

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.6.2. Área de Soplado PET

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en Área de Soplado PET.

Tabla L. **Recipientes en Área de Soplado PET**

Color	Núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Amarillo	1	Todos los días
Azul	1	Todos los días

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.6.3. Área de Alta Inyección

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en alta inyección.

Tabla LI. **Recipientes Área de Alta Inyección**

Color	Núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Amarillo	1	Todos los días
Azul	1	Todos los días

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.7. Área de Etiquetado y Serigrafía

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en el Área de Etiquetado y Serigrafía.

3.4.7.1. Área de Molinos

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en Área de Molinos.

Tabla LII. **Recipientes en Área de Molinos**

Tipo de recipiente	Núm. Recipientes	Frecuencia de recolección
<i>Totem de cartón</i>	2	Todos los días

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.4.8. Área de Enfermería

Se describe la frecuencia de recolección de recipientes en Área de Enfermería.

Tabla LIII. **Recipientes en Área de Enfermería**

Color	Núm. recipientes	Frecuencia de recolección
Rojo	1	2 veces al mes
Amarillo	1	1 vez a la semana

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5. Procedimiento para el almacenamiento de desechos industriales

Para el almacenamiento de los desechos es importante tomar en cuenta los factores como la descomposición biológica, olores y putrefacción de los residuos. Si presentan algún tipo de los mencionados anteriormente deben permanecer almacenados por un corto tiempo y adicionalmente se debe realizar una limpieza periódica del lugar del almacenamiento. Se debe separar los residuos para que no se contaminen entre ellos y protegerlos de factores ambientales.

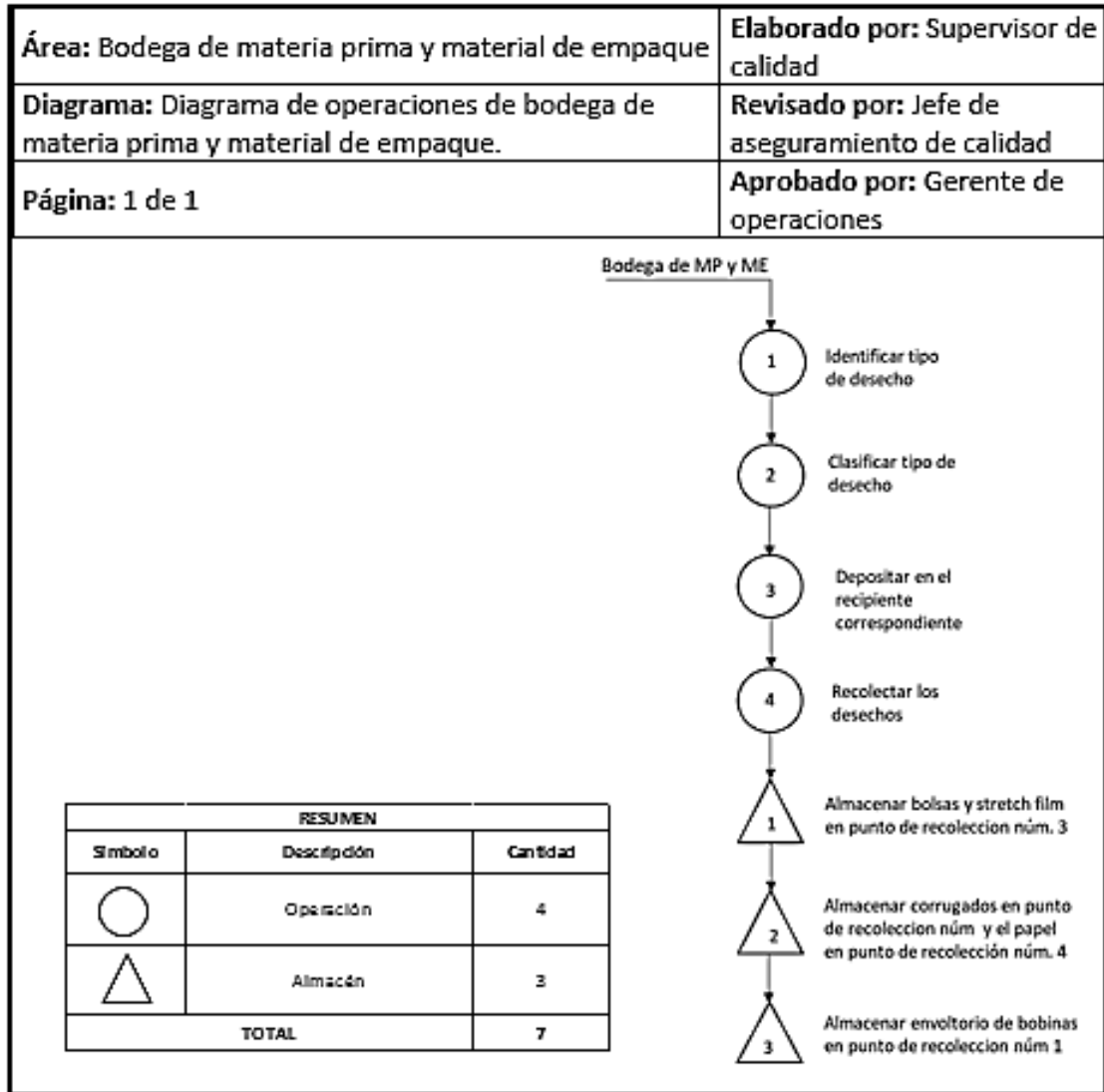
El lugar de almacenamiento debe contar con facilidad de acceso para la recolección, el orden es importante para el almacenamiento y el almacenaje se puede realizar en bolsas, costales, cajas y contenedores. El papel y corrugado

deben estar aislados de cualquier líquido u contaminante, para ahorrar espacio se puede apilar el papel y el corrugado desarmarlo y ordenarlo para facilitar la manipulación, el papel, papel *kraft*, papel de archivo, corrugados deben estar separados y mantenerlos limpios. Se identifica el tipo de desecho y se clasifica para depositarlo en el recipiente identificado por el código de colores, la persona responsable de recoger el contenido de los recipientes los coloca en su lugar de almacenamiento correspondiente. Esto se realizará para cada área de trabajo.

3.5.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque.

Figura 17. Diagrama de proceso Bodega Materia Prima

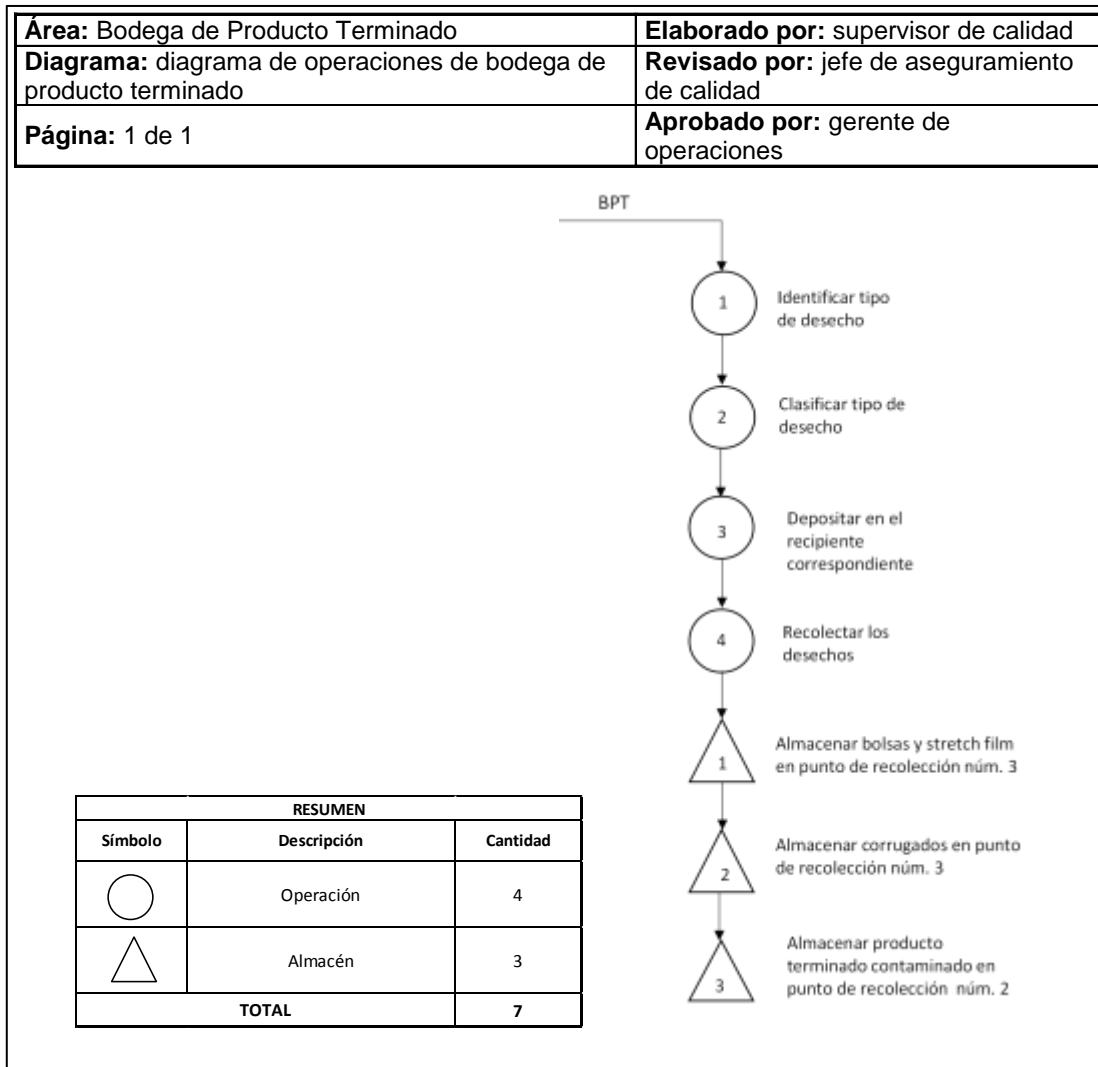


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.2. Área de Bodega de Producto Terminado

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones Bodega de Producto Terminado.

Figura 18. Diagrama de proceso Área de Bodega de Producto Terminado

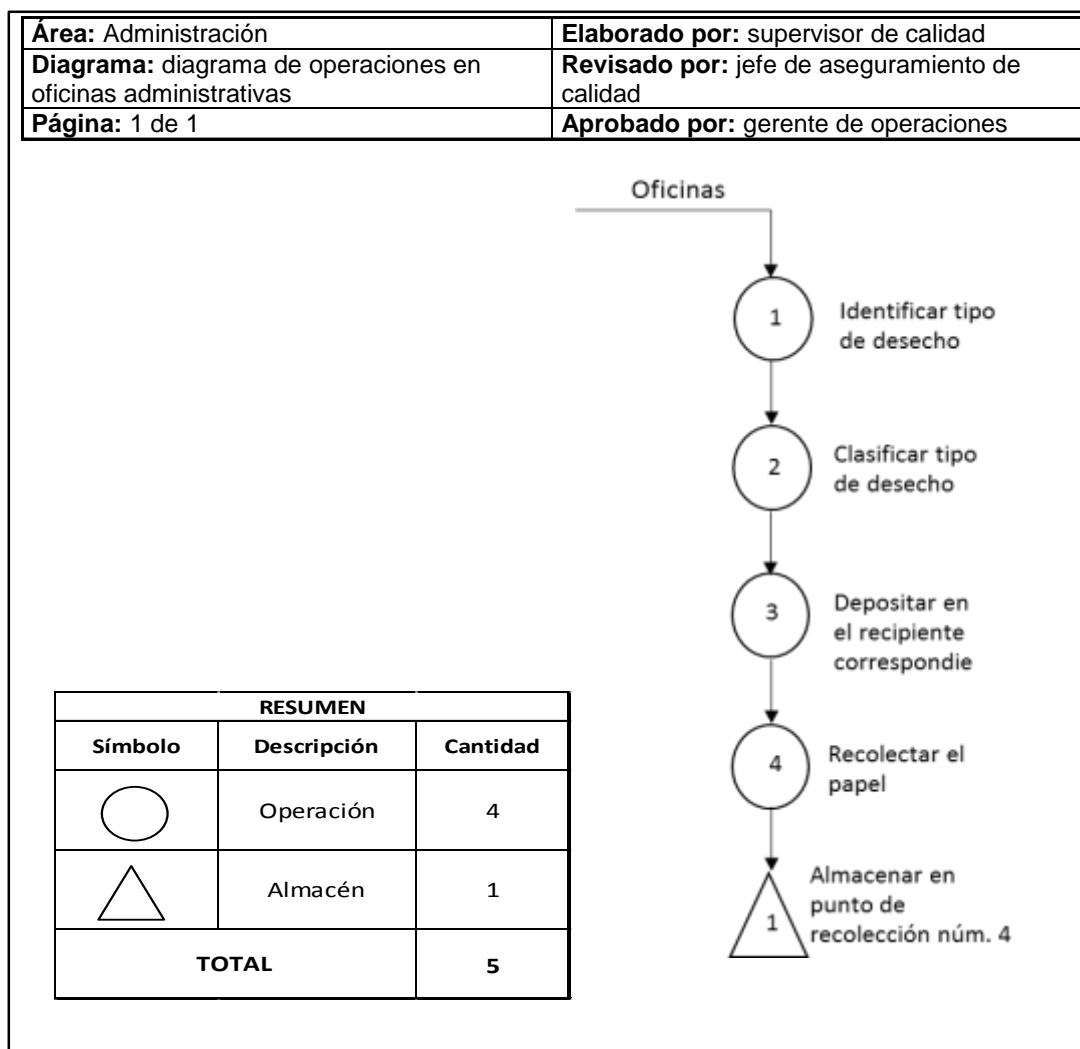


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.3. Área Administrativa

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de Área Administrativa.

Figura 19. Diagrama de proceso Área Administrativa

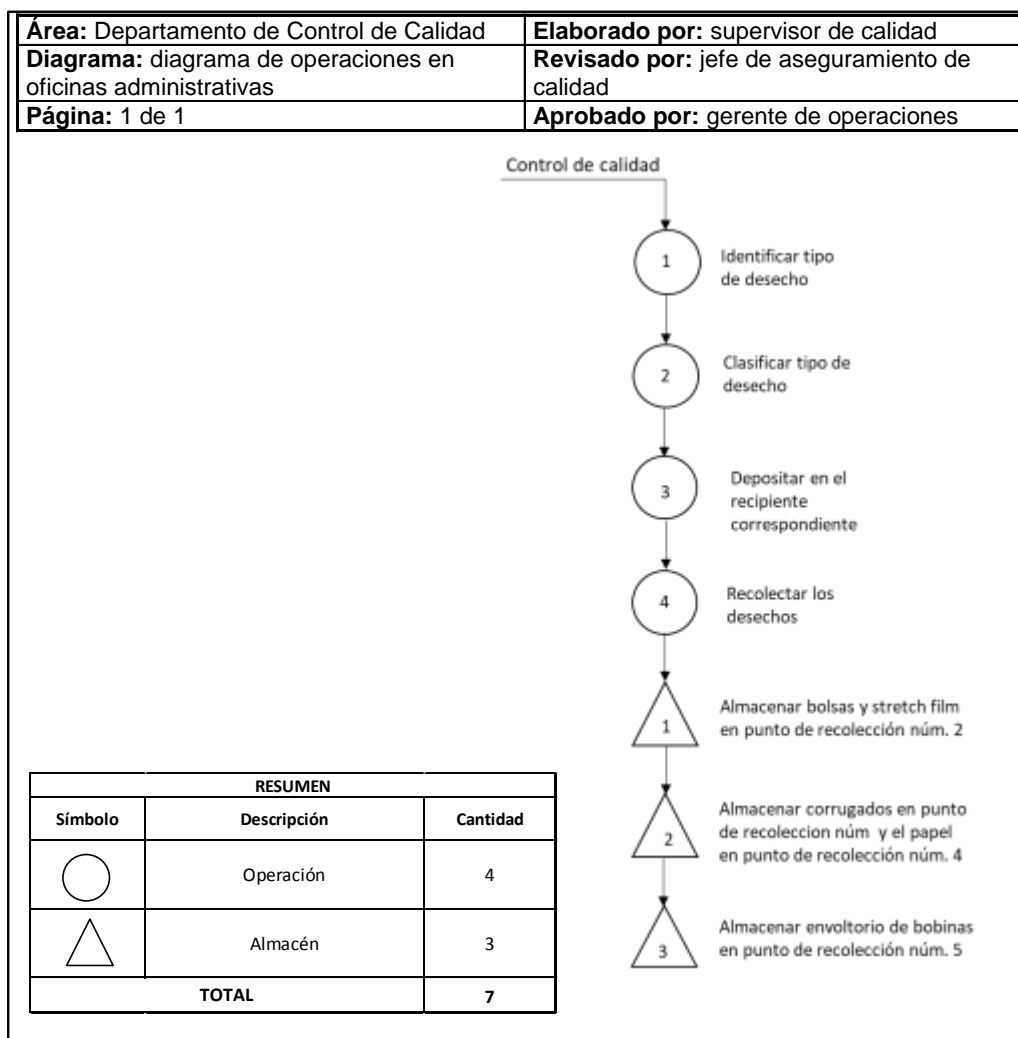


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.4. Departamento de Control de Calidad

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones del Departamento de Control de Calidad.

Figura 20. Diagrama de proceso Departamento Control de Calidad

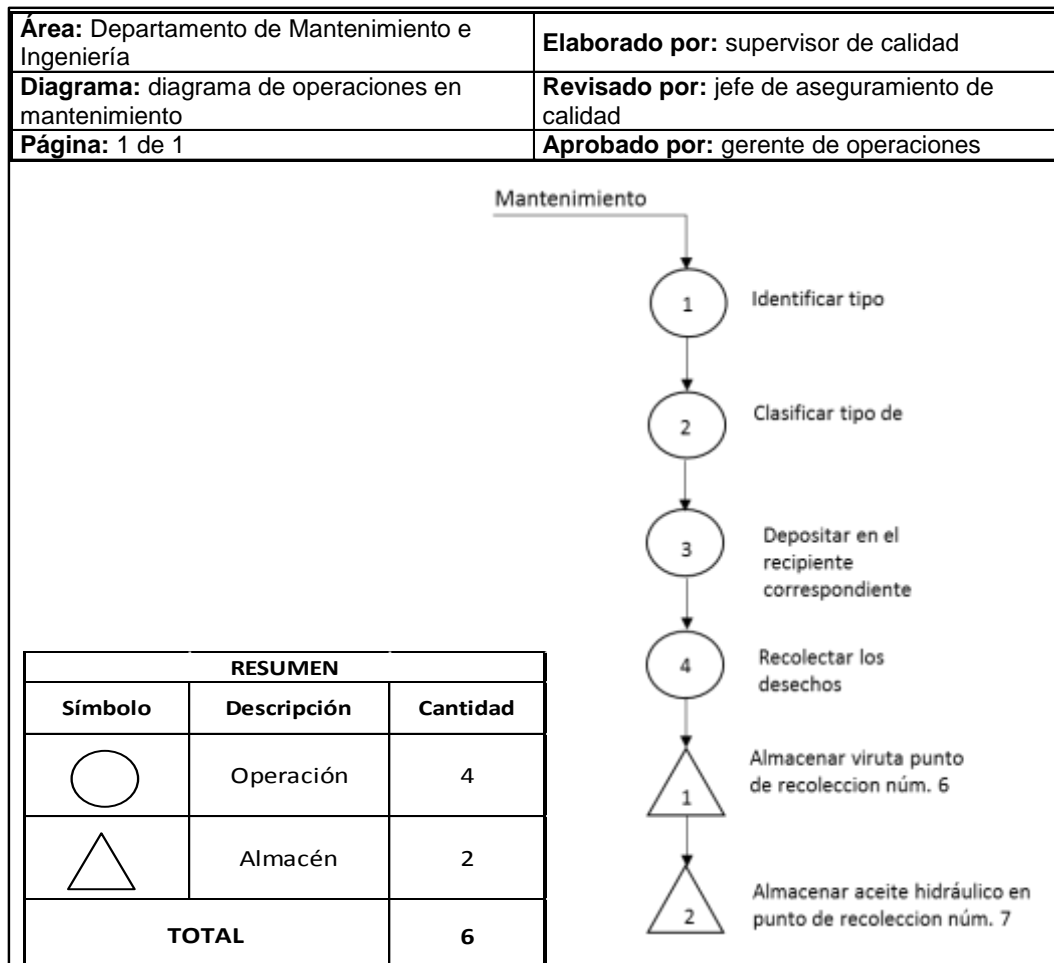


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.5. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones del Departamento de Mantenimiento e Ingeniería.

Figura 21. Diagrama de proceso Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

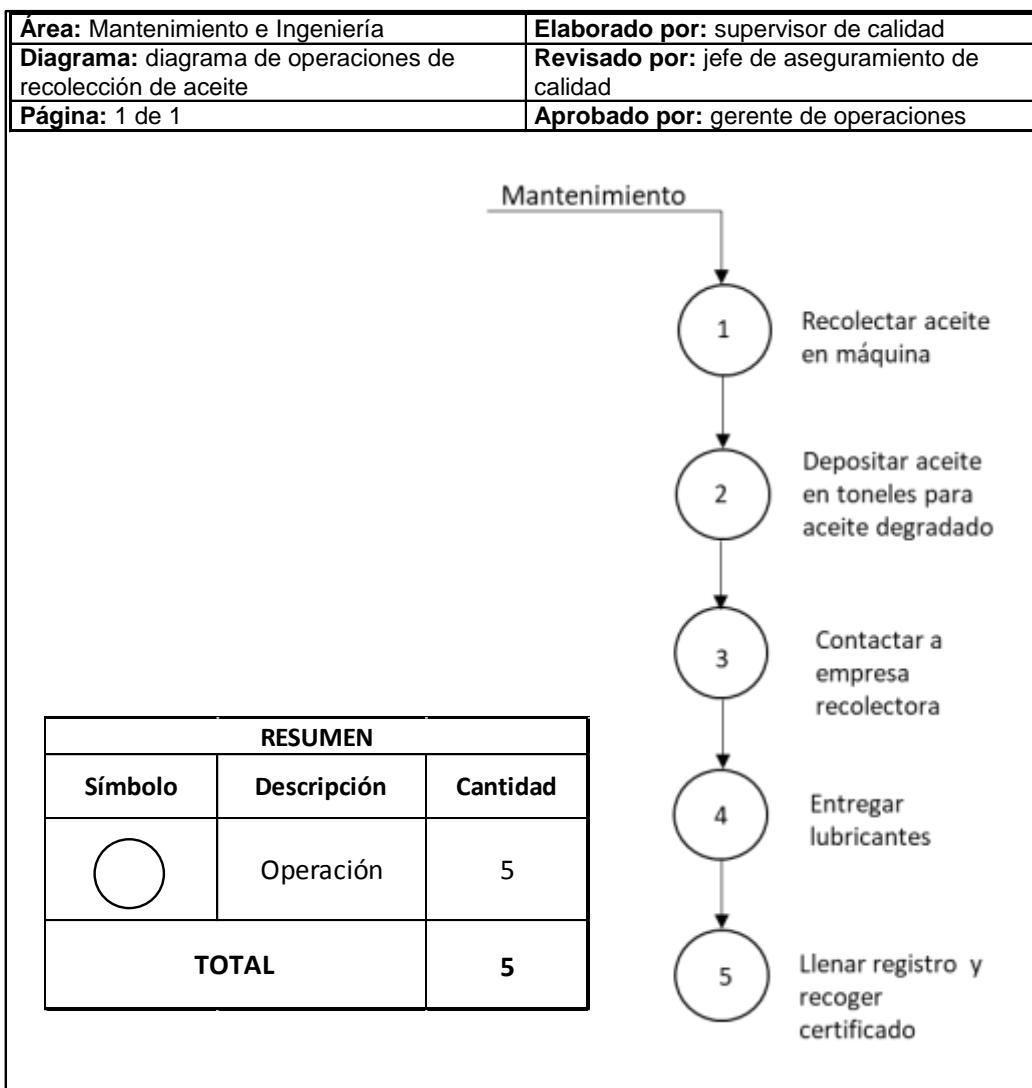


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.6. Procedimiento para recolección de aceite hidráulico

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de recolección de aceite.

Figura 22. **Proceso de recolección de aceite hidráulico**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

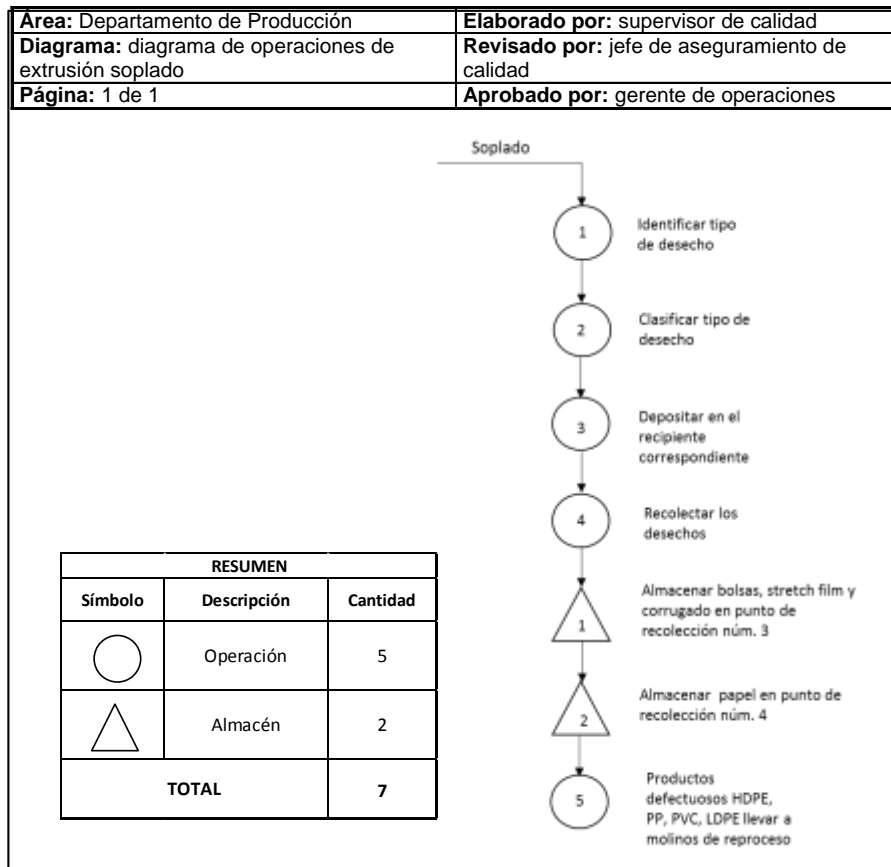
3.5.7. Departamento de Producción Envases Plásticos

Departamento donde se transforma la materia prima.

3.5.7.1. Extrusión soplado

A continuación, se presenta el diagrama operaciones de extrusión soplado en el Departamento de Producción.

Figura 23. Diagrama de proceso de extrusión soplado

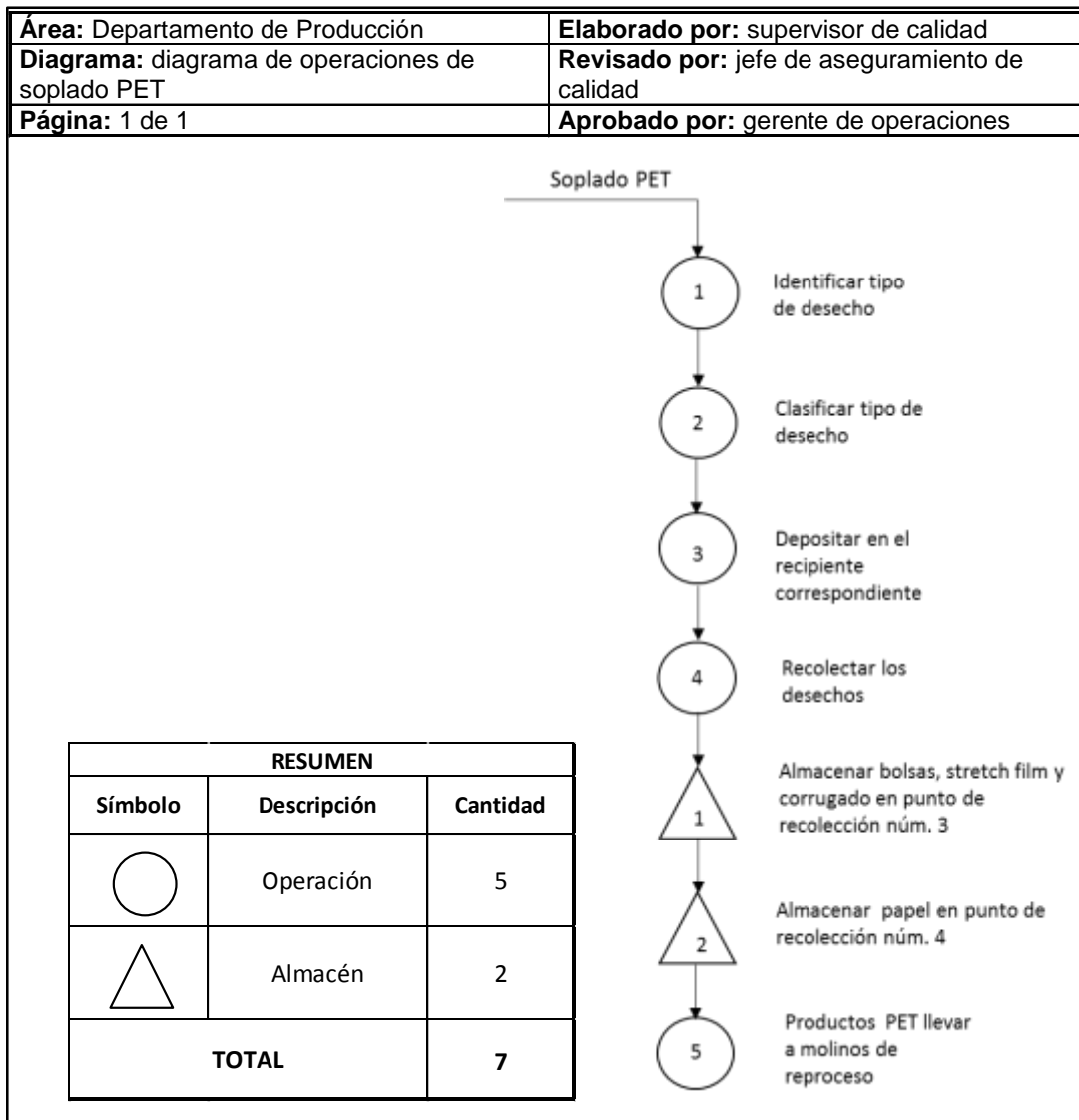


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.7.2. Soplado PET

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de soplado PET.

Figura 24. Diagrama de proceso de soplado PET

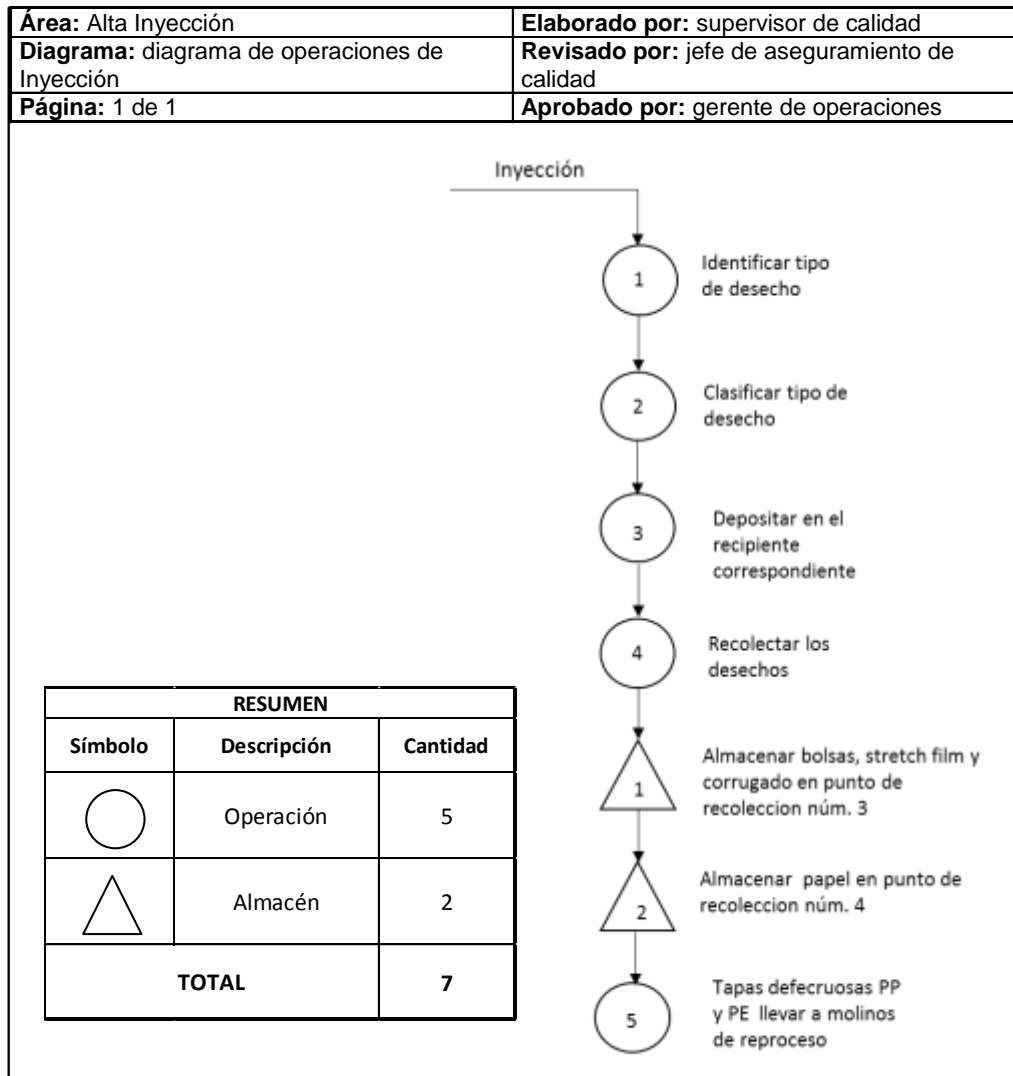


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.7.3. Área de Alta inyección

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de inyección.

Figura 25. Diagrama de proceso del Área de Alta Inyección

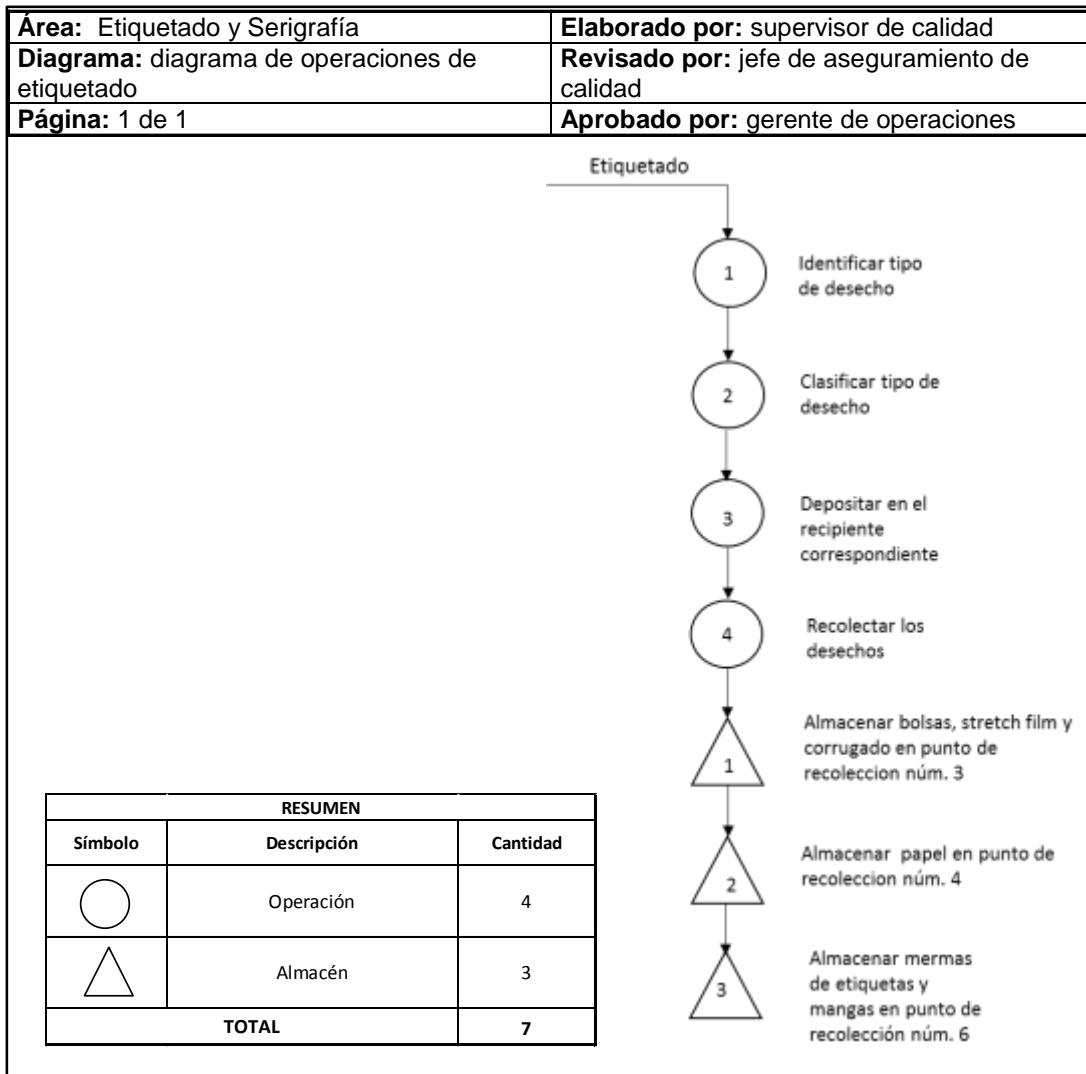


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.7.4. Área de Etiquetado y serigrafía

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de etiquetado.

Figura 26. Diagrama de proceso del Área de Etiquetado y Serigrafía

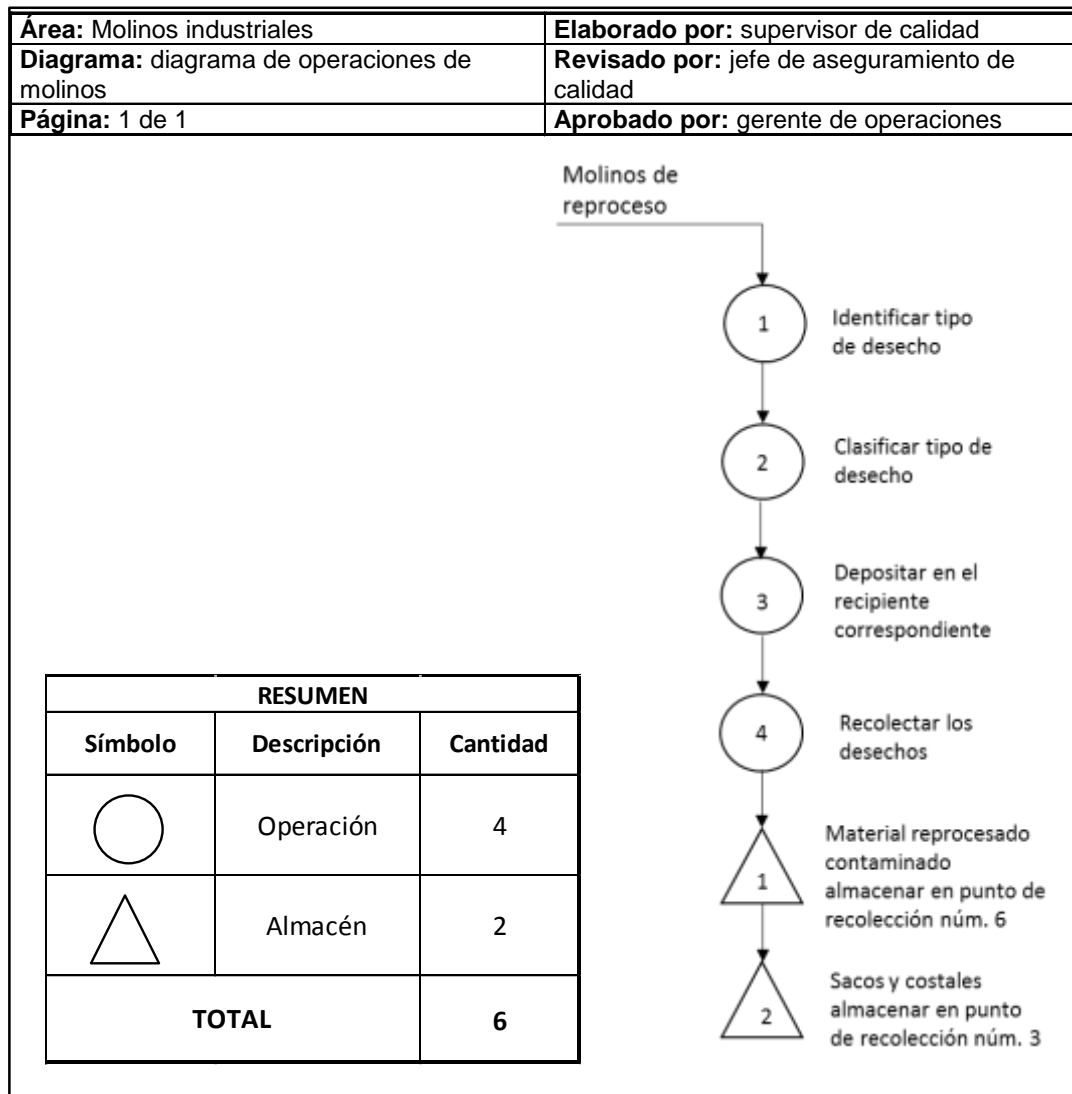


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.7.5. Área de Molinos industriales

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de molinos.

Figura 27. Diagrama de proceso del Área de Molinos Industriales

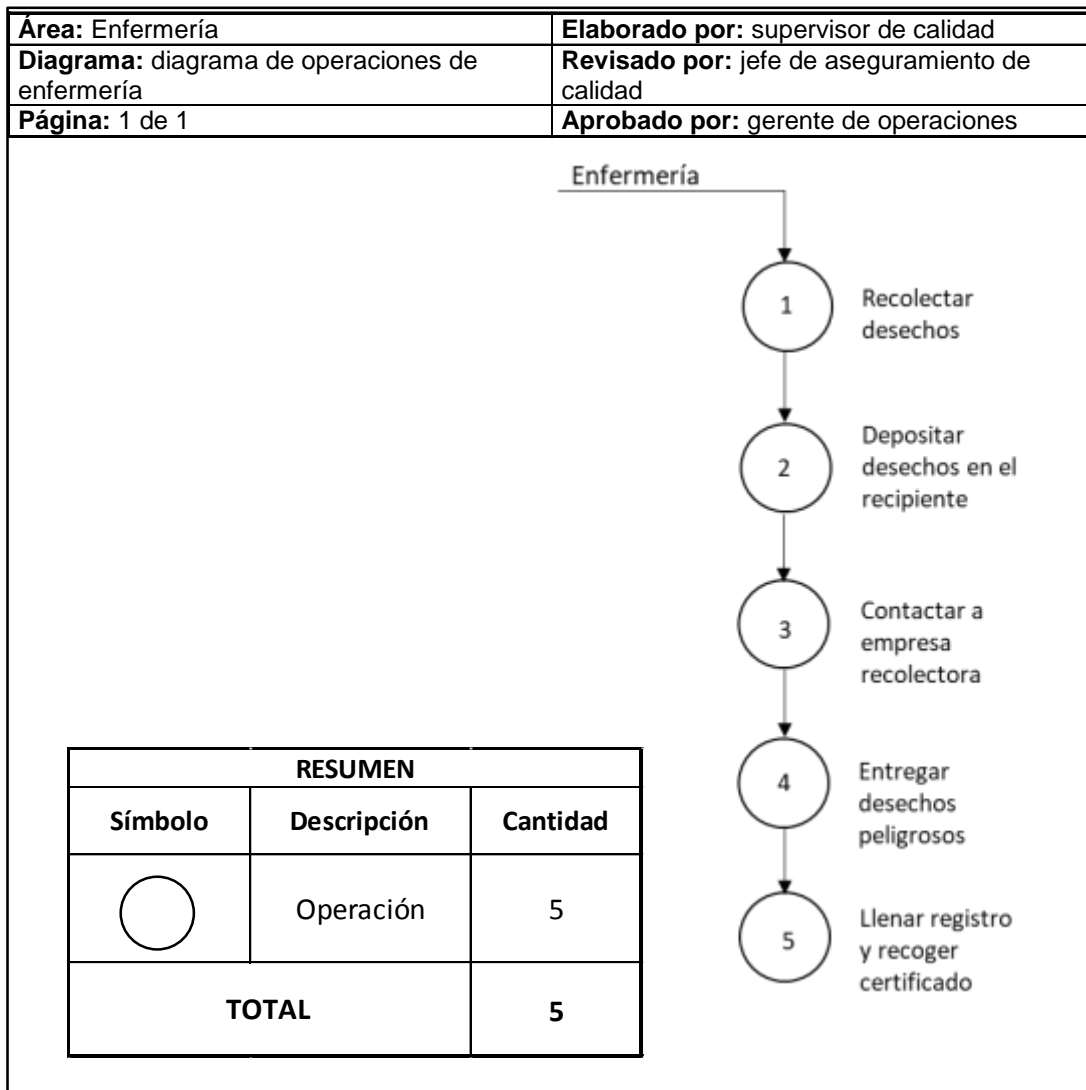


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.5.8. Área de Enfermería

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de enfermería.

Figura 28. Diagrama de proceso Área de Enfermería



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6. Procedimiento para el inventario de desechos

Se realizará inventarios de desechos por cada área con el fin de realizar un pronóstico de cuanto se genera por trimestre. Debido a que con dicha información se podrá evaluar el porcentaje de cada tipo de desecho que se obtiene y su porcentaje de recuperación y así se podrá analizar los puntos de mejora, así mismo se evaluará el cumplimiento del manejo de desechos.

El encargado de limpieza deberá realizar el inventario de cada bodega de almacenamiento para desechos, utilizando la siguiente tabla que indica la fecha en que se realiza el inventario la ubicación de almacenamiento donde se encuentran los desechos antes de la recolección, el área de origen donde se genera el desecho, el nombre, la cantidad, la naturaleza y su destino final; qué empresa de reciclaje se lo llevará.

Tabla LIV. **Inventario de desechos**

INVENTARIO DE DESECHOS INDUSTRIALES					Fecha: _____	
núm.	núm. Ubicación de bodega de desechos	Área de origen	Nombre del desecho	Cantidad (Kg)	Naturaleza	Destino Final

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

Para el Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque se realizará inventario de los desechos generados trimestralmente, para obtener el porcentaje

generado de desechos, por tanto, el encargado de limpieza identificará los desechos de dicha área y debe llenar la tabla de inventarios (LIV).

Tabla LV. Descripción del Área de Bodega de Materia Prima

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm.1, 3 y 4 identificando los desechos generados en bodega de materia prima y material de empaque.
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Llenar tabla de inventarios. Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.2. Área de Bodega de Producto Terminado descripción

Se realizará inventario de los desechos generados trimestralmente en el área de bodega de producto terminado, se deberá llenar la información requerida de la tabla de inventarios (LIV).

Tabla LVI. Descripción del Área de Bodega de Producto Terminado

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 3 y 6 identificando los desechos generados en bodega de producto terminado.

Continuación de tabla LVI.

núm.	Responsable	Descripción
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> • Llenar tabla de inventarios. • Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.3. Área Administrativa

En el Área Administrativa, por ser solo oficinas el único desecho que se genera es el papel bond, por lo cual se llenara cada columna requerida de la tabla LIV para obtener la información y analizar el comportamiento de la generación de desechos.

Tabla LVII. Descripción del Área Administrativa

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 4 identificando los desechos generados en el área administrativa.
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> • Llenar tabla de inventarios. • Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.4. Departamento de Control de Calidad

El encargado de limpieza debe realizar los inventarios de cada tipo de desecho e identificar el área, para el Departamento de Control de Calidad se deberá realizar inventarios para los puntos de almacenamiento de desechos 4, 5 y 6, son las ubicaciones donde se encuentran los tipos desechos generados por este departamento.

Tabla LVIII. Descripción del Departamento de Control de Calidad

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none">Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 4, 5 y 6 identificando los desechos generados en el departamento de control de calidad.
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none">Llenar tabla de inventarios.Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none">Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.5. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

Para el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería el desecho que se genera es aceite hidráulico por lo cual se almacenaran en recipientes y cuando estos estén llenos se contactara a una empresa recicladora y se realizara el registro de la tabla (LIV).

Tabla LIX. **Descripción del Departamento de Mantenimiento**

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 6 y 7 identificando los desechos generados en el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Llenar tabla de inventarios.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.6. Departamento de Producción de Envases Plásticos

En este departamento es donde se hace la transformación de polímeros para obtener el producto final, por los tipos de procesos realizados se incluyen las áreas de soplado, inyección para los materiales polietileno, polipropileno y PET, así también se incluye el área de molino de reproceso, en el cual parte del plástico triturado se reutiliza para la producción de nuevos envases.

Se identificarán los desechos generados en cada área luego se almacenarán cada tipo de desecho en su lugar correspondiente y se realizara un inventario trimestralmente para analizar el manejo y como mejorar que se reduzcan los desechos.

3.6.6.1. Área de Soplado Polietileno y Polipropileno

Para el Área de Soplado y Polipropileno se realizará inventario de los desechos generados trimestralmente, para obtener el porcentaje generado de desechos, por tanto, el encargado de limpieza identificará los desechos de dicha área y debe llenar la tabla de inventarios (LIV).

Tabla LX. **Descripción del Área de Soplado Polietileno y Polipropileno**

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 4 y 6 identificando los desechos generados en el área de soplado de polietileno y polipropileno.
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Llenar tabla de inventarios. Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.6.2. Área de Soplado PET

Para el Área de Soplado PET se realizará inventario de los desechos generados trimestralmente, para obtener el porcentaje generado de desechos, por tanto, el encargado de limpieza identificará los desechos de dicha área y debe llenar la tabla de inventarios (LIV).

Tabla LXI. **Descripción del Área de Soplado PET**

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 4 y 6 identificando los desechos generados en el área de soplado PET.
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Llenar tabla de inventarios. Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.6.3. Área de Alta Inyección

Para el Área de Alta Inyección se realizará inventario de los desechos generados trimestralmente, para obtener el porcentaje generado de desechos, por tanto, el encargado de limpieza identificará los desechos de dicha área y debe llenar la tabla de inventarios (LIV).

Tabla LXII. **Descripción del Área de Alta inyección**

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 4 y 6 identificando los desechos generados en el área de alta inyección.
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Llenar tabla de inventarios. Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.6.4. Área de Etiquetado y Serigrafía

Para el Departamento de Etiquetado y Serigrafía se realizará inventario de los desechos generados trimestralmente, para obtener el porcentaje generado de desechos, por tanto, el encargado de limpieza identificará los desechos de dicha área y debe llenar la tabla de inventarios (LIV).

Tabla LXIII. **Descripción del Área de Etiquetado y Serigrafía**

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none">Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 4, 5 y 6 identificando los desechos generados en el área de etiquetado y serigrafía.
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none">Llenar tabla de inventarios.Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none">Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.6.5. Área de Molinos

Para el Área de Molinos se realizará inventario de los desechos generados trimestralmente, para obtener el porcentaje generado de desechos, por tanto, el encargado de limpieza identificará los desechos de dicha área y debe llenar la tabla de inventarios (LIV).

Tabla LXIV. **Descripción del Área de Molinos**

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Realizar inventario de bodega de almacenamiento para desechos núm. 2 y 7 identificando los desechos generados en área de molinos.
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Llenar tabla de inventarios tabla. Si la bodega de almacenamiento ya no cuenta con suficiente espacio informar a supervisor de limpieza.
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Ponerse en contacto con en las empresas recicladoras.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.6.7. Área de Enfermería

En el Área de Enfermería debido a que se manejan desechos peligrosos se debe reportar los desechos generados llenando la tabla de inventarios (LIV) y luego contactar a la empresa encargada de recolectar y desechar este tipo de desechos, dejando constancia de su visita por la empresa.

Tabla LXV. **Descripción del Área de Enfermería**

núm.	Responsable	Descripción
1	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Realizar inventario de desechos peligrosos
2	Encargado de limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Llenar tabla de inventarios
3	Encargado de limpieza Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Al menos una vez al mes menos ponerse en contacto con la empresa recolectora de desechos peligrosos para la recolección.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.7. Aspectos legales del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

Entidad gubernamental encargada de salvaguardar y controlar toda la gestión del desgaste de recursos naturales bajo el territorio estatal.

3.7.1. Acuerdo gubernativo 11-2005

El presidente de la republica

Considerando: Que la Constitución Política de la República de Guatemala establece que el Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo económico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico; así como declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación.

Considerando: Que el manejo de los desechos debe tener un tratamiento integral en el que se prevenga y reduzca la nocividad, que transforme los modelos actuales de manejo hacia un modelo sostenible, asegurando la puesta en obra de sistemas de gestión optimizada y adaptada de los residuos urbanos comunes, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Por lo anterior, es necesario implementar un plan nacional de coordinación y manejo de los diferentes tipos de desechos en el país, para propiciar las acciones de los distintos entes responsables de su manejo. Por tanto, en el ejercicio de las funciones que le confiere el artículo 183 literal e) de la Constitución Política de la República de Guatemala; y con fundamento en el artículo 29 de la Ley del Organismo Ejecutivo. En consejo de ministros acuerda:

Artículo 1. Aprobar la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.

Artículo 2. El presente Acuerdo empezará a regir el día siguiente de su publicación en el Diario de Centro América.⁹

3.7.2. Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Solidos

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN, desde su creación, junto a otras instituciones ha venido trabajando en la formulación de planes, programas y

⁹ Presidencia de la República. *Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos. Acuerdo gubernativo No. 111-2005.* p. 1.

proyectos relacionados con el manejo de los residuos y desechos sólidos, sin embargo, se debe reconocer que la problemática no ha sido resuelta. El enfoque inicial de los residuos y desechos sólidos contemplaba el manejo de los mismos, entendiéndose su recolección, traslado y disposición final sin embargo esto representa una medida de respuesta ante el problema y no de prevención o mitigación. La generación de los residuos y desechos sólidos inicia con las dinámicas de producción, consumo, conciencia y educación ambiental que deben ser atendidas adecuadamente promoviendo la reducción y el rehúso de los materiales. Se debe considerar hoy día, que el manejo de los residuos y desechos sólidos por sí solo no basta y en consecuencia, se debe iniciar una gestión integral que incluya la implementación de estrategias que estén encaminadas a minimizar los impactos negativos a la salud, a los ecosistemas y al ambiente. La gestión integral de los residuos y desechos sólidos procura considerar de una manera más completa la implementación de las distintas líneas de acción que deben ser ejecutadas, las cuales fueron trazadas para mejorar y atender la problemática de una manera en la que los sectores involucrados puedan apoyar a los esfuerzos de país, por solucionar y mantener un equilibrio ambiental sostenible. En concordancia con lo anterior, se puede resumir que aún falta mucho por hacer para fortalecer los esfuerzos institucionales, interinstitucionales, sectoriales e intersectoriales. Entre los aspectos que se proponen mejorar, está el tema de la planificación institucional y sectorial en cuanto a resolver la problemática que generan los residuos y desechos sólidos y más aún, la capacidad de gestión por parte de las instancias responsables que deben dar respuesta inmediata y oportuna a los procesos productivos y de consumo que generen residuos y desechos sólidos.

A nivel de la población en general, si bien se han mejorado los espacios de participación de la población en especial de escolares, empresas y grupos de ciudadanos comprometidos con el ornato y limpieza del país, aún prevalece poca participación de la ciudadanía en general lo cual se puede ver reflejado en la sola tarea de separar los residuos y desechos sólidos, así como en la percepción equivocada de la sociedad con respecto a la clasificación y manejo de éstos, estableciendo una visión unilateral del tema que impide la integración de todos los involucrados. El desarrollo sustentable en el país depende de la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales y la protección de sus ecosistemas, para lo cual es necesario continuar en el esfuerzo de establecer un sistema para la prevención y gestión integral de los residuos y desechos sólidos que sean ambientalmente adecuados, técnicamente factibles, económicamente viable y socialmente aceptable bajo la delimitación de sus acciones e intervención de todos los actores y sectores. Esta política está dirigida para todos aquellos actores y sectores que consientes de la importancia de su participación para el mejoramiento y conservación del ambiente y de los recursos naturales, buscan incorporarse en líneas de acción establecidas para apoyar iniciativas que permitirán a través de su compromiso y perseverancia logros a un mediano y largo plazo”.¹⁰

¹⁰ Presidencia de la República. *Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos. Acuerdo gubernativo No. 111-2005.* p.33.

3.8. Análisis de costos

Para el análisis de los costos sobre el manejo de desechos se calculará el costo de capacitación y el costo de los recipientes para clasificar los desechos.

3.8.1. Costo de capacitación

Para las capacitaciones que se darán al personal administrativo como operativo, se realizará un presupuesto de los recursos necesarios para que se lleve a cabo las capacitaciones.

3.8.2. Costo de recipientes

Con el inventario que se realiza por cada área se determinará la inversión que se necesita para cumplir con los recipientes necesarios en cada área de trabajo, para ello se presenta la siguiente cotización:

Tabla LXVI. **Costo de recipientes**

Tipo de recipiente	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
Tonel de metal debidamente Identificado	12	Q 175,00	Q 2 100,00
Tonel de plástico debidamente identificado	5	Q 150,00	Q 750,00
Bote de basura de plástico debidamente identificado	30	Q 95,00	Q 2 850,00
Total			Q. 5 700,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

Para que el manejo de desechos sea eficiente se propone un plan de acción que involucre al personal responsable de las distintas áreas de trabajo.

Para la separación de desechos se colocarán los recipientes identificados en las áreas de trabajo.

4.1.1. Implementación del plan

Se requiere que para la implementación del plan se deben involucrar las entidades responsables que se muestra a continuación.

4.1.2. Entidades responsables

Las entidades responsables para el desarrollo de la propuesta son la alta gerencia, los superintendentes y supervisores de producción, el personal de limpieza, jefe de aseguramiento de control de calidad y supervisores de control de calidad.

4.1.2.1. Gerencia General

Los gerentes deberán involucrarse y velar por el cumplimiento del plan de manejo de desechos.

La gerencia deberá velar que se cumplan los procesos establecidos para el manejo de desechos y deberá realizar reuniones trimestralmente con los jefes de áreas para evaluar si se está respetando cada proceso establecido y se estén llenando los registros requeridos y proponer mejoras continuas en los procesos. También deberá contratar empresas recicladoras certificadas que sean confiables y garanticen el buen manejo de los desechos. Controlar que la disposición final de los desechos sea segura, sanitaria y ambientalmente adecuada para evitar la degradación ambiental.

4.1.2.2. Departamento de Producción

Departamento relacionado totalmente con el proyecto de manejo de desechos.

A este departamento pertenece los superintendentes, supervisores y operarios de las áreas de Soplado, Inyección, Molinos de reproceso, Etiquetado y Serigrafía, Departamento de Limpieza, que se describen a continuación.

4.1.2.2.1. Superintendentes

Los superintendentes deberán de apoyar a los supervisores de producción para que se cumpla con la clasificación de los desechos y que los insumos se aprovechen de la mejor manera, para que disminuyan los costos de insumos y también la generación de desechos en las áreas de trabajo del departamento de producción.

Deben verificar que en las áreas de trabajo se cuente con los depósitos establecidos para cada tipo de desecho. Asimismo, realizar reuniones mensuales con los supervisores para evaluar la situación actual y proponer mejoras en la clasificación.

4.1.2.2.2. Supervisores

Velar y apoyar al personal operativo que realice la selección y clasificación de los desechos generados y que se depositen en el lugar correspondiente en sus áreas de trabajo.

Velar el cumplimiento de los procesos, procedimientos o protocolos de la gestión y manejo de desechos y reportar con los superintendentes algún hallazgo encontrado.

4.1.2.2.3. Personal de limpieza

Cumplir con el procedimiento general del manejo de desechos, su recolección, almacenamiento, reciclaje y llenar los registros correspondientes.

Llevar a cabo los registros correspondientes y los inventarios de los desechos recolectados, reportar al jefe del departamento cuando se cuente con suficientes desechos en área de almacenamiento, para coordinar con las empresas de reciclaje la recolección de los desechos y que estos puedan ser administrados de la mejor manera por las empresas recolectoras.

Controlar que la disposición final de los desechos sea segura, sanitaria y ambientalmente adecuada para evitar la degradación ambiental.

4.1.2.3. Departamento de Control de Calidad

En este departamento se incluye el jefe de aseguramiento de calidad, supervisores de control de calidad y operarios de control de calidad, quienes deben regular el cumplimiento de los mínimos en beneficio y éxito del proyecto.

4.1.2.3.1. Jefe de aseguramiento de calidad

Velar y apoyar a los supervisores de calidad para que se cumpla con el plan de manejo de desechos industriales.

Monitorear y evaluar el cumplimiento de los procesos y procedimientos establecidos para el área a su cargo, dar seguimiento a los hallazgos encontrados en su área.

4.1.2.3.2. Supervisores de calidad

Velar y verificar que en el área de control de calidad se realice de forma correcta la selección y clasificación de los desechos generados en el área de trabajo. Si se encuentra algún hallazgo reportar al jefe de aseguramiento de calidad.

4.2. Clasificación de desechos

La clasificación de desechos se realiza por cada área de trabajo dependiendo el tipo de desecho generado, se hace la clasificación correspondiente y se deposita en su recipiente indicado.

Para que la clasificación funcione, los recipientes estarán debidamente identificados por cada tipo desecho, utilizando el código de colores que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales propone.

La clasificación es la principal actividad para que los desechos se puedan reciclar, estos desechos deben de almacenarse lo más limpio posible para poder aprovechar su reciclaje debido a que cuando los materiales están contaminados disminuye su potencialidad de reciclaje.

Para que este proceso funciones se capacitara al personal para crear un programa de educación y sensibilización ambiental que enfoca la cultura del reciclaje y uso eficiente de la clasificación.

4.2.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

En esta área se colocaron los recipientes identificados necesarios para facilitar la clasificación y se utilizó el código de colores del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. El personal del área de bodega deberá cumplir con la clasificación de los desechos y reportar a su jefe inmediato cualquier hallazgo encontrado para cumplir con las necesidades de la bodega de materia prima y material de empaque.

4.2.2. Área de Bodega de Producto Terminado

Es donde menos desechos se generan debido a que el producto ya está terminado y listo para despacho, sin embargo, se generan algunos desechos como bolsas plásticas, *stretch film*, entre otros, por ello, se colocarán los recipientes identificados para este tipo de desechos y que puedan ser clasificados.

4.2.3. Área Administrativa

En esta área el único desecho generado es el papel, por lo que se colocarán recipientes identificados en las oficinas para este tipo de desecho y su recolección pueda ser eficiente. Luego, pueda ser recolectado por una empresa recicladora de papel y el aprovechamiento pueda ser útil.

Por medio de las capacitaciones se creará una cultura de concientización y aprovechamiento de los materiales que se utilizan. En el caso del papel que se utilicen ambos lados de los lados y se trate de disminuir las impresiones y fotocopias innecesarias y aprovechar el uso de la tecnología.

4.2.4. Departamento de Control de Calidad

En el departamento de control de calidad se generan diferentes tipos de material de plástico debido a las pruebas realizadas de validación y aprobación de envases generados en el área de producción.

Después de realizar las pruebas a los envases se llevarán al área de molinos para que sean reprocesados, se conviertan en materia prima para ser reutilizada en los procesos. Esto debido al volumen de envases que se genera a diario y que no hay suficiente espacio para almacenar y clasificar los envases.

4.2.5. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

En el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería el desecho generado es el aceite hidráulico en las máquinas por lo cual se colocarán recipientes adecuados e identificados para almacenar el aceite por ser un desecho líquido su área de almacenamiento es exclusiva solo para este tipo de desecho.

4.2.6. Departamento de Producción de Envases Plásticos

Para el Departamento de Producción de Envases Plásticos se realizó la clasificación de desechos generados en las áreas de Soplado, Inyección, Etiquetado y Serigrafía, Molinos, según el código de colores establecido.

4.2.6.1. Área de Soplado Polietileno y Polipropileno

En el Área de Soplado de Polietileno y Polipropileno el 90 % de los desechos es plástico debido al proceso, ya que cuando se cambia el color o se realiza arranque en las máquinas se genera plástico deformado o el tono del color no cumple con las especificaciones de los clientes, por lo cual este material se lleva a molinos de reproceso para convertirse en materia prima y poder ser reutilizado.

Se colocaron recipientes identificados para los demás tipos de desechos que se generan en el área de trabajo y sean clasificados.

4.2.6.2. Área de Soplado PET

En el Área de Soplado PET el 90 % de los desechos es plástico, debido a las variantes que forman parte del proceso, ya que cuando existen deficiencias en los controles del proceso, el PET tiende a quemarse por altas temperaturas, se deforma o tiene mala distribución de material, por lo cual ya no es apto para el uso, se lleva al Área de Molinos para ser triturado y es recolectado por una empresa de reciclaje de PET.

Se colocaron recipientes identificados para los demás tipos de desechos que se generan en el área de trabajo y sean clasificados.

4.2.6.3. Área de Alta inyección

Para esta área el 90 % de los desechos es plástico debido a los cambios que se realizan durante el proceso, ya que cuando se cambia el colorante se realiza arranque en las máquinas, se genera plástico deformado o el tono del color no cumple con las especificaciones de los clientes, por lo cual este material

se lleva a molinos de reproceso para convertirse en materia prima y poder ser reutilizado.

Se colocaron recipientes identificados para los demás tipos de desechos que se generan en el área de trabajo y sean clasificados.

4.2.6.4. Área de Etiquetado y Serigrafía

Debido a los procesos, la mayor parte de desechos generados son mangas termoencogibles, residuos de etiquetas autoadhesivas entre otros, por lo cual la clasificación se realiza utilizando el código de colores en los recipientes identificados según lo generado en el proceso de impresión y etiquetado.

4.2.6.5. Área de Molinos

En el Área de Molinos se realiza el reproceso de material por lo cual se coloca en sacos identificando el tipo de material para que pueda ser apto para reutilizarse.

Con el material que se encuentra contaminado, se guarda en sacos plásticos y se identifica el tipo de material, para que luego pueda ser recolectado por alguna empresa y se reutilice.

4.2.7. Área de Enfermería

En el área de enfermería los desechos generados son peligrosos por lo que se identifica un recipiente para que puedan ser clasificados, debe tener el cuidado de no mezclar con los demás tipos de desechos, por ello, este tipo de desechos

es recolectado por una empresa de reciclaje especialista en este tipo de desechos.

4.3. Generación de desechos industriales

Para facilitar el manejo de desechos industriales se utilizará el código de colores para la clasificación y separación y almacenamiento, los cuales se describen a continuación:

4.3.1. Código de colores

Se utiliza el código de colores para la clasificación de los desechos tomando referencia la clasificación propuesta por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la cual establece establece como base la “clasificación primaria,” (orgánico e inorgánico); y la “clasificación secundaria,” para (papel y cartón, plástico, metal, vidrio o multicapas), lo cual ayuda una mejor calidad en la recuperación de los residuos.

En esta clasificación no se incluyen los desechos bioinfecciosos, pero estos deberán tener una bolsa roja y el icono de color negro.

Figura 29. **Código de color en desechos**



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía para la Identificación. Gráfica de los Residuos Sólidos Comunes*. p. 7.

4.3.1.1. **Separación de desechos**

La separación de desechos se debe realizar utilizando el código de colores explicado anteriormente, así como también aplicando el método de las 4 R el cual se refiere a:

- Reducir: la cantidad de residuos posibles.
- Reutilizar: los materiales que se encuentran en buen estado.
- Reciclar: los materiales que ya no son aptos para su uso.
- Recuperar: el plástico triturado para crear nuevos productos, con el fin de que se obtenga una mejor calidad de desechos y reducir el impacto ambiental.

Para la separación se colocarán recipientes en cada área de trabajo para los desechos que se generen. Para la selección de recipientes se debe tomar en cuenta que permitan al usuario su fácil identificación para evitar confusiones, para los desechos bioinfecciosos se debe utilizar bolsa roja y el icono de color negro.

Si se dificulta la aplicación de color en los contenedores por el tipo de material, lo recomendable es utilizar recipientes de un solo tono de color que no corresponda a ningún color de los iconos para evitar confusión y el icono debe estar en el área más visible y un tamaño visible.

Para los recipientes de desechos se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- El material de los contenedores se recomienda que sea de material amigable con el ambiente, impermeable, liviano, resistente y fácil de cargar.
- Deben ser de fácil limpieza.
- Deben ser seguros ante posibles factores ambientales (lluvia, calor, plagas, hurto, entre otros).
- Deben de contener adecuadamente los residuos a disponer. Identificar los contenedores según desecho.

4.3.1.2. Almacenamiento de desechos

Para el almacenamiento de desechos se destinaron áreas específicas como se demuestra en el plano. Para cada desecho, las cuales deben estar identificadas para facilitar la recolección de los estos por las diferentes empresas de reciclaje. Estos puntos de recolección están ubicados lejos de la planta de producción para evitar contaminar los productos.

4.4. Inventario de desechos

Para el desarrollo del manejo de desechos es necesario realizar un inventario de cada tipo de desechos para poder medir los objetivos de cumplimiento a través de datos cuantificables que expongan la eficiencia y el aprovechamiento de los recursos, con el fin que para la normalización del manejo de desechos industriales se permita llevar un registro para evaluar cómo se manejan los residuos en la empresa.

Se realizará la medición de los desechos que actualmente se reciclan como cartón, bolsas plásticas, *stretch film*, y desechos peligrosos, aceite hidráulico, madera, desechos hospitalarios, costales, *core* y envases rechazados contaminados. Se obtuvo la información de lo que se ha despachado a las diferentes empresas recolectoras de desechos en las últimas 4 semanas, ya que los despachos se realizan cada semana debido al volumen y espacio.

Para obtener la composición de los desechos se llevó a cabo el pesaje y registro de los datos para obtener la composición física en porcentaje de peso por cada residuo para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Desecho} = \frac{\text{Peso desecho separado}}{\text{peso total del desecho}} * 100$$

Se espera que se busquen empresas recolectoras de desechos para los que aún no se reciclan.

4.4.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

En Bodega de Materia Prima y Material de Empaque el mayor porcentaje de desechos que se genera es el cartón debido a que los clientes envían los

corrugados para ser reutilizados o pueden estar contaminados, estos solo se pueden utilizar 5 veces luego ya son desechos, se realiza la clasificación de corrugado, los que se encuentren en buen estado se almacenan para su reutilización y el corrugado en mal estado es para reciclaje. Los demás desechos se generan en menor porcentaje y algunos no se generan debido al área de trabajo.

Tabla LXVII. **Inventario de desechos bodega de Materia Prima**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	4 800 libras	80 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>	104 libras	2 %
4	Madera	1 300 libras	15 %
5	Desechos peligrosos	0	0 %
6	Costal	0	1 %
7	Core	126 unidades	5 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.2. **Área de Bodega de Producto Terminado**

En el Área de Bodega de Producto Terminado, se destinó un lugar específico para los envases rechazados por los clientes por lo cual el 100 % de este desecho se almacena para luego despacharlo a un proveedor para reciclaje, los demás desechos se generan en menor porcentaje como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla LXVIII. **Inventario de desechos producto terminado**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	480 libras	8 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>	3 380 libras	65 %
4	Madera	5 250 libras	60 %
5	Desechos peligrosos	0	0 %
6	Costal	800 unidades	10 %
7	Core	252 unidades	10 %
8	Envases contaminados	550 libras	100 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.3. **Área Administrativa**

En el Área Administrativa el desecho generado es el papel, el cual puede reducir si se usan ambos lados de la hoja, se contacta a proveedor para que sea recolectado para reciclaje.

Tabla LXIX. **Inventario de desechos, Área Administrativa**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	0	0 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>	0	0 %
4	Madera	0	0 %
5	Desechos peligrosos	0	0 %
6	Costal	0	0 %
7	Core	0	0 %
8	Envases contaminados	0	0 %
9	Papel	50 libras	100 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.4. Departamento de Control de Calidad

En el Departamento de Control de Calidad solamente se cuenta con desechos peligrosos por el botiquín de primeros auxilios que se cuenta en dicha área. Los desechos que se generan de plástico no se toman en cuenta debido a que se llevan al área de molinos para ser reprocesados.

Tabla LXX. **Inventario de desechos, Departamento de Control de Calidad**

núm.	Tipo de desecho	Peso mensual (Libras)	Desecho (%)
1	Cartón	0	0 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas	0	0 %
4	<i>Stretch film</i>	0	0 %
.5	Madera	0	0 %
6	Desechos peligrosos	1 libra	10 %
7	Costal	0	0 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.5. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

En el Departamento de Mantenimiento e Ingeniería se generan 1 000 litros de aceite hidráulico que se recolecta de máquinas y se almacena para reciclaje.

Tabla LXXI. **Inventario de desechos, Departamento de Mantenimiento**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad Mensual	Desecho (%)
1	Cartón	0	0 %
2	Aceite hidráulico	1 000 litros	100 %
3	Bolsas plásticas	0	0 %
4	<i>Stretch film</i>	0	0 %
5	Madera	0	0 %

Continuación de tabla LXXI.

núm.	Tipo de desecho	Cantidad Mensual	Desecho (%)
6	Desechos hospitalarios	0	0 %
7	Costal	0	0 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.6. Departamento de Producción de Envases Plásticos

En el Departamento de Producción se incluyen las Áreas de Soplado, Inyección, Etiquetado y Serigrafía y Molino de reproceso.

Se realiza inventario de cada área y se obtienen los porcentajes del tipo de desecho generado por área que se muestran en las siguientes tablas.

4.4.6.1. Soplado Polietileno y Polipropileno

Se presenta el inventario de desechos, Área Soplado Polietileno.

Tabla LXXII. **Inventario de desechos, Área Soplado Polietileno**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	4,800 libras	3 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y stretch film	104 libras	3 %
4	Madera	1 300 libras	15 %
5	Desechos peligrosos	0	0 %
6	Costal	0	20 %
7	Core	126 unidades	1,5 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.6.2. Área de Soplado PET

Se presenta el inventario de desechos Área de Soplado PET.

Tabla LXXIII. **Inventario de desechos Área de Soplado PET**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	4 800 libras	3 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>	104 libras	3 %
4	Madera	1 300 libras	15 %
5	Desechos peligrosos	0	0 %
6	Costal	0	20 %
7	Core	126 unidades	1,5 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.6.3. Área de Alta Inyección

Se presenta el inventario de desechos Área de Alta Inyección.

Tabla LXXIV. **Inventario de desechos Área de Alta Inyección**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	4 800 libras	3 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>	104 libras	3 %
4	Madera	1 300 libras	15 %
5	Desechos peligrosos	0	0 %
6	Costal	0	20 %
7	Core	126 unidades	1.5 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.6.4. Área de Etiquetado y Serigrafía

Se presenta el inventario de desechos Área de Etiquetado y Serigrafía.

Tabla LXXV. **Inventario de desechos Área de Etiquetado y Serigrafía**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	4 800 libras	3 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>	104 libras	3 %
4	Madera	1 300 libras	15 %
5	Desechos peligrosos	0	0 %
6	Costal	0	20 %
7	Core	126 unidades	1,5 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.6.5. Área de Molinos

Se presenta el inventario de desechos Área de Molinos.

Tabla LXXVI. **Inventario de desechos, Área de Molinos**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	4 800 libras	3 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>	104 libras	3 %
4	Madera	1 300 libras	15 %
5	Desechos peligrosos	0	0 %
6	Costal	0	20 %
7	Core	126 unidades	1.5 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4.7. Área de Enfermería

Se presenta el inventario de desechos, Área de Enfermería.




Tabla LXXVII. **Inventario de desechos, Área de Enfermería**

núm.	Tipo de desecho	Cantidad mensual	Desecho (%)
1	Cartón	0	0 %
2	Aceite hidráulico	0	0 %
3	Bolsas plásticas y <i>stretch film</i>	0	0 %
4	Madera	0	0 %
5	Desechos peligrosos	9 libras	90 %
6	papel	0	0 %
7	Core	0	0 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5. Auditoría de recipientes de desechos

Para la auditoría de evaluación de recipientes de desechos se realiza un *check list* de cumple o no cumple para cada área de trabajo y de acuerdo a los resultados obtenidos se realiza un rango de evaluación por color donde indica si de las 7 actividades se cumplen entre 6 y 7 está en color verde significa que es aceptable, si se cumplen entre 4 a 5 está en color amarillo significa que está en un rango moderado y si es de 1 a 3 actividades está en color rojo significa que el rango es deficiente, se debe evaluar qué actividades no se cumplen y dar seguimiento a los hallazgos de ser necesario programar una capacitación para el personal de las áreas de incumplimiento y reforzar dicha área.




-  Rojo: Deficiente 1-3
-  Amarillo: Moderado 4-5
-  Verde: Aceptable 6-7

Esta auditoría ayudará para que el cumplimiento de los objetivos se realice en base a lo esperado.

4.5.1. Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque

Se presenta la auditoría del Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque.

Tabla LXXVIII. **Evaluación Área de Bodega de Materia Prima y Material de Empaque**




EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área de Materia Prima		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5.2. Área de Bodega de Producto Terminado

Se presenta la auditoría del Área de Bodega de Producto Terminado.

Tabla LXXIX. **Evaluación Área de Producto Terminado**

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área de Producto Terminado		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.




4.5.3. **Área Administrativa**

Se presenta la auditoría de Área Administrativa.

Tabla LXXX. **Evaluación Área Administrativa**

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área Administrativa		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí

Continuación tabla LXXX.




5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5.4. Departamento de Control de Calidad

Se presenta auditoría del Departamento de Control de Calidad.

Tabla LXXXI. **Evaluación Departamento de Control de Calidad**

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Departamento de Control de Calidad		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		

Continuación tabla LXXXI.




	Observaciones:	
	Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5.5. Departamento de Mantenimiento e Ingeniería

Se presenta auditoría del Departamento de Mantenimiento.

Tabla LXXXII. **Evaluación Departamento de Mantenimiento**

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Departamento de mantenimiento		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
	Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 	
	Observaciones:	
	Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.




4.5.6. Departamento de Producción de Envases Plásticos

En este departamento se incluyen las áreas de soplado, inyección para los diferentes tipos de plásticos, así también se incluyen las áreas de Etiquetado y Serigrafía y Molinos de reproceso como se muestra a continuación la evaluación de gestión de desechos.

4.5.6.1. Área de Soplado Polietileno y Polipropileno

Se presenta la evaluación de gestión de desechos del Área de Soplado y Polietileno.

Tabla LXXXIII. Evaluación Área de Soplado y Polietileno




EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área de soplado polietileno y polipropileno		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5.6.2. Área de Soplado PET

Se presenta la evaluación de gestión de desechos del Área de Soplado PET.

Tabla LXXXIV. Evaluación Área de Soplado PET




EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área de soplado PET		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5.6.3. Área de Alta Inyección

Se presenta la evaluación de gestión de desechos del Área Alta Inyección.

Tabla LXXXV. Evaluación Área Alta Inyección




EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área de alta inyección		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5.6.4. Área de Etiquetado y serigrafía

Se presenta la evaluación de gestión de desechos del Área Etiquetado y Serigrafía.

Tabla LXXXVI. Evaluación Área Etiquetado y Serigrafía




EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área de Etiquetado y Serigrafía		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5.6.5. Área de Molinos

Se presenta la evaluación de gestión de desechos del Área de Molinos.

Tabla LXXXVII. Evaluación Área de Molinos




EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área de molinos		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.5.7. Área de Enfermería

Se presenta la evaluación de gestión de desechos del Área de Enfermería.

Tabla LXXXVIII. Evaluación Área de Enfermería

EVALUACIÓN DE GESTIÓN DE DESECHOS		
Área de Enfermería		
núm.	Evaluación	Cumple
1	Se cuenta con recipiente para cada tipo de residuo	Sí
2	Los recipientes se encuentran rotulados según el tipo de residuo al que corresponden	Sí
3	Se entrena y se capacita a la persona encargada de la recolección de los residuos	Sí
4	Utiliza los elementos de protección personal para la recolección de los residuos	Sí
5	Todos los sitios del área se encuentran limpios y en orden	Sí
6	Durante la inspección se observan una buena clasificación de los residuos reciclables	Sí
7	Todo el personal del área ha recibido capacitación en el manejo de los residuos	Sí
Rango de evaluación: 7 - 6  5 - 4  3 - 1 		
Observaciones:		
Todas las actividades se cumplen por lo cual está en el rango de aceptable		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.6. Verificación de cumplimiento del manejo de desechos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

La persona encargada del sistema de gestión integrada deberá verificar que se cumpla cada proceso establecido y que cumpla con los requisitos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, debe revisar que los registros estén llenados correctamente y que todo el personal esté capacitado, así mismo deberá darle seguimiento a los hallazgos encontrados y si es necesario programar capacitaciones constantes con las empresas recolectoras para que el

personal colabore y tome conciencia sobre la reducción y aprovechamiento de los recursos.

Para los desechos peligrosos que se generan en el Área de Enfermería deberán cumplir los lineamientos establecidos por el Ministerio de Salud y Asistencia Social en cumplimiento al Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, Acuerdo Gubernativo No. 509-2001.

Además, debe dar seguimiento al cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 14000 y los del MARN esto consolida y compromete más a la empresa en búsqueda de la excelencia en el manejo de los desechos, no solo por ser una empresa de consumo masivo sino también para la concientización de una producción más limpia y sostenible y que pueda ser una empresa certificada próximamente.

4.7. Presupuesto de costo de capacitación

Las capacitaciones serán impartidas por las empresas recicladoras a las que se les venden los desechos generados sin ningún costo, se realizarán las capacitaciones para los jefes de áreas debido al método de cascada ellos impartirán al personal que está bajo su cargo explicando los contenidos impartidos del plan de manejo de desechos propuesto dando a conocer los procesos y registros para implementación.

Figura 30. **Cronograma de capacitación**

Capacitación		
<i>Tiempo en semanas</i>		
ACTIVIDAD	INICIO DEL PLAN	DURACIÓN DEL PLAN
Capacitación Jefes	1	1
Capacitación Técnica	2	1
Código de colores	3	1
Implementación	4	3
Puesta en marcha y seguimiento	5	1

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.7.1. Costo de materiales de capacitación

Se cuenta con un presupuesto de Q 1 500,00 para la implementación del sistema de capacitación en materiales que involucren a la capacitación.

A continuación, se detallan los costos de los materiales utilizados para la capacitación donde se puede observar que el presupuesto asignado cubre el total de costo de materiales.

Tabla LXXXIX. **Costo de materiales de capacitación**

Tipo	Descripción	Cantidad	Costo total por participación	Costo total
Material/Físico	Bolígrafos	12	Q 2	Q 24
	Salón para capacitación	1	0	0
	Sillas	4	Q 200	Q 800
	Pizarrón	1	Q 500	Q 500
	Marcadores para pizarrón	1	Q 5	Q 5
Estimación total del costo del plan				Q 1 329

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Capacitación al personal sobre el manejo adecuado de desechos

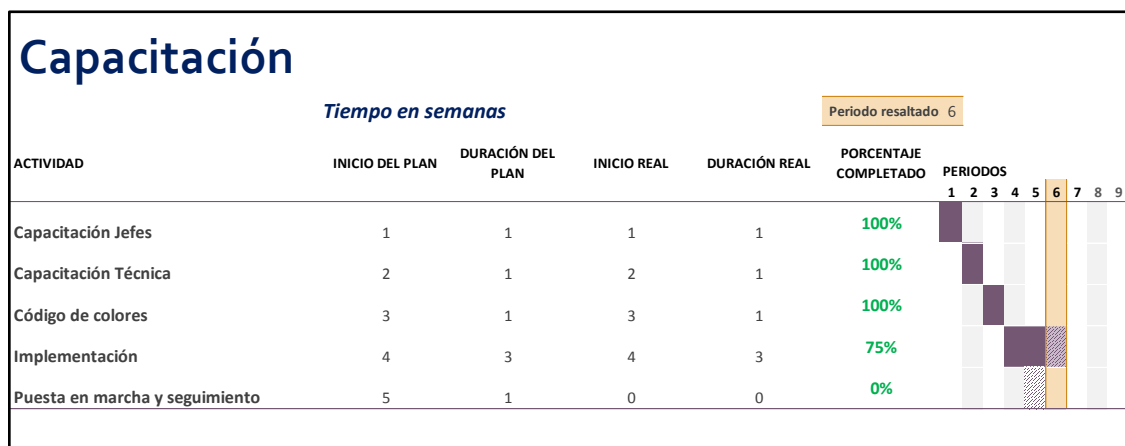
Es importante para las empresas el invertir en los empleados para aumentar el nivel de conocimiento, habilidades para llevar los proyectos implementados.

Para la capacitación de la normalización del manejo de desechos industriales se planificó la programación y la metodología a utilizar.

5.1.1. Planificación de capacitación

La planificación de capacitación se muestra a continuación:

Figura 31. Planificación de capacitación



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.1.1.1. Alcance

El plan de planificación aplica para todo el personal que labora en la empresa de transformación de plásticos.

5.1.1.2. Objetivos

- Dar a conocer el plan de normalización del manejo de desechos industriales y el manejo adecuado para los desechos que se generan en la empresa.
- Enseñar al personal la clasificación y almacenamiento de los desechos industriales generados en la empresa utilizando el código de colores del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).
- Dar a conocer las 4R's del reciclaje para concientizar al personal y reducir el impacto ambiental negativo que generan los desechos.

5.1.1.3. Contenido a impartir

Se dará a conocer en la capacitación la definición de lo que es un desecho, la identificación de desechos por área y la forma de su clasificación y almacenamiento que se generan en la empresa, la aplicación del código de colores para la separación y las 4R's del reciclaje.

5.1.1.4. Personal por participar

Se impartirá el tema a los jefes de cada área, quienes serán encargados de capacitar al personal a su cargo y supervisar el cumplimiento de la normalización de desechos industriales

5.2. Programación de capacitación

A continuación, se presentan las actividades para la programación de capacitación:

Tabla XC. Programación de capacitación final

Fecha	Actividad	Responsable
2/02/2020	Planificación de capacitación	Encargado Recursos Humanos y encargado técnico
3/02/2020	Convocatoria de capacitación	Encargado de Recursos Humanos y jefes de áreas
4/02/2020	Capacitación "Plan de normalización del manejo de desechos industriales"	Jefes de área y encargado técnico
5/02/2020	Informe de resultados	Encargado técnico

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.3. Metodología de trabajo

En base al alcance y la planificación de la capacitación se estableció el método de cascada para llevar a cabo la capacitación.

5.3.1. Modelo de cascada

Consiste en brindar capacitación a grupos de personas, los cuales posteriormente serán los capacitores de nuevos grupos sobre los temas recibidos hasta que todo el personal de la empresa haya recibido dicha capacitación.

Los niveles del modelo de cascada se harán de acuerdo con la organización de la empresa:

- Primera línea: Alta Gerencia y jefes de áreas
- Segunda línea: Supervisores de áreas y personal administrativo
- Tercera línea: Personal operativo

5.4. Evaluación de capacitación

Para medir que los conocimientos adquiridos por el personal sean comprendidos y visualizar el cumplimiento de los objetivos se realizara una evaluación escrita.

5.4.1. Evaluación escrita

Se evaluó la capacitación impartida en forma escrita, utilizando preguntas directas y de selección múltiple con el fin que los participantes hayan comprendido el tema y puedan ponerlo en práctica.

Figura 32. Evaluación

ETALUACIÓN DE CAPACITACIÓN	
NOMBRE: _____	FECHA: _____
PUESTO: _____	ÁREA: _____
<p>INSTRUCCIONES: A continuación se le presenta una serie de preguntas, conteste la que se le pide y subraye la respuesta correcta.</p>	
<p>1. Identifique el código de color que corresponde a cada grupo de desechos:</p>	
a. Papel y cartón	_____
b. Baterías y stretch film	_____
c. Desechos orgánicos	_____
d. Desechos poliquímicos	_____
<p>2. Escriba la forma que puede reciclar en su área de trabajo</p>	

<p>3. ¿Cuáles son las 4R's del reciclaje?</p>	

<p>4. ¿Qué es un desecho?</p>	

<p>5. ¿Cuáles son los contenedores de clasificación primaria según el MARN?</p>	
a. Verde, rojo, amarillo	
b. Verde, amarillo, azul, gris	
c. Verde, negro	
<p>6. ¿Cuáles son los contenedores de clasificación secundaria según el MARN?</p>	
a. Gris, celeste, amarillo, azul, anaranjado	
b. Verde, negro	
c. Amarillo, rojo, azul	
<p>Puntos: _____</p>	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.5. Resultados

Se evalúan las pruebas escritas a los participantes asignándoles un valor a cada pregunta para obtener un resultado de cien puntos.

5.5.1. Calificación de resultados

Se evalúan las pruebas escritas a los participantes de la capacitación de la primera línea de la organización, de los cuales los resultados son los siguientes:

Tabla XCI. **Calificaciones**

núm. participante	Punteo
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100
11	100
12	100
13	100
14	100
15	100
16	100
17	100
18	100
19	100
20	100

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.5.2. Cumplimiento de objetivos

Con base en los resultados obtenidos se considera que la capacitación impartida fue satisfactoria.

Se logró cumplir con los objetivos propuestos ya que los participantes comprendieron los conocimientos sobre el plan y manejo adecuado de los desechos, debido a que los resultados fueron excelentes por los participantes ya que todos aprobaron la evaluación, se puede decir que se tiene la capacidad de transmitir los conocimientos obtenidos a sus subordinados.

5.6. Auditorias

La auditoría es una herramienta muy utilizada en la actualidad por las organizaciones con el fin de mejorar sus funciones de forma continua y asegurar el funcionamiento de los procesos. Las auditorias pueden ser tanto interna como externa a la organización.

5.6.1. Internas

La auditoría interna tiene como propósito verificar si las actividades relacionadas con el manejo de desechos están conformes con lo establecido y si las actividades se están desarrollando por el personal de la empresa. En el caso de la auditoría interna para el manejo de desechos se inspecciona que se estén cumpliendo los procedimientos y que los registros estén al día, se debe documentar ya sea en electrónico o papel los hallazgos o no conformidades, se deberá dar seguimiento y realizar acciones correctivas las cuales se deben registrar y documentar.

5.6.2. Externas

Tiene el mismo propósito que la auditoría interna con la diferencia que es realizada por miembros que no pertenecen a la organización. El auditor deberá reportar los hallazgos encontrados y la empresa debe dar seguimiento y realizar las acciones correctivas, con el fin de que el mejoramiento sea continuo.

CONCLUSIONES

1. Incorporar el sistema de gestión de recolección y manejo de desechos avalado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ayudo para identificar algunos hallazgos de malas practica de manejo de desechos, en búsqueda de la normalización y buenas prácticas de estos.
2. Implementar un sistema de clasificación ayuda a la empresa no solo en el impacto ambiental y a nivel general, sino también al aprovechamiento óptimo de los recursos, tanto en materia prima y producto terminado, reduciendo la merma de desechos a un 20 % convirtiéndolos en reutilizables para la producción.
3. Medir la cantidad de desechos, nos brinda una visibilidad en que desechos podemos priorizar para el buen manejo o la asignación de recipientes o sistemas para su recolección y tratamiento. El código de colores ayuda a la clasificación y medición de que desechos son los que más impacto tienen en rentabilidad para la empresa.
4. Establecer los tipos de desechos permiten la separación y un buen manejo tanto higiénico como rentable para la empresa, logrando mejor sostenibilidad en el tiempo y con oportunidad a la acreditación de ISO.
5. Identificar áreas de oportunidad en capacitación para los involucrados ayudo a implementar una cultura de concientización y manejo de los desechos de la empresa haciendo que el personal de un salto a un nivel de responsabilidad ambiental y ejemplo para los demás.

6. Realizar la implementación y seguimiento sobre los desechos brindó una reducción de estos en un 20 % debido a la cultura de utilizar lo menos posible eficientemente sin sacrificar la calidad de los productos comercializados.

7. Al cumplir con la política del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, la empresa logró un paso sólido para la certificación ISO que tanto precisa en la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Auditar constantemente la gestión de recolección y separación para cumplir los objetivos del proyecto.
2. Implementar este modelo de trabajo puede ser considerado como un plan piloto con aplicación en muchas empresas que manejan plásticos, papel, cartón, entre otros, en sus procesos productivos y buscar una cultura verde en las empresas guatemaltecas.
3. Establecer un proceso de retroalimentación continuo propiamente de los usuarios que ejecutan el proyecto para detectar diferencias o variaciones y así proponer mejoras continuas al sistema gestión de desechos.
4. Monitorear constante las cantidades de desechos para establecer valores mínimos o máximos de la operación.
5. Determinar indicadores de desempeño en la gestión de desechos, trazar metas que puedan cumplirse, así como establecer también recolecciones de desechos estables, eficientes, eficaces y productivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁVILA, Dunia. *Propuesta para el manejo integral de los desechos sólidos*. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2013. 114 p.
2. BUSTOS, Carlos. *La problemática de los desechos sólidos*. Ecuador: Economía, 2008. 245 p.
3. CARRILLO, Leonarda. *Manejo y tratamiento de residuos químicos en el Laboratorio de Química*. Colombia: Universidad Simón Bolívar, 2003. 245 p.
4. CORTINAS, Cristina. *Regulación de los residuos en México y la política sectorial en la materia*. México: SEMARNAT, 1994. 214 p.
5. DURAN, Ada. *Guía técnica para el manejo sanitario de los desechos sólidos*. El Salvador: Ministerio de Salud, 2008. 30 p.
6. Fábrica de plásticos. *Visión*. [en línea]. <<https://plastimaxsa.com>>. [Consulta: 20 de marzo de 2019].
7. FERNANDEZ, Alejandro. *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos*. México. UNIDO, 2008. 153 p.
8. GÓMEZ, María. *Diagnóstico ambiental de la Facultad de Estudios Superiores*. España: Universidad Politécnica de Madrid, 2001. 572 p.

9. GONZÁLEZ, Carlos; ROMERO Antonio. *Condiciones generales de manejo de desechos en Guatemala*. México: Unidad de Comercio Internacional e Industria, 1990. 222 p.
10. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Acuerdo gubernativo 111-2005*. [en línea]. <<https://www.marn.gob.gt/Multimedios/59.pdf>>. [Consulta: 4 de mayo de 2020].
11. OSICKA, Rosa. *Gestión y manejo de residuos*. México: Universidad Nacional del Noreste, 2004. 355 p.
12. PERALTA, Cecilia. *Propuesta para la sensibilización ambiental en el manejo de residuos sólidos*. Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana, 2012. 155 p.
13. Tecnología de los plásticos. *Inyección soplado*. [en línea]. <<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/inyeccion-soplado.html>>. [Consulta: septiembre 2020].
14. TORRES BUA, Manuel. *Clasificación y propiedades*. [en línea]. <https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947174/contido/51_clasificacin_y_propiedades.html/>. [Consulta: 2 de noviembre de 2020].
15. Universidad de Los Andes. *Estudio de alternativas para dar un manejo adecuado a la utilización de empaques y envases*. [en línea]. <<http://ambientebogota.gov.co/documents/21288/36066/5-Empaques.pdf>>. [Consulta: 10 de octubre de 2020].

ANEXO

Anexo 1. Acuerdo gubernativo No 111-2005

POLITICA NACIONAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

Acuerda aprobar la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos

ACUERDO GUBERNATIVO No. 111-2005

Guatemala 4 de abril del 2005

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA,

CONSIDERANDO

Que la Constitución Política de la República de Guatemala establece que el Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo económico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico; así como declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación.

CONSIDERANDO

Que el manejo de los desechos debe tener un tratamiento integral en el que se prevenga y reduzca la nocividad, que transforme los modelos actuales de manejo hacia un modelo sostenible, asegurando la puesta en obra de sistemas de gestión optimizada y adaptada de los residuos urbanos comunes, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Por lo anterior, es necesario implementar un plan nacional de coordinación y manejo de los diferentes tipos de desechos en el país, para propiciar las acciones de los distintos entes responsables de su manejo.

POR TANTO

En el ejercicio de las funciones que le confiere el artículo 183 literal e) de la Constitución Política de la República de Guatemala; y con fundamento en el artículo 29°bis de la Ley del Organismo Ejecutivo.

EN CONSEJO DE MINISTROS

ACUERDA:

Artículo 1. Aprobar la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.

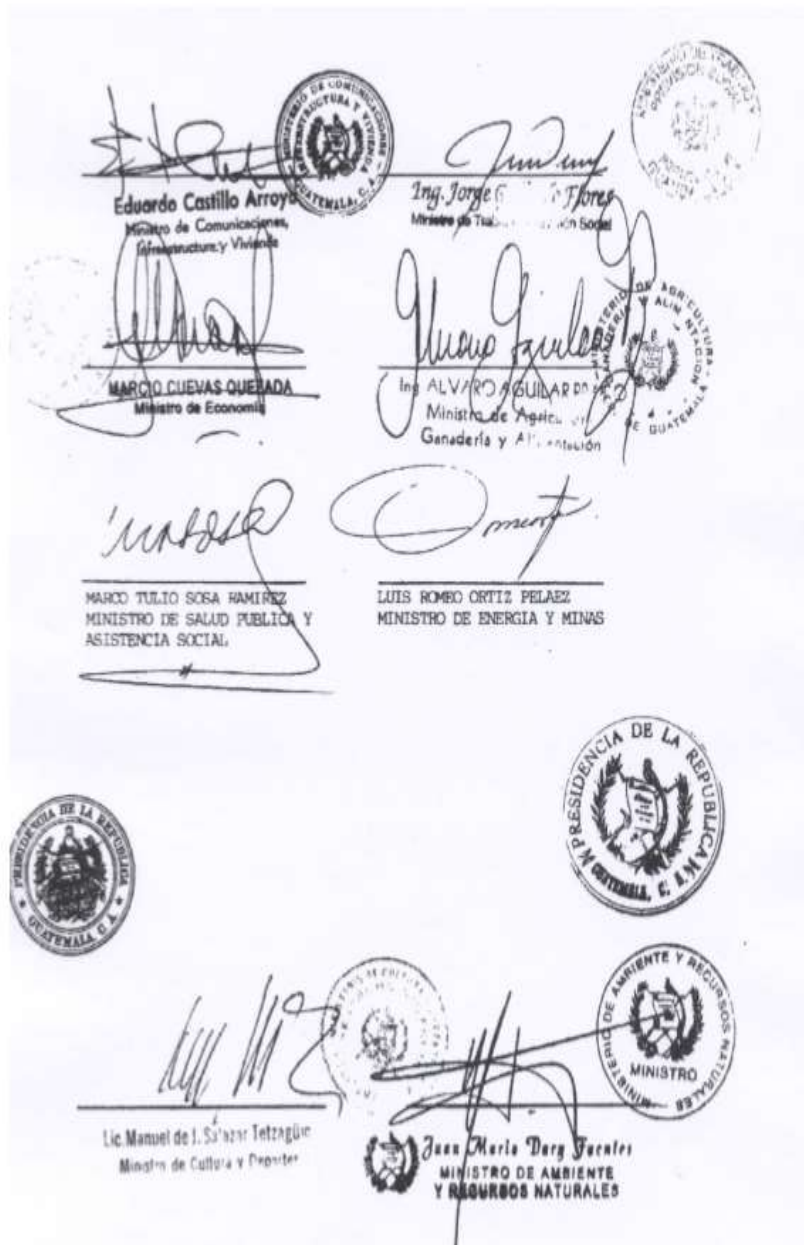
Continuación anexo 1.

Artículo 2. El presente Acuerdo empezará a regir el día siguiente de su publicación en el Diario de Centro América.

COMUNIQUESE:



Continuación anexo 1.



Fuente: Presidencia de la República. *Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos. Acuerdo Gubernativo No. 111-2005. p. 1*

