



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

**PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE ACOPIO EN UNA FÁBRICA EMPAQUETADORA
DE ALIMENTOS**

Susan Jeaneth Godoy Corzo

Asesorado por el Ing. Luis Pedro Ortíz de León

Guatemala, febrero de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE ACOPIO EN UNA FÁBRICA EMPAQUETADORA
DE ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SUSAN JEANETH GODOY CORZO
ASESORADO POR EL ING. LUIS PEDRO ORTÍZ DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2020

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. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADORA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
SECRETARIA	Inga. Lesvia Magalí Herrera de 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:

**PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE ACOPIO EN UNA FÁBRICA
EMPAQUETADORA DE ALIMENTOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 20 de marzo de 2018.



Susan Jeaneth Godoy Corzo

Guatemala, octubre de 2019

Ingeniero

César Ernesto Urquizú Rodas

DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería, USAC

Respetable Urquizú Rodas:

Es para mí un gusto saludarle y deseándole toda clase de éxitos al frente de sus labores diarias. El motivo de la presente es para informarle que luego de haber revisado las correcciones hechas por el revisor Lic. Oscar Aparicio Segura Monzón, en el trabajo de graduación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE ACOPIO EN UNA FABRICA EMPAQUETADORA DE ALIMENTOS”**, me siento conforme con dichas revisiones, el cual fue presentado por la estudiante de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, **Susan Jeaneth Godoy Corzo** con Registro Académico No. 2012-13463. Por lo que recomiendo se apruebe dicho trabajo de tesis.

Atentamente:



Luis Pedro Ortiz de León
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 10810

Luis Pedro Ortiz de León
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 10810



REF.REV.EMI.129.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE ACOPIO EN UNA FÁBRICA EMPAQUETADORA DE ALIMENTOS**, presentado por la estudiante universitaria **Susan Jeaneth Godoy Corzo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Oscar Aparicio Segura Monzón'.

Lic. Oscar Aparicio Segura Monzón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Lic. Oscar Aparicio Segura Monzón
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS
Col. No. 10.910

Guatemala, noviembre de 2019.

/mgp



REF.DIR.EMI.017.020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE ACOPIO EN UNA FÁBRICA EMPAQUETADORA DE ALIMENTOS**, presentado por la estudiante universitaria **Susan Jeaneth Godoy Corzo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2020.

/mgp



Ref. DTG.059.2020

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: **PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CENTRO DE ACOPIO EN UNA FÁBRICA EMPAQUETADORA DE ALIMENTOS**, presentado por la estudiante universitaria: **Susan Jeaneth Godoy Corzo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, febrero de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Que me diste la oportunidad de vivir, regalarme una familia maravillosa y estar conmigo siempre.
Mis padres	Luis Felipe Godoy Morales y Brenda Corzo García que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por creer en mí, por apoyarme y brindarme su amor.
Mi hijo	Mauricio Alejandro Godoy Corzo, por enseñarme a amar y a luchar por lo que se desea con el corazón. Gracias amor por tu valentía, amor y paciencia.
Mis hermanos	Brenda, Luis Felipe Godoy Corzo y Juan Carlos Melgar Solares, por su cariño y apoyo durante todo este proceso, estar conmigo en todo momento.
Mi sobrina	Brenda Isabel Melgar Godoy, por su amor y ser una de las personas más importantes en mi vida.
Mi familia en general	Por su amor y estar siempre conmigo en este proceso

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de ser parte de este centro de enseñanza que inculcó en mí responsabilidad, dedicación, perseverancia y trabajo.
Facultad de Ingeniería	Por ser mi segundo hogar, por pasar por sus aulas buenos y difíciles momentos, inculcarme el amor a mi carrera.
Catedráticos	Por transmitirme sus conocimientos, por su paciencia y apoyo que me permitieron alcanzar los objetivos
Amigos de la facultad	Por el apoyo incondicional, sus consejos y su cariño.
A mi asesor de tesis	Por su tiempo, sus consejos y su guía durante este proceso.
A mi amiga	Arlyn Alfaro por escucharme, aconsejarme y en muchas ocasiones guiarme.

	tratamiento de aguas residuales	7
	1.3.2.7. Operador de centro de acopio	7
	1.3.3. Departamentos de la empresa	7
1.4.	Residuos	8
	1.4.1. Definición.....	8
	1.4.2. Tipo de residuos	8
	1.4.3. Descripción de recipientes de residuos	9
	1.4.4. Clasificación de residuos	9
	1.4.4.1. Aluminio y metales	9
	1.4.4.2. Tarimas industriales	9
	1.4.4.3. Laminado industrial	9
	1.4.4.4. Plásticos mixtos.....	10
	1.4.4.5. Corrugado	10
	1.4.4.6. Biodegradable	10
	1.4.4.7. No reciclable.....	10
	1.4.4.8. Cerámico	11
	1.4.5. Tratamiento de residuos.....	11
1.5.	Inventarios.....	11
	1.5.1. Definición.....	11
	1.5.2. Función.....	12
	1.5.3. Gestión	12
	1.5.4. Por el tipo de producto	12
	1.5.4.1. Producto realizado para el stock	13
	1.5.4.2. Productos realizados bajo demanda	13
	1.5.4.3. Por el ciclo de vida del producto.....	13
	1.5.5. Administración de inventarios.....	14
	1.5.5.1. Características.....	14
	1.5.5.2. Finalidad de la administración	15

	1.5.5.3.	Importancia de inventarios.....	16
1.5.6.		Modelos de inventarios.....	16
	1.5.6.1.	Modelos probabilísticos.....	16
	1.5.6.2.	Modelos determinísticos.....	17
		1.5.6.2.1. Compra sin déficit.....	17
		1.5.6.2.2. Compra con déficit.....	19
		1.5.6.2.3. Producción sin Déficit.....	20
		1.5.6.2.4. Producción con déficit.....	21
1.6.		Generalidades del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.....	23
	1.6.1.	Descripción del MARN.....	23
	1.6.2.	Funciones.....	23
	1.6.3.	Objetivos específicos.....	24
		1.6.3.1. Ámbito político-institucional.....	24
		1.6.3.2. Ámbito económico.....	24
		1.6.3.3. Ámbito social.....	24
	1.6.4.	Gestión ambiental.....	25
	1.6.5.	Desarrollo sostenible.....	25
2.		SITUACIÓN ACTUAL.....	27
	2.1.	Centro de acopio.....	27
		2.1.1. Descripción del área.....	27
		2.1.2. Delimitación del área.....	28
		2.1.3. Diagrama de flujo del proceso actual.....	28
	2.2.	Áreas de clasificación de residuos.....	30
		2.2.1. Aluminio y metales.....	30
		2.2.2. Tarimas industriales.....	30

2.2.3.	Laminado industrial	31
2.2.4.	Plásticos mixtos.....	31
2.2.5.	Corrugado	31
2.2.6.	Biodegradable	32
2.2.7.	No reciclable.....	32
2.2.8.	Cerámico.....	33
2.3.	Descripción del equipo	33
2.3.1.	Maquinaria.....	33
2.3.1.1.	Área administrativa.....	33
2.3.1.1.1.	Equipo de cómputo	33
2.3.1.1.2.	Impresora	34
2.3.1.2.	Área operativa	34
2.3.1.2.1.	Transporte.....	34
2.3.1.2.2.	Montacargas industrial	34
2.3.1.2.3.	Pallets	34
2.3.2.	Herramientas.....	35
2.3.2.1.	Cuchilla industrial	35
2.3.2.2.	Walkie-talkie	35
2.3.2.3.	Escalera industrial	35
2.3.2.4.	Balanza digital industrial.....	36
2.4.	Análisis de desempeño	36
2.4.1.	Estándares de clasificación de residuos.....	36
2.4.1.1.	Aluminio y metales	36
2.4.1.2.	Plásticos mixtos.....	38
2.4.1.3.	Corrugado	39
2.4.1.4.	Biodegradable	40
2.4.1.5.	No reciclable.....	41
2.4.2.	Factores que afectan la clasificación.....	42
2.4.2.1.	Recurso humano	42

	2.4.2.1.1.	Capacitación.....	42
	2.4.2.2.	Estaciones de reciclaje	42
		2.4.2.2.1.	Ubicación.....
		2.4.2.2.2.	Identificación.....
	2.4.2.3.	Compromiso ambiental	43
3.	PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS		45
3.1.	Centro de acopio		45
	3.1.1.	Área de aplicación	45
3.2.	Inventario de residuos		45
	3.2.1.	Identificación de residuos	45
	3.2.2.	Descripción de residuos.....	46
	3.2.3.	Cuantificación de residuos.....	46
3.3.	Separación de espacio físico.....		47
	3.3.1.	Cantidad máxima de residuos	47
	3.3.2.	Delimitación del espacio físico disponible.....	48
	3.3.3.	Diseño de distribución de espacio	48
3.4.	Distribución de residuos		49
	3.4.1.	Clasificación ABC del inventario	49
	3.4.2.	Descripción de distribución de residuos en el centro de acopio	51
	3.4.3.	Diseño de distribución por residuos	52
3.5.	Manejo de inventario		53
	3.5.1.	Historia de utilización de residuos	54
	3.5.2.	Determinación de tiempo de extracción de residuos	60
		3.5.2.1.	Preparación
		3.5.2.2.	Ejecución

	3.5.2.3.	Valoración	61
	3.5.2.4.	Suplementos	61
	3.5.2.5.	Tiempo estándar.....	61
	3.5.3.	Nivel de reorden	65
	3.5.4.	Stock máximo	66
	3.5.5.	Cantidad óptima	66
	3.5.6.	Gráfica de resultados	67
3.6.		Diagrama de operaciones	67
	3.6.1.	Aluminio y metales	67
	3.6.2.	Plásticos mixtos.....	69
	3.6.3.	Corrugado	70
	3.6.4.	Biodegradable	71
	3.6.5.	No reciclable.....	72
3.7.		Tratamiento de residuos por generación de energía.....	73
	3.7.1.	Aluminio y metales	73
	3.7.2.	Plásticos mixtos.....	73
	3.7.3.	Corrugado	73
	3.7.4.	Biodegradable	74
	3.7.5.	No reciclable.....	74
3.8.		Análisis financiero	74
	3.8.1.	Costos fijos.....	74
	3.8.2.	Costos variables.....	76
4.		IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	79
4.1.		Procedimiento de entrada de los residuos del centro de acopio.....	79
	4.1.1.	Descripción de entrada de residuos del centro de acopio.....	79
	4.1.2.	Formulario de ingreso al centro de acopio	81

4.2.	Procedimiento de salida de residuos del centro de acopio	82
4.2.1.	Descripción de salida de residuos del centro de acopio	82
4.2.2.	Formulario de salida de materiales del centro de acopio	82
4.3.	Aprovechamiento del espacio físico en el centro de acopio	83
4.3.1.	Distribución de residuos.....	83
4.4.	Aplicación de un sistema de manejo de inventario en el centro de acopio	84
4.5.	Procedimiento para el cálculo de factores.....	85
4.5.1.	Nivel de reorden	85
4.5.2.	Stock máximo	86
4.5.3.	Stock mínimo	87
4.5.4.	Cantidad óptima.....	87
4.6.	Aplicación de técnicas de Poka Yoke en el centro de acopio	87
4.6.1.	Técnicas de Poka Yoke	88
4.6.1.1.	Poka Yoke de diseño	88
4.6.1.2.	Poka Yoke de detección	93
4.6.1.3.	Poka Yoke de control.....	93
4.7.	Proceso de gestión para la extracción de residuos	94
4.7.1.	Aluminio y metales.....	94
4.7.2.	Plásticos mixtos	95
4.7.3.	Corrugado.....	95
4.7.4.	Biodegradable.....	95
4.7.5.	No reciclable	96
4.8.	Generación de energía mediante los procesos	96

4.8.1.	Procesos naturales.....	96
4.8.2.	Procesos tecnológicos.....	96
4.9.	Control presupuestal	97
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA.....	99
5.1.	Capacitación del personal.....	99
5.1.1.	Área administrativa.....	99
5.1.1.1.	Gerencia general.....	101
5.1.1.2.	Departamento SHE	101
5.1.1.3.	Departamento de producción	102
5.1.1.4.	Departamento de mantenimiento	102
5.1.2.	Área operativa	102
5.1.2.1.	Operadores centro de acopio	102
5.1.2.2.	Operadores manufactura.....	102
5.1.2.3.	Técnicos en mantenimiento.....	103
5.1.2.4.	Operadores PTAR.....	103
5.2.	Programación de extracción de residuos	103
5.2.1.	Procedimiento estándar de extracción	103
5.2.2.	Inventario de residuos en el centro de acopio	106
5.2.3.	Tiempo óptimo de almacenaje de residuos	106
5.2.4.	Parámetros de extracción por costos de almacenaje	106
5.2.5.	Ubicación de residuos por extracción.....	107
5.2.6.	Control de inventarios.....	107
5.2.7.	Auditorías y capacitaciones	108
5.3.	Personal técnico del centro de acopio.....	108
5.4.	Programación de auditorías	108
5.4.1.	Auditorías internas.....	108
5.4.2.	Auditorías externas.....	110

5.5.	Estadísticas del centro de acopio	113
5.5.1.	Registro de ingreso de residuos	114
5.5.1.1.	Diario	114
5.5.1.2.	Mensual	114
5.5.2.	Registro de extracción	114
5.5.2.1.	Diario	115
5.5.2.2.	Mensual	115
5.6.	Beneficios del plan integral y control de desechos sólidos	115
5.6.1.	Recurso humano calificado.....	116
5.6.2.	Aprovechamiento de espacio físico	116
5.6.3.	Reducción de costos.....	116
5.6.4.	Medio ambiente integral.....	116
	CONCLUSIONES	117
	RECOMENDACIONES	119
	BIBLIOGRAFÍA.....	121
	APÉNDICE.....	123

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa	4
2.	Organigrama empresarial Malher S.A.	5
3.	Ciclo de vida del producto	14
4.	Representación gráfica del modelo de compra sin déficit	18
5.	Representación gráfica del modelo de compra con déficit	19
6.	Representación gráfica del modelo de producción sin déficit.....	20
7.	Representación gráfica del modelo de compra con déficit	22
8.	Diagrama de flujo	29
9.	Estándar de aluminio y metales	37
10.	Estándar de plástico mixto	38
11.	Estándar de corrugado.....	39
12.	Estándar de biodegradable	40
13.	Estándar de no reciclables	41
14.	Distribución de espacio	48
15.	Porcentaje de ítems en el inventario	51
16.	Distribución de la bodega	52
17.	Diseño de distribución de residuos	53
18.	Kilogramos de cartón, año 2017	55
19.	Cálculo del pronóstico método aritmético.....	57
20.	Cálculo del pronóstico método promedio móvil	58
21.	Cálculo del método promedio móvil ponderado	59
22.	Calificación por nivelación Sistema Westinghouse	63
23.	Nivel de reorden.....	65

24.	Diagrama de ingreso de aluminio y metales	68
25.	Diagrama de ingreso de plásticos mixtos	69
26.	Diagrama de ingreso de cartón.....	70
27.	Diagrama de ingreso de material biodegradable	71
28.	Diagrama de ingreso de desechos no reciclables	72
29.	Diagrama de ingreso de desechos al centro de acopio	80
30.	Formulario de ingreso de desechos.....	81
31.	Formulario de salida de desechos del centro de acopio	83
32.	Distribución de los residuos del centro de acopio.....	84
33.	Ciclo consumo de cartón reciclado, días versus kilogramos consumidos	86
34.	Poka Yoke de diseño metal y aluminio	88
35.	Poka Yoke de diseño plásticos mixtos.....	89
36.	Poka Yoke de diseño corrugado	90
37.	Poka Yoke de diseño biodegradable	91
38.	Poka Yoke de diseño no reciclable	92
39.	Control de Poka Yoke de detección.....	93
40.	Poka Yoke de control.....	94
41.	Recipientes utilizados para la separación de los residuos sólidos y su código de colores	105

TABLAS

I.	Inventario ABC.....	50
II.	Resumen inventario ABC.....	50
III.	Ventas realizadas durante el año 2017.....	54
IV.	Pronóstico, último período	56
V.	Pronóstico método aritmético	57
VI.	Pronóstico método promedio móvil.....	58

VII.	Pronóstico método promedio móvil ponderado	59
VIII.	Westinghouse	62
IX.	Tiempo de operación del diseño con base en el método Westinghouse	64
X.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares	64
XI.	Costo de operación	75
XII.	Flujo de caja proyectado	76
XIII.	Costo variable	77
XIV.	Proceso de ingreso al centro de acopio	79
XV.	Proceso de salida del centro de acopio.....	82
XVI.	Demanda de cartón reciclado	85
XVII.	Cantidad óptima de cartón	87
XVIII.	Capacitación en manejo de desechos industriales	99
XIX.	Existencia de productos en el sistema	107
XX.	Hoja de control para auditoria interna	110
XXI.	Hoja de control para auditoría externa	112
XXII.	Variables de control en salida	115

LISTA DE SÍMBOLOS

Simbología	Significado
Qop	Cantidad óptima
S	Déficit
Im	Inventario máximo
Kg	Kilogramo
m	Metro
m²	Metro cuadrado
X	Promedio
Nmax	Stock máximo
Q	Tamaño del lote
R	Tasa promedio de producción
T	Tiempo
Ts	Tiempo estándar
Tn	Tiempo normal
m³	Volumen

GLOSARIO

Auditoría interna	Proceso independiente, disciplinado y documentado para evaluar y mejorar los procesos en función del cumplimiento de los criterios de auditoría del sistema de gestión ambiental fijado por la organización.
Biodegradabilidad	Es la capacidad que tienen las sustancias y los materiales orgánicos de desintegrarse en sustancias más simples mediante un proceso biológico.
Biodigestor	Es un contenedor anaeróbico, que tiene como finalidad la desintegración de materia orgánica mediante la segregación de microorganismos.
Embalaje	Es una envoltura de material plástico o cartón con que se protege un objeto que se requiere transportar o almacenar.
Empaque	Envoltura que contiene productos de manera temporal con la finalidad de protegerlo de la manipulación, el transporte y el almacenaje.
Estandarización	Es un parámetro coincidente o concordante para ciertas circunstancias o espacios, para

lograr un ordenamiento determinado que contribuye a la solución de un problema.

Impacto ambiental

Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

Kardex

Es un registro, documento o tarjeta que se utiliza para el control de la mercadería, para conocer las existencias de todos los productos o artículos que posee la empresa.

Medio ambiente

Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

Mejora continua

Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental global de forma coherente con la política ambiental de la organización.

Merma

Pérdida de mercancías de un stock, es decir, la diferencia entre el contenido de inventario y la cantidad real de productos de la empresa que conlleva a una pérdida monetaria.

Organización	Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.
Poka Yoke	‘A prueba de errores’. Técnica desarrollada en el sistema productivo de Toyota, que consiste en crear mecanismos anti errores; es decir, sistemas orientados a evitar errores en el proceso debido a la intervención humana.
Política ambiental	Intenciones y dirección generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección.
Procedimiento	Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.
Productividad	Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También, puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos.

RESUMEN

La evaluación que se realizó en los meses de enero-mayo 2018 en el área del centro de acopio correspondiente al departamento de SHE (Safety Health Enviroment) indica que no se cuenta con estándares de control y manejo integral de desechos sólidos; existe un déficit en las actividades que contrarrestan la seguridad ambiental; es parte la falta de organización, la planeación de actividades de reciclaje y la reutilización de residuos.

La utilización de un plan integral orientado a la disminución y control de residuos sólidos tiene como finalidad mejorar los resultados de la institución, con la participación de los empleados, a través de un enfoque de manejo adecuado de residuos sólidos y sus tipos, indispensable para el aumento de mejora de calidad del medio ambiente, de los empleados y la competitividad empresarial.

OBJETIVOS

General

Proponer un plan de disminución y control de manejo integral de residuos sólidos en el centro de acopio en una fábrica empaquetadora de alimentos.

Específicos

1. Identificar el procedimiento de extracción de residuos y evaluar el proceso para determinar un diagrama de flujo estándar.
2. Realizar el inventario del material del centro de acopio para optimizar el aprovechamiento de los recursos.
3. Determinar la cantidad de tiempo de almacenamiento de cada tipo de residuo en el centro de acopio para la reducción de plagas.
4. Establecer parámetros de extracción de residuos según el stock máximo y mínimo de material en el centro de acopio, minimizando costos de almacenaje.
5. Diseñar la ubicación de los residuos en función del flujo de extracción para el aprovechamiento óptimo de espacio físico.
6. Controlar el inventario de residuos garantizando el uso óptimo del centro de acopio, para mantener una eficiencia en los procesos de extracción.

7. Incorporar al personal en capacitaciones y auditorias continuas para el uso eficiente del inventario, contando con personal altamente calificado.

INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos en sus procesos de producción genera sobrantes de todo orden; lo que generalmente se denomina desecho o residuos; un residuo es un material que pierde utilidad tras haber cumplido con su misión. Si los desechos no están correctamente tratados y clasificados, genera variaciones en el ambiente que rompe un equilibrio dinámico y ecológico: contaminación del aire, el suelo y el agua; dispersión de enfermedades; baja productividad de siembra; variabilidad en el clima; toda una gama de consecuencias que están afectando al medio ambiente.

Por tal razón surge la necesidad de crear un sistema integrado de manejo de residuos sólidos, usando de forma eficiente los recursos, a través de un enfoque cualitativo, visual y explícito para la clasificación integrada de residuos sólidos. Los residuos de esta fábrica son producidos por diferentes actividades, los cuales es necesario clasificar y cuantificar según su tipo.

Los residuos sólidos generados durante el proceso de producción conllevan la clasificación y colocación dentro del área de almacenamiento de materiales; se crean niveles de extracción óptimos y aprovechamiento adecuado del espacio físico, mediante una estandarización basada en un impacto ambiente positivo.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de la empresa en Guatemala

Iniciativa, esfuerzo e ingenio fueron los ingredientes con los que una familia guatemalteca comenzó un pequeño negocio que en pocos años se convirtió en todo un éxito. Los que dieron sabor a este sueño fueron Miguel Ángel Maldonado y su esposa María García.

Todo comenzó en la Abarrotería Los Chompipitos, donde ella levantó su primer negocio de comida. El destino llevó a Don Miguel Ángel a comer a Los Chompipitos y allí se produjo el encuentro que transformaría sus vidas para siempre.

El 25 de agosto de 1949 empezaron su vida matrimonial y al poco tiempo llegó su primogénita, pero también la primera adversidad. La situación política y social de Guatemala, obligó a Don Miguel Ángel a exiliarse en México, seguido poco después por su familia. Estando allí emprendieron el comedor La Pajarera, ubicado en la Avenida Revolución, con el cual se estabilizaron rápidamente.

Por aquellos días en México, una amiga de doña María le enseñó a hacer unas gelatinas que se vendían muy bien y que no necesitaban refrigeración para su transporte. Convencida de que el futuro de la familia estaba en su tierra, doña María decidió regresar a Guatemala, se instaló de nuevo en su tienda y trajo con ella la innovación para elaborar las gelatinas que tuvieron mucha aceptación.

Con el crecimiento de la demanda y producción, a finales de los 80 se adquirió otra planta de producción en el departamento de Chimaltenango, equipada con maquinaria adecuada para realizar los procesos húmedos para los chiles y los frijoles enlatados.

En año 2000, innovación fue nuevamente el ingrediente principal para la llegada del nuevo milenio. Y fue YUS el encargado de demostrarlo.

YUS, el refresco instantáneo con auténtico sabor a frutas revolucionó el mercado, colocándose en un tiempo récord como líder absoluto. Adicional al éxito obtenido en la categoría de refrescos lo más representativo de este período fue la introducción de la cartera de productos en dos mercados muy importantes: México y Estados Unidos.

De esa manera, MALHER® continuó con la diversificación de productos que tienen como finalidad ahorrar tiempo en la cocina, como los preparados, que son sin lugar a dudas un aporte para las nuevas generaciones que no han adquirido la experiencia de la cocina lenta y laboriosa de otras generaciones.

Hoy en día se prepara el plato fuerte, un plato condimentado con la visión de 2 grandes líderes: MALHER® y NESTLÉ®.

MALHER® ha sido premiado con el reconocimiento de Marketing Hall of Fame, otorgado por el United States Marketing Institute, por la preferencia de las familias de Centro América, Estados Unidos, México y algunos países del Caribe.

Hoy se prepara para trascender a través de las fronteras de la mano de NESTLÉ®, con casi 20 líneas de productos, entre los cuales el Consomé ¡El del Pollito! sigue siendo el líder; provee soluciones e ideas a las amas de casa.

MALHER® con el liderazgo en refrescos y sazonadores, la eficiencia y cobertura de un sistema de distribución único y la flexibilidad de sus procesos productivos para satisfacer las necesidades de consumidores emergentes se une con el liderazgo y experiencia de NESTLÉ® en toda la región para juntos trascender de nuevo en el mercado y en la historia, compartiendo los valores de sus orígenes: trabajo, innovación, calidad y servicio, ingredientes que aseguran el sabor del éxito en los años que vendrán.

1.2. Información general

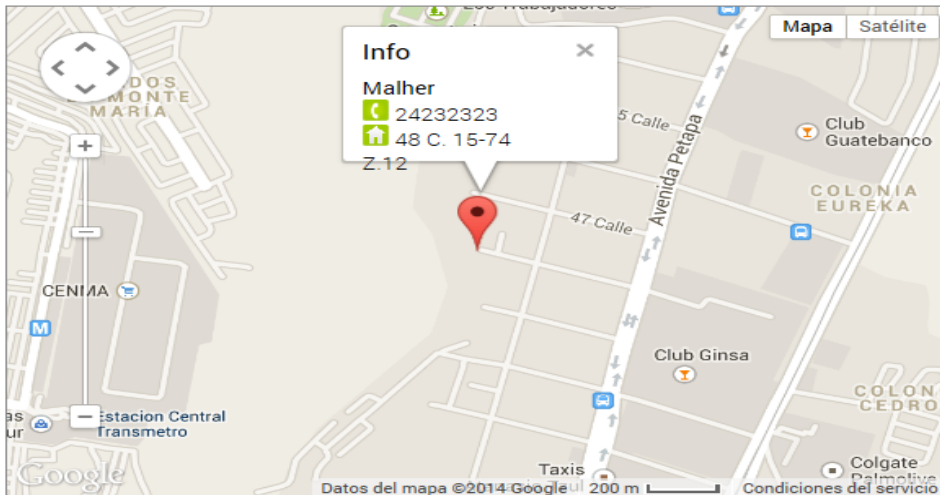
A continuación, se presenta la información general de la empresa en estudio.

1.2.1. Ubicación

Actualmente, la empresa se encuentra ubicada en la 48 Calle 15-74 Zona 12, Guatemala. Las colindancias del predio son:

- Noreste – avenida Petapa
- Sureste – colonia Villa Hermosa, zona 12
- Suroeste – barranco
- Noroeste – barranco

Figura 1. **Ubicación de la empresa**



Fuente: Malher. <https://www.google.com/maps/?hl=es>. Consulta: 10 de enero de 2019.

1.2.2. Misión

“Producimos y comercializamos alimentos y bebidas de alta calidad y fácil preparación para satisfacer a los consumidores.¹”

1.2.3. Visión

“Ser la empresa de alimentos más reconocida y exitosa de la región y mercados adyacentes, con innovación, calidad y flexibilidad, siendo líderes en donde participemos, logrando que todos consuman nuestras marcas.²”

¹ Malher. <https://es-la.facebook.com/MalherGT>

² Ibid.

1.3. Tipo de organización

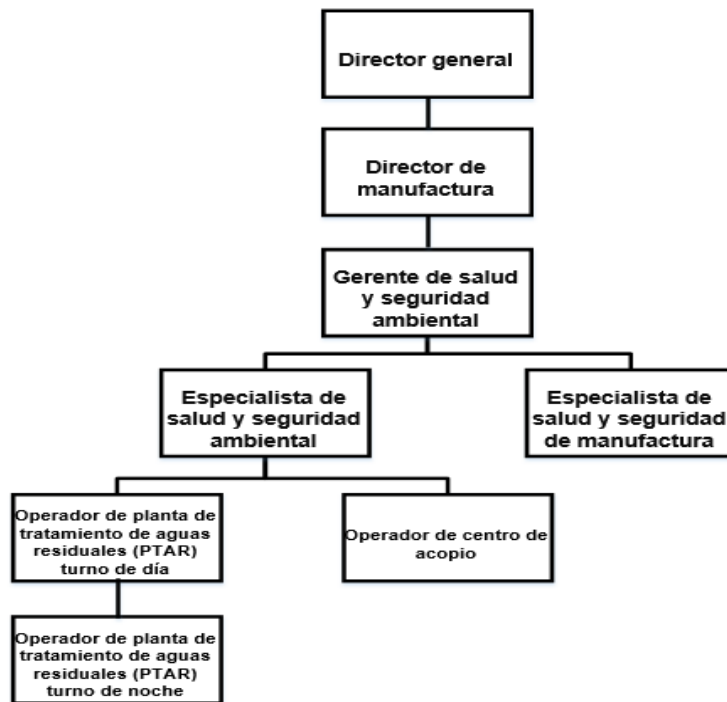
El tipo de organización de la empresa es vertical en el cual se presenta la relación de puestos y la jerarquía de cada uno.

1.3.1. Organigrama

Se presenta, a continuación, el organigrama de la empresa.

Figura 2. **Organigrama empresarial Malher S.A.**

Se presenta de forma breve la estructura organizacional del área de salud y seguridad, debido a la extensión del organigrama general.



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Descripción de puestos

Se presenta la descripción de puestos con base en el organigrama de la empresa.

1.3.2.1. Director general

Tiene como función liderar y coordinar las funciones de la planificación estratégica.

1.3.2.2. Director de manufactura

Es el responsable de llevar a cabo el proyecto ideado por el gerente general y del equipo de producción.

1.3.2.3. Gerente de salud y seguridad industrial

Es el ejecutivo a cargo de gestionar y velar por la integridad personal de los trabajadores.

1.3.2.4. Especialista de salud y seguridad ambiental

Es el responsable de dirigir actividades y administrar recursos, manteniendo un equilibrio dinámico y ecológico, en función del cumplimiento de metas.

1.3.2.5. Especialistas de salud y seguridad de manufactura

Es la persona encargada de gestionar y coordinar la implementación de las actividades gestionadas por la gerencia, en función del cumplimiento de metas.

1.3.2.6. Operadores de planta de tratamiento de aguas residuales

Son las personas que se encargan de realizar las actividades de implementación y control de parámetros.

1.3.2.7. Operador de centro de acopio

Es el responsable del registro, organización y cuantificación de residuos.

1.3.3. Departamentos de la empresa

La empresa está dividida en varios departamentos los cuales son los siguientes:

- Manufactura
- Mantenimiento
- Seguridad industrial
- Ventas
- Logística
- Recurso humano
- Control de calidad

1.4. Residuos

Los residuos son generados en diferentes áreas de la empresa los cuales al no tener un control de su caracterización y tratamiento generan fuentes de contaminación.

1.4.1. Definición

Son aquellos desechos que ya no tienen un valor económico y no se pueden utilizar, son conformados específicamente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Los residuos en su mayoría son capaces de reaprovecharse o cambiarse con un correcto reciclado.

1.4.2. Tipo de residuos

En la clasificación de residuos estos se dividen según su biodegradabilidad se clasifican en orgánico e inorgánicos, los residuos orgánicos están compuestos por materiales derivados de animales, vegetales y comestible, los cuales se descomponen a corto plazo; son aprovechados directamente por la naturaleza en su ciclo natural de vida, cuando se acumulan se convierten en fuentes potenciales de contaminación de suelo, aire y agua, mediante la probabilidad de multiplicación de microbios y plagas.

Los residuos inorgánicos son aquellos que no están compuestos por materiales orgánicos y su descomposición es a largo plazo, por ello son llamados no biodegradables. Los residuos inorgánicos pueden ser reciclables según su diferente forma de aprovechar o reutilizar. La mayoría de estos residuos son producto de usos industriales.

1.4.3. Descripción de recipientes de residuos

Los residuos para su clasificación se organizan en contenedores con tapadera y un pedal, el cual al presionar el pedal la tapadera se abrirá automáticamente. La medida aproximada del contenedor es de 60|x|40|x|50 cm, identificados con un color diferente según los residuos que se desechará.

1.4.4. Clasificación de residuos

En la clasificación de residuos se utilizó un color diferente facilitando la identificación del desecho correspondiente.

1.4.4.1. Aluminio y metales

El contenedor color amarillo es el que identifica estos residuos. Están conformados por latas de aluminio y acero, recipientes de pinturas y aceites, tuberías, estaño de soldaduras, piezas de máquinas, herramientas de acero, el cobre de cables eléctricos.

1.4.4.2. Tarimas industriales

Las tarimas industriales se clasifican en plásticas y madera, son transportadas al centro de acopio para su clasificación. Es identificado y representado por el icono de una tarima de madera en color café.

1.4.4.3. Laminado industrial

Es representado por un sobre de consomé color rojo que contiene un icono de un pollito amarillo. El laminado es un material no biodegradable,

compuesto de plástico y aluminio. El laminado industrial es depositado en bolsas plásticas transparentes y es transportado al centro de acopio.

1.4.4.4. Plásticos mixtos

Es identificado con el recipiente color blanco; en este recipiente se desechan botellas PET, bolsas plásticas limpias, vasos plásticos, recipientes de comida, herramientas plásticas.

1.4.4.5. Corrugado

Es identificado con el recipiente color azul, en él es depositado todo material de papel y cartón. Es decir, hojas de papel, cajas de cartón, periódico, folder, cuadernos que no contengan metal, sobres de papel.

1.4.4.6. Biodegradable

Es identificado con el recipiente color gris, en él es depositado todo material derivado de vegetales, animales y comestibles. Es decir, verduras, frutas, residuos de comida, hierbas, hojas, raíces, ramas, tierra, servilletas.

1.4.4.7. No reciclable

Estos se clasifican en materiales que son denominados como basura común, es decir, recipientes de yogurt, bolsa de frituras, bolsas, tenedores, cuchillos, cucharas y platos, que sean de material plástico y se encuentren sucios. El recipiente de material no reciclable es representado por el color negro.

1.4.4.8. Cerámico

El recipiente de cerámico es representado por el color verde, en este se deposita todo material de vidrio como, ventanas, botellas, material de ensayo de laboratorio, vasos, platos.

1.4.5. Tratamiento de residuos

Los residuos para reutilizar y recuperar, se debe de clasificar, separar en función del tipo de residuo y tratamiento.

Los residuos biodegradables son utilizados para alimentos de animales domésticos, de corral y para compostaje, es decir, es aquella materia orgánica procedente de residuos de comida, jardinería y agrícola que son tratados para su acelerar su descomposición y ser utilizados como fertilizante.

El tratamiento de residuos no biodegradable es con recuperación de energía, es decir, que permite un uso adecuado y sostenible de los residuos que no pueden ser eficientemente reciclados o reutilizados.

1.5. Inventarios

Los inventarios están conformados de diferentes elementos: materia prima, insumos, mercadería en tránsito, producto terminado, entre otros.

1.5.1. Definición

Los inventarios son bienes tangibles destinados a la producción de bienes o servicios y venta de productos para su posterior comercialización. Los

inventarios comprenden materias primas, productos en proceso, productos terminados, los materiales, repuestos, herramientas, mercancías para la venta, empaques y envases.

1.5.2. Función

El manejo del inventario de material reciclado debe satisfacer la demanda del área de producción y de áreas comunes para que los niveles de reciclaje que se encuentren en el área sean óptimos. Debe entrar al proceso de extracción cuándo y en dónde se solicite para que sea continuo.

Se debe de considerar los niveles máximos de material reciclado en las diferentes áreas de la fábrica que serán almacenados en el centro de acopio, debido que al presentarse alguna ausencia de los compradores no afecte de forma directa el control de extracciones.

1.5.3. Gestión

La estrategia que requiera un sistema de inventarios es distinta según el tipo de producto. Las condiciones de los inventarios están determinadas por las siguientes condiciones:

1.5.4. Por el tipo de producto

Se hace una descripción de los inventarios por tipo de producto.

1.5.4.1. Producto realizado para el stock

Para este tipo de inventario existe producción no vendida aún en condiciones desfavorables de la demanda, por tanto, las bodegas deben estar diseñadas para contener esta producción. Un sistema eficiente de distribución y venta permite una renovación del almacén.

1.5.4.2. Productos realizados bajo demanda

Para este inventario la fabricación de productos en lotes coincidirá con la demanda del tiempo pronosticado en ese período. En caso de productos exclusivos se debe mantener ciertas cantidades de materias primas básicas.

1.5.4.3. Por el ciclo de vida del producto

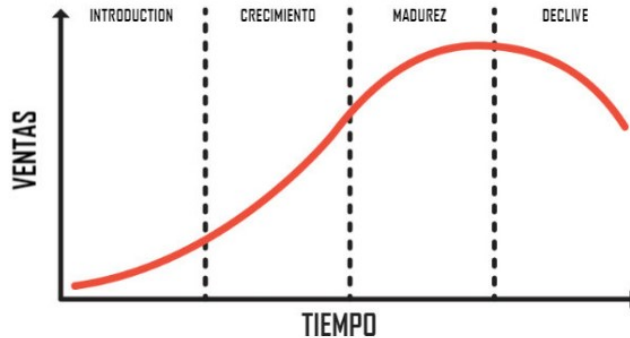
Las condiciones de los inventarios dependen de la etapa del ciclo de vida del producto.

Durante la primera fase es importante el stock de seguridad y no se consideran los inventarios, debido que no existe penetración comercial. En función de la maduración de la empresa durante el ciclo, se puede idealizar en una producción sin stock de seguridad.

En el declive, también llamado última fase, es importante mantener producto final almacenado para abastecer a la demanda de forma satisfactoria.

Figura 3. **Ciclo de vida del producto**

Se representa de forma gráfica y explícita el ciclo de vida del producto.



Fuente: Theodore Levitt. *Ciclo de vida del producto*. <https://imagenes.google.com>. Consulta: 10 de enero de 2019.

1.5.5. Administración de inventarios

Se definen las características y los elementos que conforman la administración de inventarios.

1.5.5.1. Características

Es la eficiencia en el manejo adecuado de evaluación, del registro y la rotación del inventario en función de la clasificación. La administración de inventarios determina las pérdidas y utilidades de forma factible, estableciendo la situación financiera de la empresa.

La administración de inventarios se basa en lo siguiente:

- Establecer la relación entre la probabilidad de cada necesidad y el abastecimiento.
- Clasificar el material o producto en la categoría adecuada.
- Mantener un nivel adecuado de inventario.
- Satisfacer de forma eficiente la demanda.

1.5.5.2. Finalidad de la administración

La administración se basa en determinar los niveles de inventario que debe mantenerse, la cantidad de unidades a ordenar y la fecha cuando deberán colocarse los pedidos.

La administración adecuada de inventarios debe tomar en cuenta dos factores:

- Minimización de la inversión en inventarios: la empresa no podrá mantener ningún producto y producir sobre pedido; en este caso, la mayoría de empresa no cumple esta condición debido a que se debe responder rápidamente al cliente cuando demanda un producto.
- Cumplir con la demanda: en este caso la empresa deberá mantener niveles excesivos de producto almacenados; el cual, no se debe incluir en los costos asociados a la pérdida de un cliente. Tomando en cuenta que resulta extremadamente costoso tener inventarios estáticos, paralizando un capital que podría ser aprovechado.

1.5.5.3. Importancia de inventarios

Una característica importante del inventario es que permite ganar tiempo ya que ni la producción ni la entrega son instantáneas, y se debe contar con producto existente para la venta real.

Si la empresa no satisface la demanda del cliente buscará satisfacer su demanda en otro lado; permite una libre competencia en el mercado.

El almacenamiento de productos protege el aumento de precios y la tasa de inflación, si en dado caso existiera escasez de uno o varios materiales para su fabricación no se obtendría su máximo beneficio.

Estas políticas permiten seguridad en cuanto a la escasez de materia prima y aseguran la continuidad de la producción de la empresa, con el objeto de mejorar la tasa de rendimiento.

1.5.6. Modelos de inventarios

Se hace una descripción de los diferentes modelos de inventarios utilizados en la industria.

1.5.6.1. Modelos probabilísticos

Este modelo de inventario se basa en la distribución normal y es definido por un análisis periódico de sucesos que tienen la probabilidad de ocurrir y dependen de fenómenos de la naturaleza o de variables inherentes.

Los supuestos de los modelos probabilísticos son los siguientes:

- Demanda incierta
- Demanda aleatoria en un periodo dado

Existen dos modelos probabilísticos, el primero es un modelo probabilístico de cantidad fija y tiempo variable (EOQ); este modelo consiste en una estimación de la demanda, con lo cual se determina una cantidad de reabastecimiento y el momento que debe realizarse el pedido. El segundo es un modelo probabilístico de tiempo fijo y cantidad variable (EOQ); este modelo de inventario se mantiene constante en función del tiempo y la demanda varía en función de alguna situación.

Para estos inventarios probabilísticos es necesario utilizar las tablas de distribución normal estandarizada.

1.5.6.2. Modelos determinísticos

Se presentan los elementos del modelo determinístico de inventarios.

1.5.6.2.1. Compra sin déficit

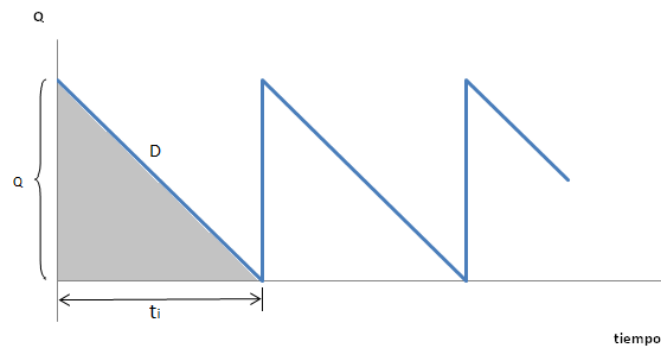
Este modelo de inventario no permite que la empresa no tenga producto para la venta o uso; es decir, debe mantener un inventario sin faltante de producto. El objetivo del modelo es minimizar el costo unitario, de pedido y mantenimiento de inventario, mediante la determinación de la frecuencia y cantidad de reabastecimiento.

Debe tomar en cuenta las siguientes suposiciones:

- La demanda debe ser constante.

- No existe inventario de seguridad, se reabastece cuando el inventario llega a cero.
- Los costos se consideran constantes.
- La cantidad a pedir es constante.
- El reabastecimiento es constante.

Figura 4. **Representación gráfica del modelo de compra sin déficit**



Fuente: Ford Whitman Harris. *Modelo de compra sin déficit*. <https://imagenes.google.com>.

Consulta: 10 de enero de 2019.

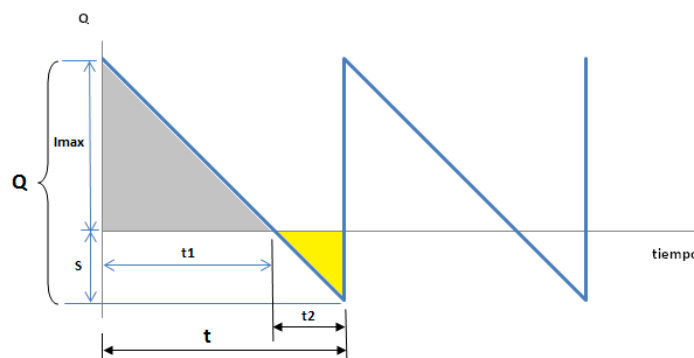
- Q = cantidad óptima
- D = demanda
- t = tiempo
- t_1 = tiempo que demora un pedido

Para este modelo de inventario Q es la cantidad óptima de unidades a pedir y D es la demanda de estas unidades; el cual, determina el nivel máximo de inventario. En función que pasa el tiempo las unidades disminuyen hasta llegar a cero; cuando el nivel de inventario llega a este punto, se vuelve a realizar un pedido de Q unidades y así comenzar nuevamente el ciclo.

1.5.6.2.2. Compra con déficit

El modelo de inventario de compra con déficit permite pequeños faltantes, tomando en cuenta un nuevo costo el cual es inexistente. La metodología de este modelo es semejante al de compra sin déficit.

Figura 5. Representación gráfica del modelo de compra con déficit



Fuente: Ford Whitman Harris. *Modelo de compra con déficit*. <https://imagenes.google.com>.

Consulta: 10 de enero de 2019.

- Q = tamaño del lote
- $Imax$ = inventario máximo
- t = tiempo
- t_1 = tiempo en agotarse
- t_2 = tiempo agotado
- S = déficit

Mediante la gráfica, se puede concluir que Q es número de unidades que se debe solicitar para obtener un inventario máximo y transcurre un tiempo (t_1) para que se agote en función de la demanda. Cuando el inventario llega a cero

se obtiene un tiempo (t_2), en el que no existe inventario y se presentan unidades con déficit (S); es decir, cantidad de unidades faltantes. Al transcurrir este tiempo (t_2) se debe realizar el siguiente pedido de unidades, creando nuevamente el ciclo.

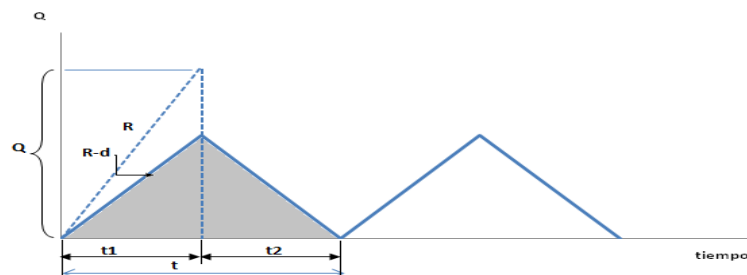
1.5.6.2.3. Producción sin déficit

En este modelo la condicionante es que no se permiten faltantes bajo ningún motivo y el producto no es comprado sino producido.

Las suposiciones para este modelo son las siguientes:

- La demanda debe ser constante y conocida.
- No existe inventario de seguridad, se reabastece cuando el inventario llega a cero.
- Los costos se consideran constantes.
- La producción comienza en el instante cuando el inventario llega a cero.

Figura 6. Representación gráfica del modelo de producción sin déficit



Fuente: Ford Whitman Harris. *Modelo de producción sin déficit*. <https://imagenes.google.com>.

Consulta: 10 de enero de 2019.

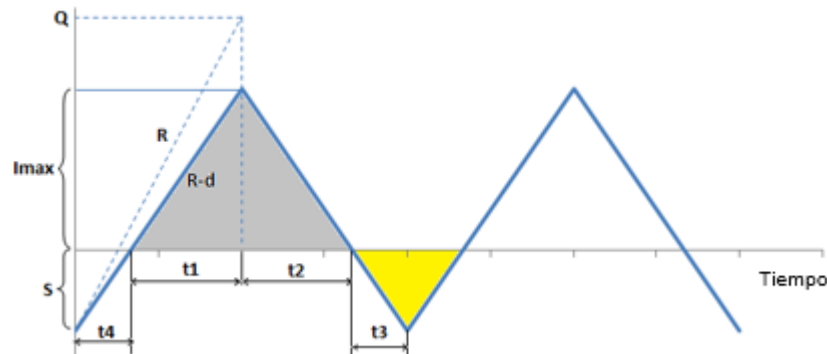
- Q = cantidad óptima
- t = tiempo de producción
- t_1 = tiempo de manufacturación
- t_2 = tiempo de consumo
- R = tasa promedio de producción
- d = demanda por periodo

Para este modelo, se produce una tasa promedio de producción (R) hasta llegar al máximo de unidades a producir (línea punteada) pero este comportamiento es ficticio, ya que no se tienen en cuenta las cantidades que se van demandando a medida que se produce; el comportamiento real es la diferencia de tasa promedio de producción (R) y la demanda por periodo (d); el resultado es la máxima cantidad de inventario (I_{max}). A partir del punto donde se encuentra el inventario máximo, comienzan a disminuir la cantidad de unidades del inventario hasta llegar a cero, identificando este periodo de tiempo como t_2 .

1.5.6.2.4. Producción con déficit

El modelo de inventario de producción con déficit si permite faltantes, tomando en cuenta el costo por inexistencia, al no satisfacer la demanda del cliente. La metodología de este modelo es semejante al de producción sin déficit.

Figura 7. **Representación gráfica del modelo de compra con déficit**



Fuente: Ford Whitman Harris. *Modelo de compra con déficit*. <https://imagenes.google.com>.

Consulta: 10 de enero de 2019.

- Q = cantidad óptima
- I_{max} = inventario máximo
- t = tiempo de producción
- t_1 = tiempo de manufacturación
- t_2 = tiempo de consumo
- t_3 = tiempo de duración déficit de consumo
- t_4 = tiempo de duración déficit de producción
- R = tasa promedio de producción
- D = demanda

En este modelo de inventario se tiene una tasa promedio de producción (R) que es ficticia y una tasa real de producción; esta tasa es la diferencia de (R) y demanda (d); este valor es el inventario máximo de producción. Cuando se dejan de producir unidades el inventario inicia a disminuir, durante este periodo se obtiene un tiempo de consumo (t_2), que llega al punto de cero inventario. Pero la demanda sigue actuando aunque no se tienen unidades en

inventario; permite faltantes, llega así al punto máximo de faltantes (S) en un tiempo de duración de déficit de consumo (t3).

1.6. Generalidades del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Se presentan las generalidades del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en referencia al medio ambiente y la contaminación industrial.

1.6.1. Descripción del MARN

Es una institución pública que regula la gestión ambiental y promueve el desarrollo sostenible en el país, de forma participativa.

1.6.2. Funciones

El MARN en su gestión de proteger el medio ambiente y existencia del desarrollo sostenible desempeña diversas funciones:

- Brinda educación ambiental
- Promueve la producción más limpia
- Controla el cumplimiento de la normativa ambiental
- Evalúa los instrumentos ambientales
- Controla las medidas de mitigación
- Asegura el compromiso ambiental de las empresas (licencia ambiental)

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en su finalidad de protección al ambiente, considera la contaminación del aire, suelo y agua; mediante auditorías ambientales.

1.6.3. Objetivos específicos

El MARN, es el ente garante del cuidado y prevención de la contaminación del medio ambiente por cualquier proceso industrial.

1.6.3.1. Ámbito político-institucional

- Prevenir el deterioro del patrimonio natural y ambiental.
- Cumplir los compromisos internacionales.
- Perfeccionar el marco jurídico e institucional y desarrollar nuevos instrumentos de gestión.

1.6.3.2. Ámbito económico

- Fomentar el uso razonable del patrimonio natural en el sector productivo.
- Promover el comercio, agroindustria e industria mediante la sostenibilidad del medio ambiente.
- Generar energía renovable mediante la forestación.

1.6.3.3. Ámbito social

- Fomentar la participación y el involucramiento de la ciudadanía.
- Promover la educación ambiental y el desarrollo de una cultura de cuidado y corresponsabilidad del patrimonio natural y de la calidad ambiental.
- Recuperar las áreas naturales y los recursos degradados.

1.6.4. Gestión ambiental

Fomentando el uso de prácticas innovadoras de gestión ambiental previenen y minimizan los riesgos de impactos al medio ambiente. Para lograrlo se deberá promover el bienestar social, la competitividad nacional y mundial.

1.6.5. Desarrollo sostenible

Se define como el desarrollo que satisface las necesidades actuales, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones. Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del ambiente deberá ser parte integrante de los procesos de desarrollo.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Centro de acopio

Se hace una descripción de la situación actual en las diferentes áreas de la empresa en estudio.

2.1.1. Descripción del área

La empresa no evidencia antecedentes que indiquen investigaciones sobre espacios de almacenaje; por lo tanto, se considera importante planificar la extracción de residuos y distribución del espacio físico, de forma que maximice la capacidad del área dentro del centro de acopio. Actualmente, existen dos actividades que se deben tomar en cuenta en la planificación de espacios:

- Almacenamiento físico de residuos
- Recepción y extracción de residuos

El almacenamiento de residuos determina el espacio físico para almacenar, manteniendo los niveles de inventario para una planificación de extracción.

En recepción y extracción de residuos, se determina el espacio requerido para las actividades de extracción, y el espacio para la circulación de equipo para el manejo de materiales.

2.1.2. Delimitación del área

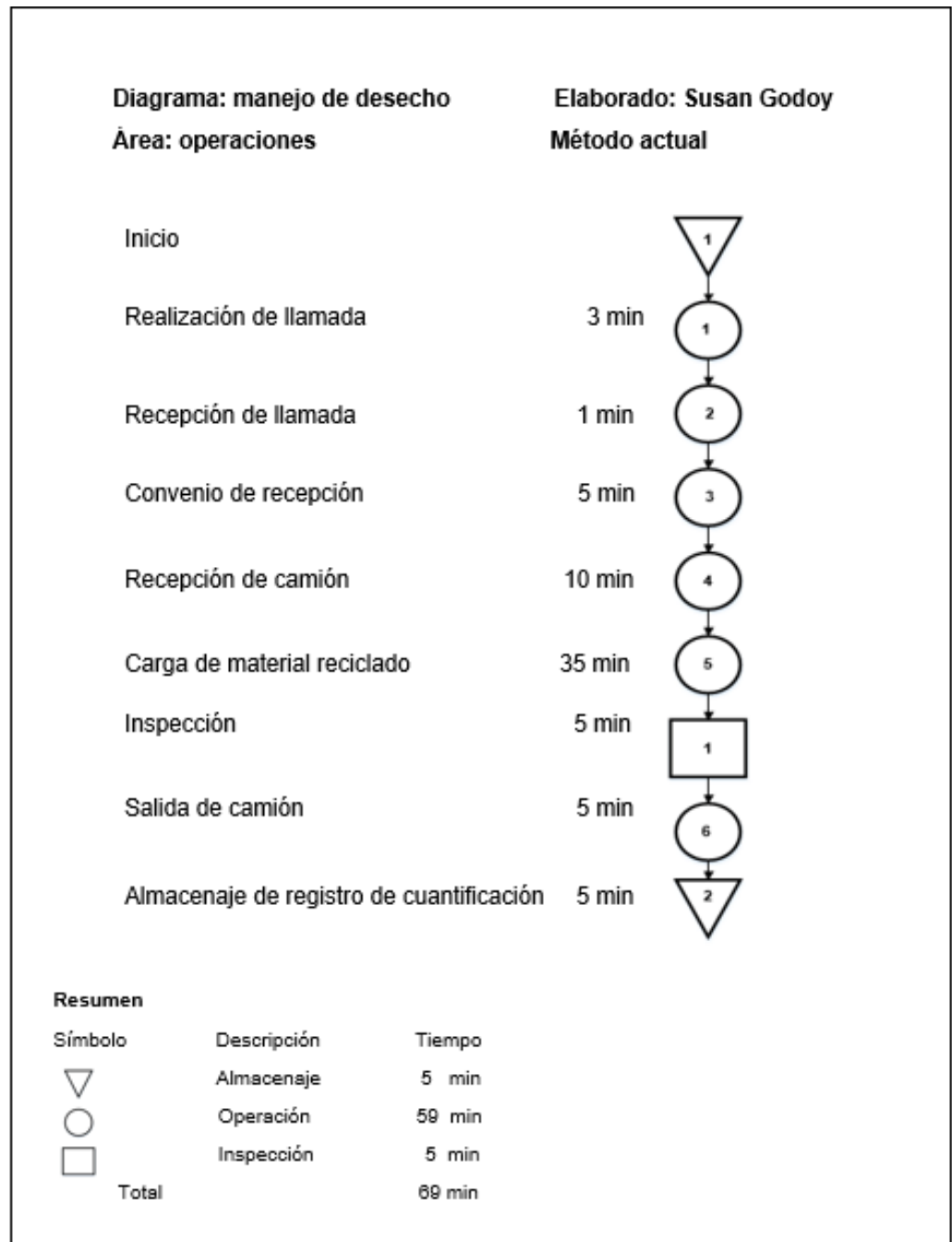
Se estudiará el departamento de seguridad ambiental y ocupacional, exactamente el centro de acopio donde se encuentra todo el material extraído de diversas áreas de la empresa. El centro de acopio está ubicado a 300 metros de la entrada principal de la empresa. Las colindancias del centro de acopio son:

- Noreste – tienda ASEM
- Sureste – barranco
- Suroeste – planta de tratamiento de aguas residuales
- Noroeste – área de ingeniería

2.1.3. Diagrama de flujo del proceso actual

Se presenta el diagrama actual de extracción de residuos; este proceso inicia desde que la persona encargada del centro de acopio realiza una llamada a la empresa consumidora del material de reciclaje. Al momento que ambos lleguen a un convenio, se realiza la recepción del vehículo que se le hará entrega del material.

Figura 8. Diagrama de flujo



Fuente: elaboración propia.

2.2. Áreas de clasificación de residuos

Se describen las áreas de clasificación de los residuos industriales del proceso de manufactura.

2.2.1. Aluminio y metales

Estos recipientes están ubicados en el departamento de ingeniería, debido que en el área se encuentra una bodega de repuestos y de piezas móviles; también, se hace uso de máquinas soldadoras, tornos y fresadoras. En este recipiente solo se debe depositar materiales provenientes del metal y aluminio. Este material tiene demanda en el centro de acopio debido a su alto volumen, el área no cuenta con un espacio específico y su extracción solamente se programa cuando se requiera.

2.2.2. Tarimas industriales

Para este material no existe un recipiente debido que ocuparía excesivo espacio y por estándares de seguridad no está permitido. Las tarimas industriales son de madera y plástico; estas tarimas provienen de los insumos que se descarga del área de materia prima. Las tarimas de madera no son utilizadas dentro de manufacturación por ser una industria de alimentos, estas son trasladadas por medio de montacargas al centro de acopio; las que son de material plástico se trasladan al área de acopio solamente si se encuentran en mal estado. Actualmente, no existe un espacio específico en el centro de acopio para colocarlas; los compradores de tarimas actualmente las extraen del centro de acopio 3 veces por semana, lo cual por su demanda y volumen utilizan demasiado espacio.

2.2.3. Laminado industrial

El lamido industrial tiene como objetivo proteger y contener el producto cumpliendo la función de envase. El laminado proviene del área de manufacturación del producto, donde por motivos mecánicos, eléctricos o de pesaje en las máquinas, el laminado es cortado y desechado en bolsas grandes transparentes; y transportado al centro de acopio donde el operador del área se encarga de colocarlo en un lugar específico. La empresa compradora de laminado actualmente cuenta con extracción de dos veces al mes, el cual no se da abasto por la alta demanda de producto; cuando la demanda de venta sube, el desecho de laminado industrial de igual forma aumenta con un aproximado de 5 kg al día.

2.2.4. Plásticos mixtos

El material se deposita en recipientes color blanco; se encuentran en el área de cafetería, adentro del área de manufactura y áreas de recreación. En él van depositados los plásticos PET, vasos, platos, bolsas, stretch, utensilios de cocina y todo tipo de material desechable siempre que esté limpio. Este material es transportado por personas encargadas al centro de acopio; por su alto índice de uso, el material cuenta con un espacio específico dentro del área de acopio. Los compradores de este material cuentan con una extracción de tres veces a la semana, que consiste en la recepción de plásticos mixtos del centro de acopio hacia la empresa interesada.

2.2.5. Corrugado

El corrugado es material que en su mayoría proviene de bodega de materia prima y en minoría del área de manufactura. Este recipiente se

encuentra dentro de área de manufacturación, en oficinas y en áreas de recreación, en este solo se deposita papel y cartón limpio. Es transportado por personas encargadas al centro de acopio y es colocado en espacio destinado; a diferencia de los otros materiales este se encuentra en mayor porcentaje y las extracciones actuales son tres veces a la semana, por lo que el centro de acopio no se da abasto para contener el material.

2.2.6. Biodegradable

El biodegradable es material proveniente de animales, vegetales y comestibles. Los recipientes de biodegradable se encuentran en cafetería y áreas comunes en este se depositan todos los residuos de comida, hojas de tamales y servilletas. La extracción de este material es diario y está contenido en contenedores grandes a un costado del centro de acopio.

2.2.7. No reciclable

El no reciclable es material conocido como basura común y su extracción es una vez a la semana, este material comprende: bolsas de frituras, botes de yogurt, bolsas manchadas, cartón manchado, duroport, etc. Actualmente, el recipiente se encuentra en el área de cafetería y áreas de recreación. Es transportado al centro de acopio por una persona destinada a esta actividad y colocado en bolsas transparentes grandes para su extracción; este material no cuenta con un espacio específico en el área por la acumulación de los demás materiales.

2.2.8. Cerámico

El material cerámico es conocido como vidrio, actualmente no existe mucha demanda ya que solo se utiliza cuando se desechan botellas de vidrio, se quiebran ventanas o utensilios de comida. Este recipiente solamente se encuentra en el área de cafetería y existe extracción solo cuando es requerida.

2.3. Descripción del equipo

Se presenta la descripción del equipo.

2.3.1. Maquinaria

Es todo equipo operativo y administrativo utilizado para la extracción y recolección de residuos sólidos.

2.3.1.1. Área administrativa

Se describe el equipo del área administrativa.

2.3.1.1.1. Equipo de cómputo

En el departamento de salud y seguridad industrial se encuentran cuatro equipos de cómputo de alta calidad y tecnología para uso de trabajo. En el área de seguridad ambiental se encuentran dos equipos de computación, uno de la especialista del área donde actualiza, crea y gestiona los estándares y actividades del área.

2.3.1.1.2. Impresora

Cuenta con una impresora Canon la cual tiene opciones de scanner, fotocopiadora e impresora; es utilizada por los especialistas de seguridad ambiental y ocupacional.

2.3.1.2. Área operativa

Se describe la maquinaria que se utiliza en el área operativa de la empresa en estudio.

2.3.1.2.1. Transporte

Para el transporte de los pallets en los cuales se coloca el producto final, materia prima e insumos, se utilizan montacargas.

2.3.1.2.2. Montacargas industrial

Actualmente, el centro de acopio cuenta con un montacargas de gas a su disposición, que se utiliza como medio de transporte para dirigir las tarimas al centro de acopio; así como para cargar los diferentes camiones de material reciclable. El montacargas contiene un marco, una cabina, un mástil y dos horquillas que se utilizan para el transporte de tarimas.

2.3.1.2.3. Pallets

El centro de acopio cuenta con una pallets para uso de operador con el objetivo de ordenar y transportar material reciclable dentro del área. La pallets

contiene dos horquillas que se utiliza para transportar tarimas y una pieza alargada que se utiliza para darle dirección y movimiento a la pallets.

2.3.2. Herramientas

Se describen las herramientas manuales utilizadas.

2.3.2.1. Cuchilla industrial

La chuchilla industrial contiene un metal alargado afilado, un protector plástico que contiene el metal afilado y una perilla de seguridad para el uso de la herramienta. El centro de acopio solo cuenta con una chuchilla industrial para uso del operador y tiene como fin cortar o triturar objetos que impidan la movilización

2.3.2.2. Walkie-talkie

En el departamento de salud y seguridad industrial, sección administrativa se utilizan cuatro walkie-talkie y en el área de seguridad ambiental sección operativa se utilizan dos; de esos uno lo utiliza el operador del centro de acopio para estar constante comunicación por alguna anomalía con el personal del departamento, así como con los demás departamentos.

2.3.2.3. Escalera industrial

En el centro de acopio se encuentra una escalera industrial con especificación de la norma ISO, que se utiliza para cargar camiones que extraen el reciclaje. La escalera contiene ocho gradas, cada grada con barras

antideslizantes, con pasamanos a los extremos y una baranda o puerta de seguridad con candado para que ninguna persona tenga acceso a esta.

2.3.2.4. Balanza digital industrial

Se encuentra una balanza digital, con un monitor conectado a ella donde indica el pesaje. Esta balanza se utiliza para pesar los materiales que entran y se extraen del centro de acopio, con el fin de tener estadísticas de las cantidades de materiales.

2.4. Análisis de desempeño

Para el análisis de desempeño la empresa utiliza una clasificación de los residuos basados en parámetros que se describen a continuación.

2.4.1. Estándares de clasificación de residuos

Para los estándares de clasificación se establece en relación al área de procedencia del residuo; lo cual indica qué material debe ser desechado en cada contenedor; los recipientes están clasificados por color en función del origen del material.

2.4.1.1. Aluminio y metales

Se presentan los estándares de aluminio y metales con base en la información proporcionada por la gerencia de operaciones.

Figura 9. Estándar de aluminio y metales

	<p>METAL Y ALUMINIO (Materiales a depositar)</p>	
<p>Recipiente color amarillo</p>	<p>Materiales a depositar</p>	
	<p>Descripción: en el recipiente color amarillo se deposita todo material de aluminio que se encuentre inservible. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas • Piezas de maquinaria 	

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.2. Plásticos mixtos

Se presentan los estándares de plástico mixto con base en la información proporcionada por la gerencia de operaciones.

Figura 10. Estándar de plástico mixto

	<p>PLÁSTICOS MIXTOS (Materiales a depositar)</p>	
<p>Recipiente color blanco</p>	<p>Materiales a depositar</p>	
	<p>Descripción: en el recipiente color blanco se deposita todo material de plástico y limpio. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • Bolsas 	

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.3. Corrugado

Se presentan los estándares de corrugado con base en la información proporcionada por la gerencia de operaciones.

Figura 11. Estándar de corrugado

	<p>CORRUGADO (Materiales a depositar)</p>	<p>safety health environment </p>
<p>Recipiente color azul</p>	<p>Materiales a depositar</p>	
	<p>Descripción: en el recipiente color azul se deposita todo material de cartón y hojas de papel limpias. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cajas de cartón • Folder • Hojas 	

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.4. Biodegradable

Se presentan los estándares de biodegradable con base en la información proporcionada por la gerencia de operaciones.

Figura 12. Estándar de biodegradable

	<p>BIODEGRADABLE (Materiales a depositar)</p>	
<p>Recipiente color gris</p>	<p>Materiales a depositar</p>	
	<p>Descripción: en el recipiente color gris se deposita todo material derivado de verduras, animales y comestibles. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cáscara de verduras y frutas • Residuos de comida • Servilletas • Hojas de tamal <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>	

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.5. No reciclable

Se presentan los estándares de no reciclable con base en la información proporcionada por la gerencia de operaciones.

Figura 13. Estándar de no reciclables

	<p>NO RECICLABLE (Materiales a depositar)</p>	
<p>Recipiente color negro</p>	<p>Materiales a depositar</p>	
	<p>Descripción: en el recipiente color negro se deposita todo material no reciclable, es decir, inservible. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botes de yogurt • Bolsas de frituras • Papel y cartón manchado 	

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Factores que afectan la clasificación

Se presenta una descripción de los factores que afectan la clasificación.

2.4.2.1. Recurso humano

Actualmente, la empresa tiene un aproximado de 500 personas prestando servicios, muchas de ellas desconocen la clasificación de residuos. El alto índice de desconocimiento de clasificación afecta directamente la extracción y recolección de residuos debido a que está estipulado que tipo de desecho pertenece a cada recipiente.

2.4.2.1.1. Capacitación

Al inicio de cada año se realiza una capacitación programada por área, donde se presenta gráficamente que tipo de desecho pertenece a cada recipiente según el color estipulado. Esta capacitación tiene una duración de 30 minutos aproximadamente y describe los posibles desechos que se extraen de cada área.

2.4.2.2. Estaciones de reciclaje

Se describen los aspectos relacionados con las estaciones de reciclaje.

2.4.2.2.1. Ubicación

Actualmente, dentro del área de manufacturación existen 23 estaciones de reciclaje: dos en el departamento de ingeniería, tres en el departamento de control de la calidad, seis en bodega de materia prima y producto terminado; y

doce estaciones en áreas comunes. Todas estas estaciones distribuidas en función del tipo de desecho que se recolecta.

2.4.2.2.2. Identificación

Las estaciones de reciclaje están identificadas mediante una rotulación; cada recipiente es de diferente color, contiene un sticker con el nombre que lo identifica y la clasificación de residuos que se deben desechar.

2.4.2.3. Compromiso ambiental

Nestlé promueve un compromiso hacia prácticas comerciales seguras en materia de medio ambiente, para el cumplimiento de su política. Se basa en integrar principios, programas y prácticas; suministrando la apropiada información, comunicación y capacitación con la finalidad de lograr una comprensión interna y externa del personal. Se basa en el cuidado, saneamiento y uso correcto del agua, ciudades y comunidades sostenibles, acción por el clima, vida submarina y vida de ecosistemas, entre otros.

3. PROPUESTA DE UN PLAN DE DISMINUCIÓN Y CONTROL DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

3.1. Centro de acopio

El centro de acopio es un área destinada por la empresa para la recepción y caracterización de residuos.

3.1.1. Área de aplicación

El centro de acopio cuenta con un espacio aproximado de 45 metros cuadrados disponibles para el reciclaje de materiales; son extraídos de diferentes áreas: bodega de materia prima, manufactura, cafetería y taller de servicios. Los residuos son clasificados según el material al que pertenece.

3.2. Inventario de residuos

Para establecer un inventario de residuos generados por las diferentes áreas de la empresa se propone la siguiente metodología.

3.2.1. Identificación de residuos

En las áreas de trabajo se genera diferentes residuos, siendo derivados de las actividades que se realiza. Cada área posee una estación de reciclaje conformada por recipientes identificados, ayudando a distinguir el tipo de residuos que se debe depositar.

Estos residuos pueden ser plásticos, aluminio, cartón, papel, residuos orgánicos, entre otros.

3.2.2. Descripción de residuos

Los residuos en la empresa se caracterización de la siguiente manera.

- Aluminio y metales: todos los generados en el área de empaque de los diferentes productos alimenticios que fabrica la planta de producción.
- Plásticos mixtos: son plásticos utilizados para envasado de consomé y sopas.
- Corrugado: es todo el cartón utilizado en forma de caja para colocar el producto y ser trasladado al cliente.
- Biodegradable: son los residuos de cascaras de frutas y verduras utilizados en producción, residuos de comida, servilletas, entre otros.
- No reciclable: son bolsas de frituras, yogurt, papel y cartón manchado.

3.2.3. Cuantificación de residuos

Para determinar el volumen de los residuos, existen herramientas prácticas como la preparación de una caneca plástica de base circular, recta y con una altura uniforme.

Se mide el diámetro de la base y se calcula el área. Los residuos se disponen en el recipiente sin hacer presión, moviendo levemente para asegurar

la ocupación de los espacios vacíos. Se mide la altura a la que quedan los residuos y este dato se multiplica por el área de la base.

Para calcular el volumen, se utiliza la fórmula del cilindro.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

V= volumen

r= radio

h= altura

π = 3,1416

3.3. Separación de espacio físico

En la separación de residuos se utiliza un área del centro de acopio, para lo cual, se debe conocer la cantidad máxima de residuos que se produce y el área disponible para colocar cada material.

3.3.1. Cantidad máxima de residuos

Para diseñar y poner en funcionamiento el manejo integral de residuos, deben tenerse en cuenta las actividades que se desarrollan en el sitio de trabajo, de forma real y clara, con propuestas de mejoramiento continuo de los procesos y orientado a la prevención y a la minimización de riesgos para la salud y el ambiente.

La cantidad máxima de residuos para la que tiene capacidad el centro de acopio es de 2 toneladas.

3.3.2. Delimitación del espacio físico disponible

La delimitación del espacio físico está enmarcada por la separación de áreas para plástico, cartón, material biodegradable, papel, residuos sólidos.

3.3.3. Diseño de distribución de espacio

Se presenta el diseño de la distribución de espacio físico para el centro de acopio.

Figura 14. Distribución de espacio



Fuente: elaboración propia.

3.4. Distribución de residuos

La distribución de residuos se hace con base en el método de ABC, que es un método de categorización de inventario; este método consiste en la división de artículos en tres categorías: A, B y C. Los artículos de categoría C son los menos valiosos y son de menor valor de consumo, mientras que los que pertenecen a la categoría A son los más valiosos y son de mayor valor de consumo.

Para la aplicación del método en la distribución de residuos, se identifica el desecho que se genera con mayor volumen; siendo estos de categoría A y el residuo que se genera en menor volumen es de categoría B; los desechos de categoría A son los que su extracción o venta del centro de acopio es semanal, mientras que los de categoría C la extracción o venta es tardía. Para el análisis de datos se utiliza la información proporcionada por la gerencia.

3.4.1. Clasificación ABC del inventario

La aplicación del método ABC ayuda a identificar puntos clave de inventario y clasifica los desechos por porcentaje de valor monetario, separa los artículos que son numerosos, pero no rentables. El método identifica los residuos que su costo de tener en bodega es elevado, sugiere contar con áreas de almacenamiento mejor aseguradas, mayor control de inventario y mejores pronósticos de venta.

Tabla I. Inventario ABC

CÓDIGO	# ELEMENTOS	# ELEMENTOS ACUMULADOS	%ITEMS INDIVIDUAL	% ITEMS ACUMULADO	RESIDUOS	TIPO INV.	CANTIDAD CONSUMO ANUAL (UNIDAD)	COSTO UNITARIO ACTUAL (QUETZALES)	CONSUMO	CONSUMO ACUMULADO
1	1 200	1 200	7,94 %	7,94 %	Cartón	A	1 000	Q 150,00	Q 150 000,00	Q 150 000,00
2	900	2 100	5,96 %	13,90 %	Cartón	A	950	Q 140,00	Q 133 000,00	Q 283 000,00
3	950	3 050	6,29 %	20,19 %	Papel	A	850	Q 130,00	Q 110 500,00	Q 393 500,00
4	850	3 900	5,63 %	25,82 %	Plástico	A	800	Q 97,00	Q 77 600,00	Q 471 100,00
5	750	4 650	4,97 %	30,79 %	Papel encerado	A	480	Q 96,00	Q 46 080,00	Q 517 180,00
6	630	5 280	4,17 %	34,96 %	Cartón para envases pequeños	A	470	Q 95,00	Q 44 650,00	Q 561 830,00
7	230	5 510	1,52 %	36,48 %	Cartón para almacenar sopas	A	460	Q 94,00	Q 43 240,00	Q 605 070,00
8	680	6 190	4,50 %	40,98 %	Plástico	B	450	Q 93,00	Q 41 850,00	Q 646 920,00
9	236	6 426	1,56 %	42,55 %	Aluminio	B	440	Q 92,00	Q 40 480,00	Q 687 400,00
10	700	7 126	4,63 %	47,18 %	Aluminio	B	430	Q 91,00	Q 39 130,00	Q 726 530,00
11	750	7 876	4,97 %	52,15 %	Desechos organicos	C	420	Q 90,00	Q 37 800,00	Q 764 330,00
12	850	8 726	5,63 %	57,77 %	Envases	C	410	Q 89,00	Q 36 490,00	Q 800 820,00
13	930	9 656	6,16 %	63,93 %	Envases	C	400	Q 88,00	Q 35 200,00	Q 836 020,00
14	825	10 481	5,46 %	69,39 %	Papel sucio	C	390	Q 87,00	Q 33 930,00	Q 869 950,00
15	450	10 931	2,98 %	72,37 %	Cartón manchado	C	380	Q 86,00	Q 32 680,00	Q 902 630,00
16	890	11 821	5,89 %	78,26 %	Cartón roto	C	370	Q 85,00	Q 31 450,00	Q 934 080,00
17	960	12 781	6,36 %	84,62 %	Plástico de envases de otras marcas	C	360	Q 84,00	Q 30 240,00	Q 964 320,00
18	845	13 626	5,59 %	90,21 %	Papel laminado	C	350	Q 83,00	Q 29 050,00	Q 993 370,00
19	878	14 504	5,81 %	96,03 %	Papel kraft	C	340	Q 90,00	Q 30 600,00	Q 1 023 970,00
20	600	15 104	3,97 %	100,00 %	Residuos de vegetales	C	330	Q 89,00	Q 29 370,00	Q 1 053 340,00
TOTAL	15 104								Q 1 053 340,00	

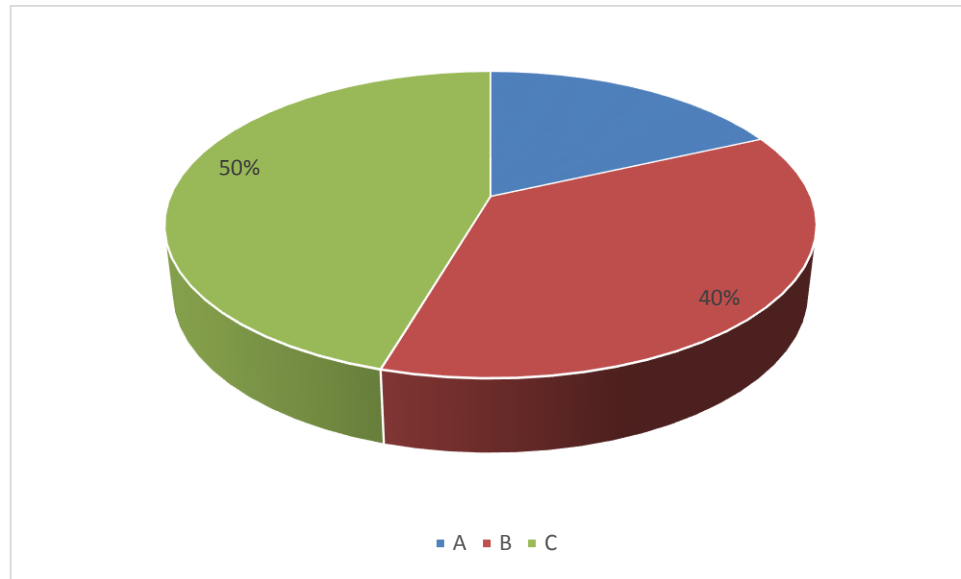
Fuente: elaboración propia.

Tabla II. Resumen inventario ABC

TIPO INVENTARIO	ITEMS	PORCENTAJE %	QUETZALES	PORCENTAJE %	% ACUMULADO
A	7	20,00 %	Q 605 070,00	57,44 %	57,44 %
B	3	40,00 %	Q 121 460,00	11,53 %	68,97 %
C	10	50,00 %	Q 326 810,00	31,03 %	100,00 %
TOTAL	20	100,00 %	Q 1 053 340,00	100,00 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Porcentaje de ítems en el inventario**



Fuente: elaboración propia.

3.4.2. Descripción de distribución de residuos en el centro de acopio

Los residuos, para su clasificación y distribución, es necesario ubicarlos en un área limpia, los desechos debidamente separados, ordenados e identificados en su espacio físico.

Figura 16. **Distribución de la bodega**

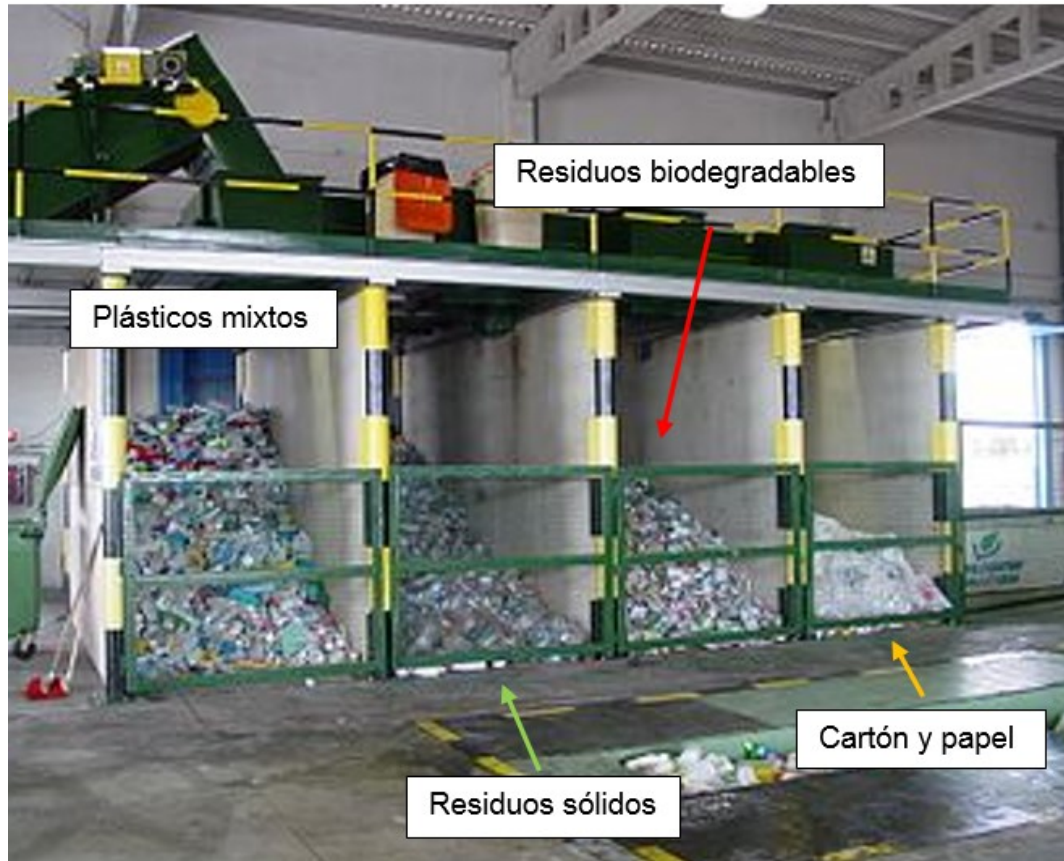


Fuente: elaboración propia.

3.4.3. **Diseño de distribución por residuos**

La distribución de residuos se hace con base en el tipo de residuos generados: plástico, papel, cartón, residuos de vegetales, frutas, entre otros.

Figura 17. **Diseño de distribución de residuos**



Fuente: elaboración propia.

3.5. Manejo de inventario

Para el manejo de inventarios se utilizarán los datos históricos de la generación por área para establecer la prioridad de la selección de espacio.

3.5.1. Historia de utilización de residuos

Para la utilización de datos históricos previo se hace un pronóstico para establecer un parámetro de cuánto desecho se puede generar por área de trabajo; para tomar el plan piloto se toma de modelo la generación de cartón ya que es uno de los principales desechos generados ya que todo el producto fabricado se coloca en cajas de cartón para su resguardo y traslado al cliente final.

El primer análisis que se realiza es determinar el comportamiento de los kilogramos generados durante los meses de 2017, dado que fueron los datos proporcionados por la gerencia general.

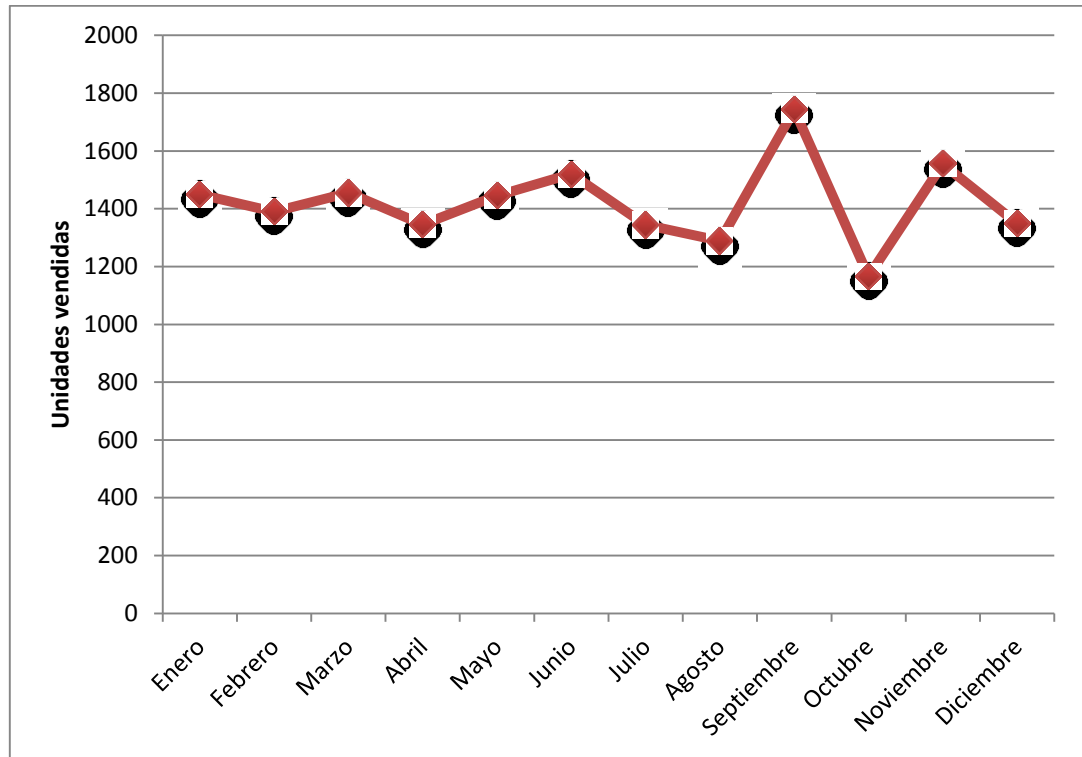
Tabla III. **Ventas realizadas durante el año 2017**

Año 2017	Kg. cartón
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Fuente: elaboración propia.

Como se observa, durante el año 2017 las ventas tuvieron un poco de variación.

Figura 18. Kilogramos de cartón, año 2017



Fuente: elaboración propia.

- Demanda estable

Se realiza un análisis por medio de los métodos: último periodo, aritmético, promedio móvil y móvil ponderado.

Tabla IV. **Pronóstico, último período**

Año 2017	Kg. cartón
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

2018	Pronóstico	Error	 E
Enero	1 289	454	454
Febrero	1 743	-577	1031
Marzo	1 166	389	1420
Abril	1 555	-206	1626

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el pronóstico, se toman los valores de agosto a noviembre 2017, los cuales serán los valores para los meses de enero-abril 2018.

Tabla V. **Pronóstico método aritmético**

Año 2017	Kg, cartón
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Año 2018	Pronóstico	Error	 Error
Enero	1 405	338	338
Febrero	1 443	-277	615
Marzo	1 415	140	755
Abril	1 428	-79	834

Fuente: elaboración propia.

Este método de pronosticar no es más que realizar la sumatoria de todas las ventas de los períodos anteriores donde se encuentran ubicados y dividirla entre el número de períodos que se están considerando.

Figura 19. **Cálculo del pronóstico método aritmético**

$$\text{Pronóstico enero 2018} = \frac{1\,450 + 1\,390 + 1\,455 + 1\,345 + 1\,445 + 1\,520 + 1\,344 + 1\,289}{8} = 1\,405$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Pronóstico método promedio móvil**

Año 2017	Kg, cartón
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Año 2018	Pronóstico	Error	 Error
Enero	1 400	343	343
Febrero	1 474	-308	651
Marzo	1 386	169	820
Abril	1 439	-90	910

Fuente: elaboración propia.

Tiene las características particulares del método anterior, la diferencia estriba en que aquí se promedia el mismo número de períodos (repetitivo); solo que para nuevos pronósticos se va desplazando el valor del período más antiguo y se agrega el más reciente o inmediato.

Figura 20. **Cálculo del pronóstico método promedio móvil**

$$\text{Pronóstico enero 2018} = \frac{1\ 445 + 1\ 520 + 1\ 344 + 1\ 289}{4} = 1\ 400$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Pronóstico método promedio móvil ponderado**

Año 2017	Kg, cartón
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Año 2018	Pronóstico	Error	 Error
Enero	1 360	383	383
Febrero	1 555	-389	772
Marzo	1 326	229	1001
Abril	1 477	-128	1129

Fuente: elaboración propia.

Sigue las mismas características del método anterior, excepto que los períodos considerados dentro del ciclo se ponderan; es decir, que se les asigna un valor.

Figura 21. **Cálculo del método promedio móvil ponderado**

$$\text{Pronóstico enero 2018} = \frac{(1\,445 * 0,5) + (1\,520 * 0,7) + (1\,344 * 0,8) + (1\,289 * 2)}{4} = 1\,360$$

Fuente: elaboración propia.

El método que tiene menor error es el método aritmético, por lo cual es el que se debe utilizar para el estudio.

3.5.2. Determinación de tiempo de extracción de residuos

El estudio de tiempo es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar una tarea determinada.

Un estudio de tiempos cronometrados se lleva a cabo cuando:

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

Los pasos para la realización del estudio de tiempo son:

3.5.2.1. Preparación

- Selección de la operación
- Selección del trabajador
- Se realiza un análisis del método de trabajo

3.5.2.2. Ejecución

- Se obtiene y se registra la información
- Se separan las tareas en elementos

- Se cronometra
- Se calcula el tiempo observado

3.5.2.3. Valoración

- Valor del ritmo de trabajo
- Se calcula el tiempo base

3.5.2.4. Suplementos

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y tolerancias

3.5.2.5. Tiempo estándar

- Error de tiempo estándar
- Cálculo de frecuencia de los elementos

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

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

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

Tabla VIII. **Westinghouse**

Cuando el tiempo por pieza o ciclos: (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividades más de 10 000 por año	1 000 a 10 000	Menos 1 000
1,000	5	3	2
0,800	6	3	2
0,500	8	4	3
0,300	10	5	4
0,200	12	6	5
0,120	15	8	6
0,080	20	10	8
0,050	25	12	10
0,035	30	15	12
0,020	40	20	15
0,012	50	25	20
0,008	60	30	25
0,005	80	40	30
0,003	100	50	40
0,002	120	50	50
Menos de 0,002 horas	120	80	60

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 208.

Figura 22. **Calificación por nivelación Sistema Westinghouse**

Destreza o habilidad			Esfuerzo o desempeño		
+0,15	A1	Extrema	+0,13	A1	Excesivo
+0,13	A2	Extrema	+0,12	A2	Excesivo
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena	+0,05	C1	Buena
+0,03	C2	Buena	+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular	0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable	-0,04	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable	-0,08	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente	-0,12	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente	-0,17	F2	Deficiente

Consistencia			Condiciones		
+0,04	A	Extrema	+0,06	A	Ideales
+0,03	B	Extrema	+0,04	B	Excelente
+0,01	C	Excelente	+0,02	C	Buenas
0,00	D	Excelente	0,00	D	Regulares
-0,02	E	Aceptable	-0,03	E	Aceptable
-0,04	F	Deficiente	-0,07	F	Deficiente

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 2010.

El sistema de calificación Westinghouse es de los métodos más completos, utilizado para determinar la cantidad de observación que debe realizar un operador para un trabajo. Este método maneja cuatro factores para calificar al operario: habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones; los cuales constan de un valor número.

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

Con los datos anteriores se obtiene el número de observaciones en la tabla Westinghouse, porque el número de observaciones es igual a 6.

Tabla IX. **Tiempo de operación del diseño con base en el método Westinghouse**

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

Fuente: elaboración propia.

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de la operación se toma un promedio de 14,8 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

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

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
	18

Fuente: elaboración propia.

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

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

- $T_s =$ tiempo estándar.

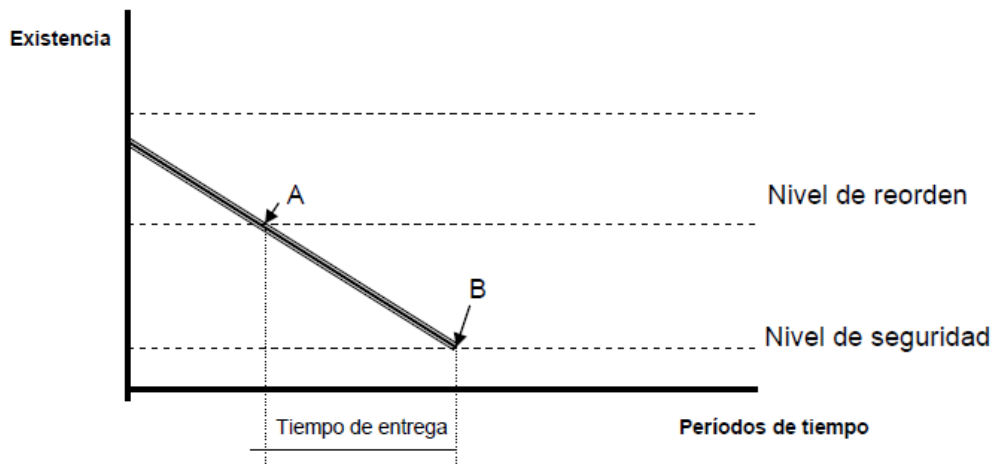
- T_n = tiempo normal = tiempo cronometrado (T_c) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el T_c es igual al tiempo normal.

$T_s = 14,81 (1 + 0,18) = 17,47$ minutos, es el tiempo estándar que se debe utilizar para la operación.

3.5.3. Nivel de reorden

Este nivel indica el momento oportuno de volver a ordenar, es decir, cuándo se considera necesario hacer un pedido de nuevo, con el objetivo de que el nivel de seguridad se mantenga lo más bajo posible de las existencias en bodega, para no tener agotamiento de producto en las líneas de producción.

Figura 23. Nivel de reorden



Fuente: elaboración propia.

Analizando la gráfica, se debe volver a ordenar cuando la existencia real de producto (I) iguala al valor de este nivel (A), para que el producto ingrese justo cuando su valor alcanza el nivel de seguridad (B) (observar las

intersecciones de las líneas punteadas con la línea de existencia). Este valor se conoce como inventario de base 0.

Para calcular el nivel de reorden es necesario conocer la política de entrega, la cual se basa en promediar los tiempos de entrega de los últimos meses, multiplicado por lo planificado (cantidades vendidas), dividido entre el ciclo:

Conociendo la cantidad planificada, se divide con la suma de tiempos de entrega por la media, calculada en la ecuación:

$$\text{Nivel de reorden} = \left(\frac{\text{planificado}}{\text{ciclo}} \right) * \text{promedio de entrega } (\bar{X})$$

3.5.4. Stock máximo

Cálculo del nivel de *stock* máximo que se puede mantener en inventario sin que esto signifique un gasto elevado para la empresa, es muy similar al cálculo del *stock* de seguridad y al nivel de reorden, solo que existe una pequeña variación.

$$N_{\max} = [(\text{planificado} / \text{ciclo}) * R_{\max}]$$

3.5.5. Cantidad óptima

La cantidad óptima, se refiere a la cantidad exacta que se debe mantener en inventario, lista para utilizarse en el momento adecuado, incluyendo alguna

emergencia que se presente. Es por eso que para calcular éste dato se utiliza lo que es el nivel de seguridad y el nivel de reorden.

$$Qop = (2+SS)+NR$$

3.5.6. Gráfica de resultados

Establece la representación de la línea de ventas real de residuos con la línea de venta teórica. Su análisis ayuda a establecer el inventario máximo de residuos, el periodo de solicitud de venta; el tiempo que se puede demorar la extracción desde su solicitud y la cantidad óptima de extracción.

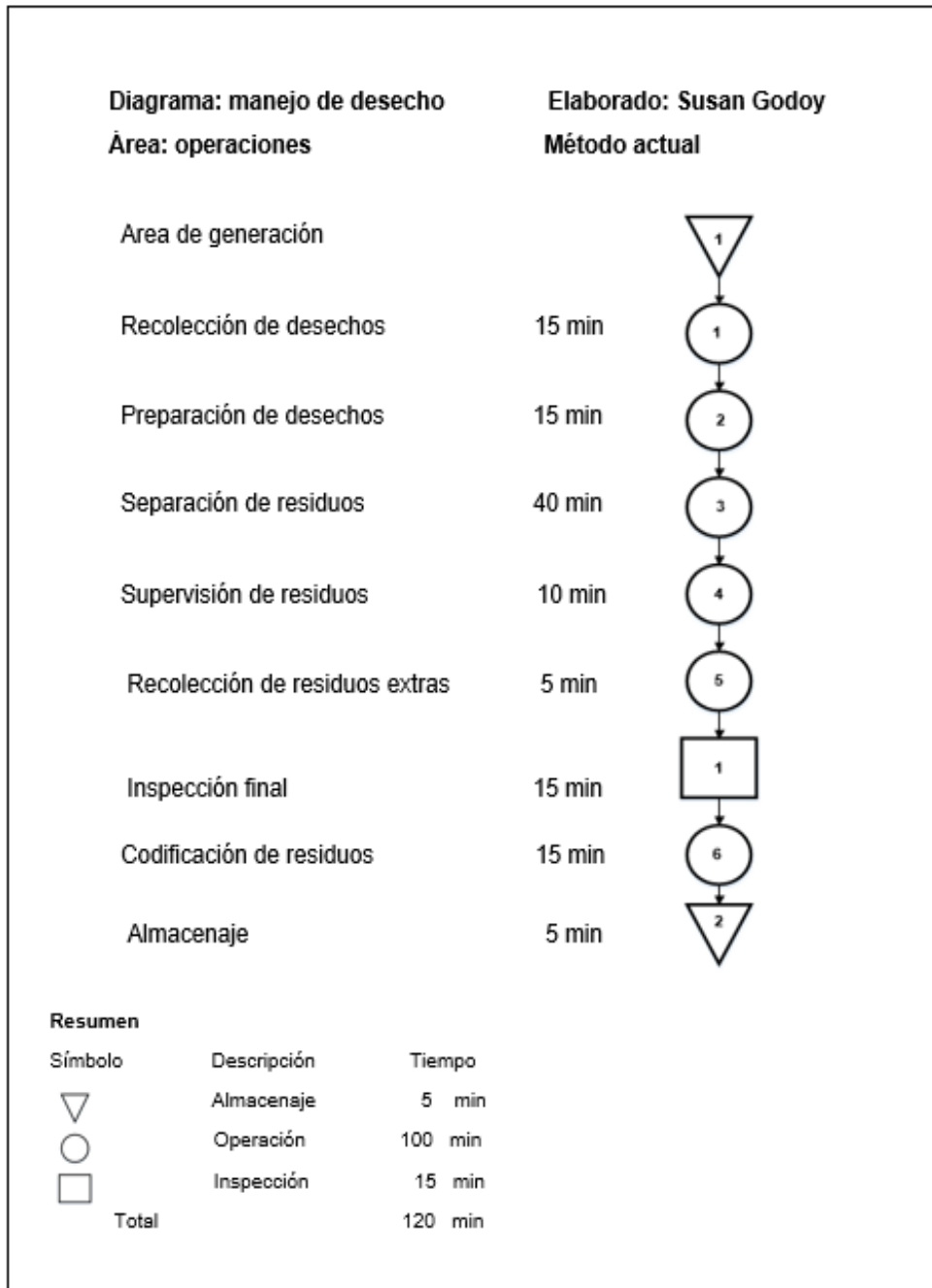
3.6. Diagrama de operaciones

Se presenta el diagrama de operaciones para la recolección, la caracterización y el traslado al centro de acopio de las diferentes áreas de la empresa.

3.6.1. Aluminio y metales

El aluminio y los metales provienen de la planta de producción.

Figura 24. Diagrama de ingreso de aluminio y metales

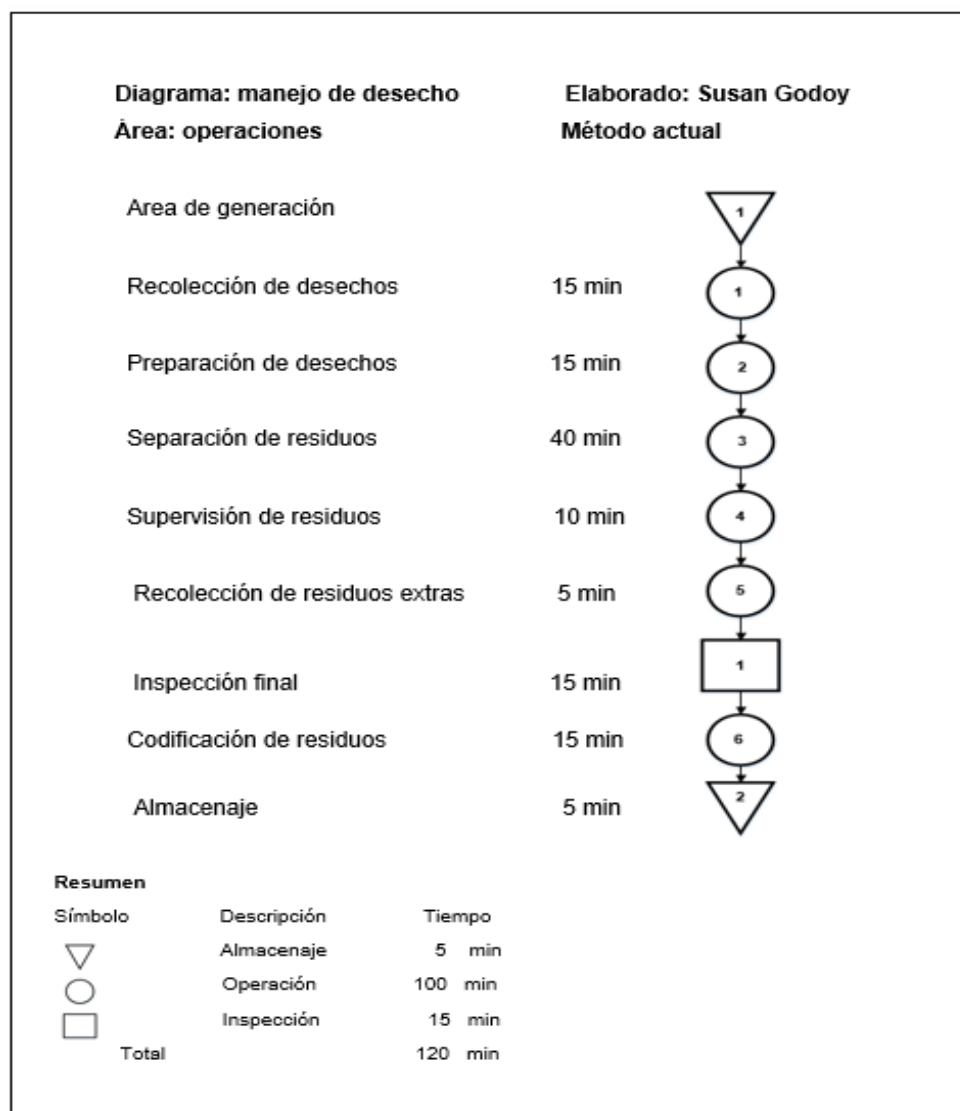


Fuente: elaboración propia.

3.6.2. Plásticos mixtos

El plástico proviene de la planta de producción y las áreas administrativas.

Figura 25. Diagrama de ingreso de plásticos mixtos

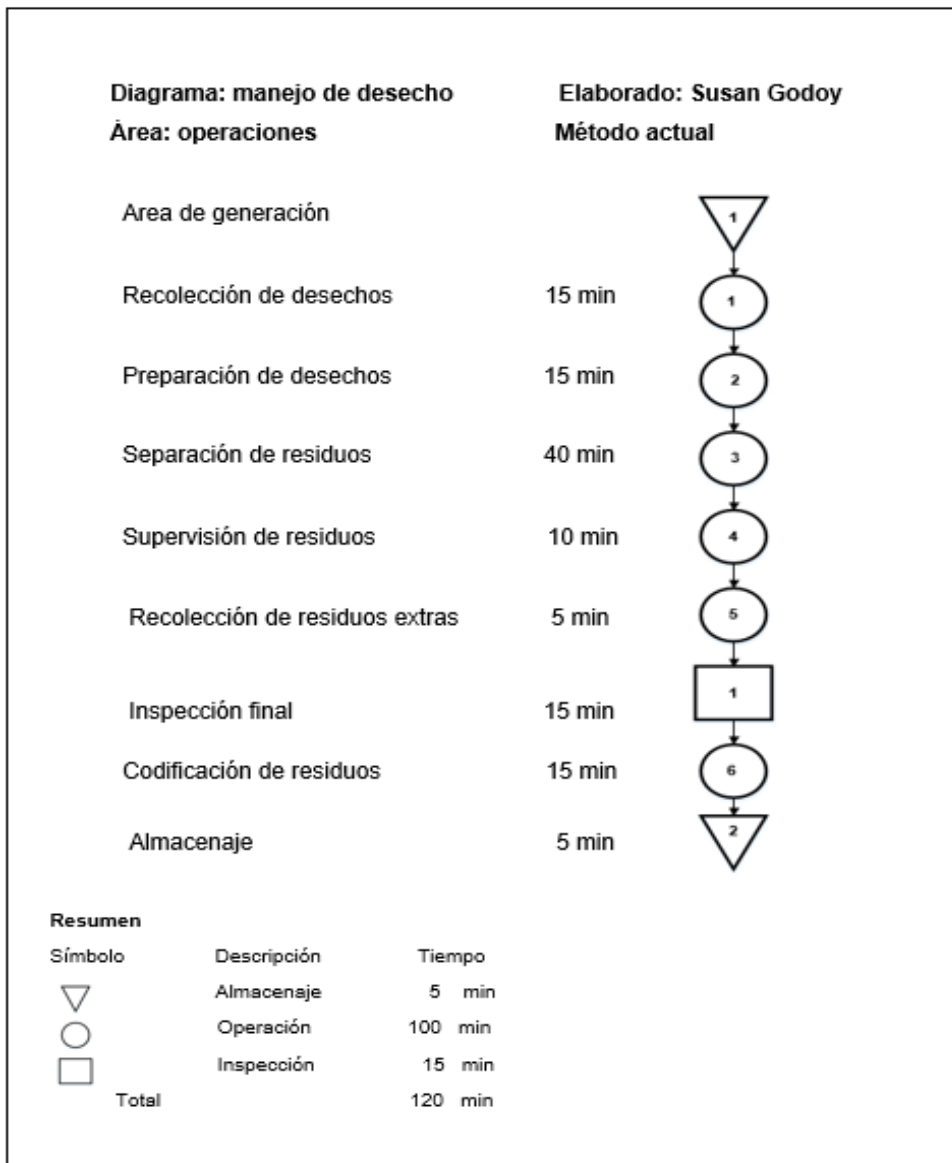


Fuente: elaboración propia.

3.6.3. Corrugado

El cartón corrugado proviene de la planta de producción.

Figura 26. Diagrama de ingreso de cartón

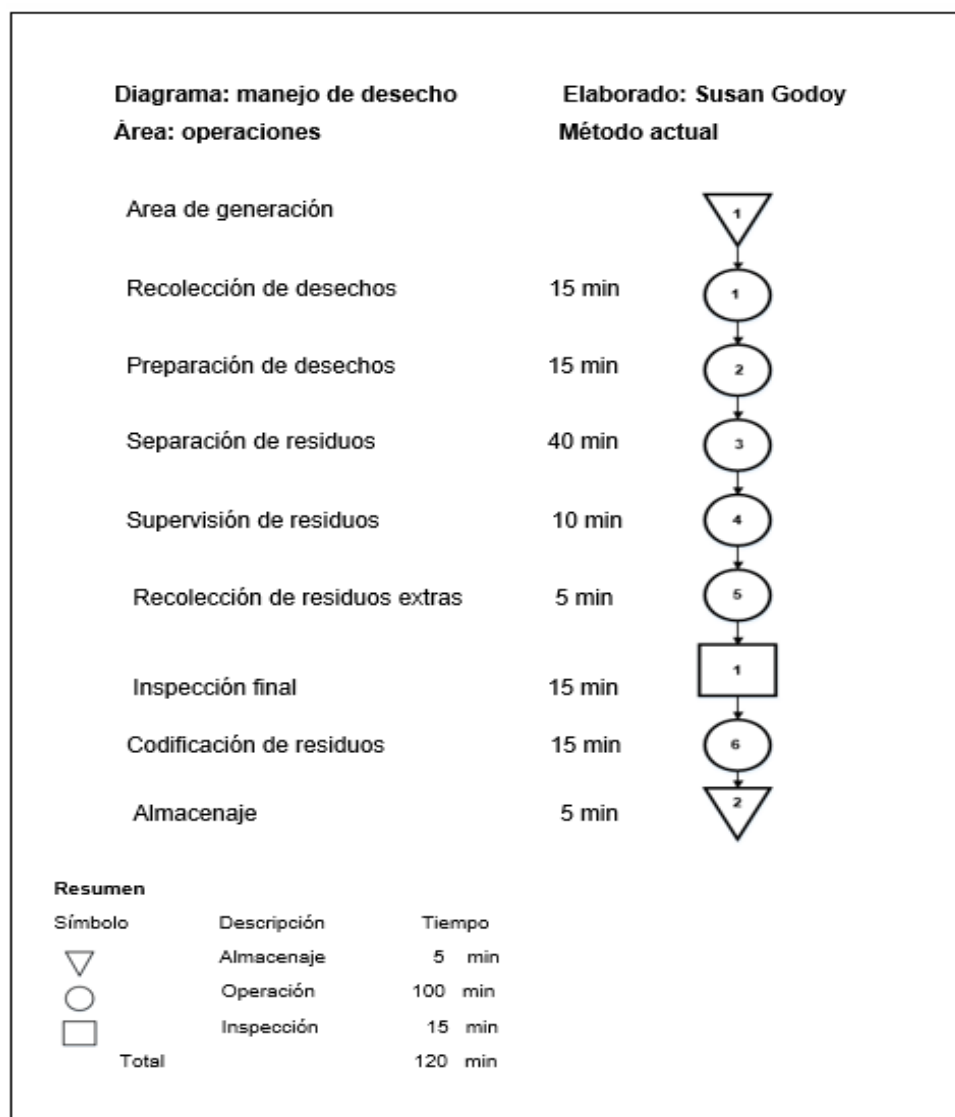


Fuente: elaboración propia.

3.6.4. Biodegradable

Los residuos biodegradables provienen de las oficinas y área de cafetería.

Figura 27. Diagrama de ingreso de material biodegradable

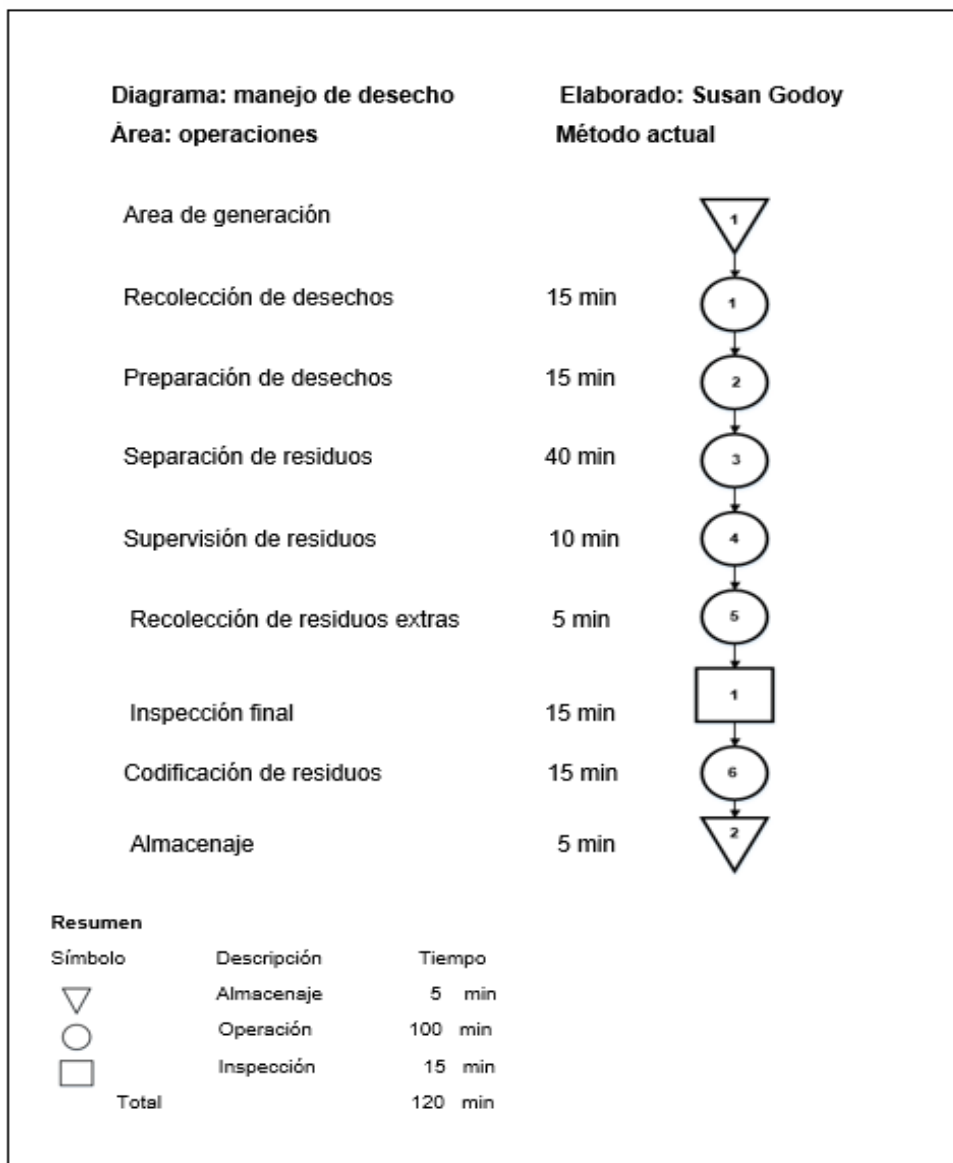


Fuente: elaboración propia.

3.6.5. No reciclable

Los desechos no reciclables provienen del área administrativa.

Figura 28. Diagrama de ingreso de desechos no reciclables



Fuente: elaboración propia.

3.7. Tratamiento de residuos por generación de energía

Se describe el tratamiento de los residuos por generación de energía.

3.7.1. Aluminio y metales

Los metales son clasificados en ferrosos y no ferrosos para ser separados e identificados; todo es comercializado con las plantas de la industria siderúrgica, ya que compran el metal para el reproceso industrial del acero y sus derivados.

3.7.2. Plásticos mixtos

Todo el material plástico que es ingresado al centro de acopio previo es revisado si no está sucio o contaminado, si cumple esa condición es trasladado al área, en la cual se clasifica con base en su color, forma y tamaño para separar las botellas pet, plástico pvc, entre otros; todo colocado para ser vendido a las recicladoras de plástico, debido a que la empresa no cuenta con una planta de tratamiento de plásticos por su costo elevado de instalación y operaciones.

3.7.3. Corrugado

Todo el cartón corrugado es clasificado por tamaño para hacer el embalaje previo a su comercialización con las empresas recicladora y transformadoras del cartón en materia prima nuevamente.

3.7.4. Biodegradable

Todos los residuos biodegradables son trasladados a un área para ser preparados para un compostaje el cual se realiza en otras instalaciones que tiene la empresa cercana a la planta de producción.

3.7.5. No reciclable

Los desechos no reciclables son extraídos por una empresa municipal de servicios de manejo de desechos.

3.8. Análisis financiero

Se presenta un análisis financiero de la propuesta de mejora para establecer la relación de costo beneficio.

3.8.1. Costos fijos

Sin necesidad de incurrir en algún costo adicional, se ha logrado recuperar mucha materia prima que anteriormente se contaba con ella pero no se utilizaba; a continuación, se presenta un análisis de costos.

Tabla XI. Costo de operación

Clasificación de costos	Referencia	Mensual (Quetzales)	Anual (Quetzales)
Costos fijos			
Alquileres	33 %	Q 1 500,00	Q 18 000,00
Energía eléctrica	4 %	Q 160,00	Q 1 920,00
Teléfono	6 %	Q 250,00	Q 3 000,00
Agua	1 %	Q 30,00	Q 360,00
Recolectar residuos	9 %	Q 400,00	Q 4 800,00
Reparación y mantenimiento de maquinaria	7 %	Q 300,00	Q 3 600,00
Almacenaje de residuos	2 %	Q 100,00	Q 1 200,00
Útiles de limpieza	3 %	Q 150,00	Q 1 800,00
Depreciación de activos fijos	15 %	Q 677,85	Q 8 134,20
Intereses pagados	7 %	Q 322,00	Q 3 864,00
Publicidad y promoción	13 %	Q 600,00	Q 7 200,00
Total de costos	100 %	Q 4 489,85	Q 53 878,20
Costos variables			
Referencia	Promedio mensual (Quetzales)	Totán Anual (Quetzales)	
Costo de la mercadería vendida o servicios prestados	28 %	Q 3 465,00	Q 41 580,00
Comisiones sobre ventas	2 %	Q 247,50	Q 2 970,00
Publicidad y promoción	0 %	-	-
Otros costos variables	0 %	-	-
Total costos variables	30%	Q 3 712,50	Q 44 550,00
Gran total de costos de operación		Q 8 202,35	Q 98 428,20
Determinación de tasa de aumento costos		Inflación	
Año 2	4,38 %		
Año 3	4,38 %		
Año 4	4,38 %		
Año 5	4,38 %		

Fuente: elaboración propia.

El análisis de costos es un proceso para identificar los recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto; se analizan los costos fijos y variables, tomando en cuenta la tasa de incremento anual. Para la

implementación del proyecto es necesaria la utilización de Q8 202,35 mensuales, queda como resultado un total de Q 98 428,20 anuales.

Tabla XII. Flujo de caja proyectado

Periodo de recuperación - flujo de caja proyectado (Unidades expresadas en Quetzales)							
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Saldo Inicial		11.000,00	13.720,79	15.791,59	22.412,38	25.133,18	32.403,97
(+) Ingresos							
Ventas al contado		18.000,00	17.000,00	24.000,00	18.000,00	25.000,00	24.000,00
Cobros de ventas al crédito		-	-	-	-	-	-
Aportes adicionales de socios		-	-	-	-	-	-
TOTAL DE INGRESOS		18.000,00	17.000,00	24.000,00	18.000,00	25.000,00	24.000,00
Total disponible		29.000,00	30.720,79	39.791,59	40.412,38	50.133,18	56.403,97
(-) Egresos							
Costos Fijos		4.489,85	4.489,85	4.489,85	4.489,85	4.489,85	4.489,85
Costos variables		5.400,00	5.100,00	7.200,00	5.400,00	7.500,00	7.200,00
Impuestos		900,00	850,00	1.200,00	900,00	1.250,00	1.200,00
Amortización de prestamos bancarios		3.906,02	3.951,59	3.997,69	4.044,33	4.091,52	4.139,25
Intereses		583,33	537,76	491,66	445,02	397,84	350,10
Otros egresos		-	-	-	-	-	-
Total de egresos		15.279,21	14.929,21	17.379,21	15.279,21	17.729,21	17.379,21
Saldo final		13.720,79	15.791,59	22.412,38	25.133,18	32.403,97	39.024,76
Inversión	-Q62.671,00	-Q48.950,21	-Q33.158,62	-Q10.746,24	Q14.386,94	Q46.790,91	Q85.815,68

Fuente: elaboración propia.

En el análisis de flujo caja proyectado se tomaron en cuenta todos los ingresos y egresos del centro de acopio, quedan como resultado un saldo final; para el cual, este valor ayuda a conocer el tiempo aproximado de recuperación de la inversión inicial en la implementación del proyecto. En el cuarto mes se recupera la inversión y se obtiene una ganancia de Q14 386,94; en los meses siguientes se obtienen ganancias.

3.8.2. Costos variables

Se presentan los costos variables; estos son los gastos que cambian en función de la realización de la actividad de la empresa.

Tabla XIII. **Costo variable**

Costos variables	Referencia	Promedio mensual	Total anual
Costos de la mercadería vendida o servicios prestados	28%	Q 3.465,00	Q 41.580,00
Comisiones sobre ventas	2%	Q 247,50	Q 2.970,00
Publicidad y promoción	0%	-	-
Otros costos variables	0%	-	-
Total costos variables	30%	Q 3.712,50	Q 44.550,00

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Procedimiento de entrada de los residuos del centro de acopio

Se describe el proceso de ingreso de residuos al centro de acopio.

Tabla XIV. Proceso de ingreso al centro de acopio

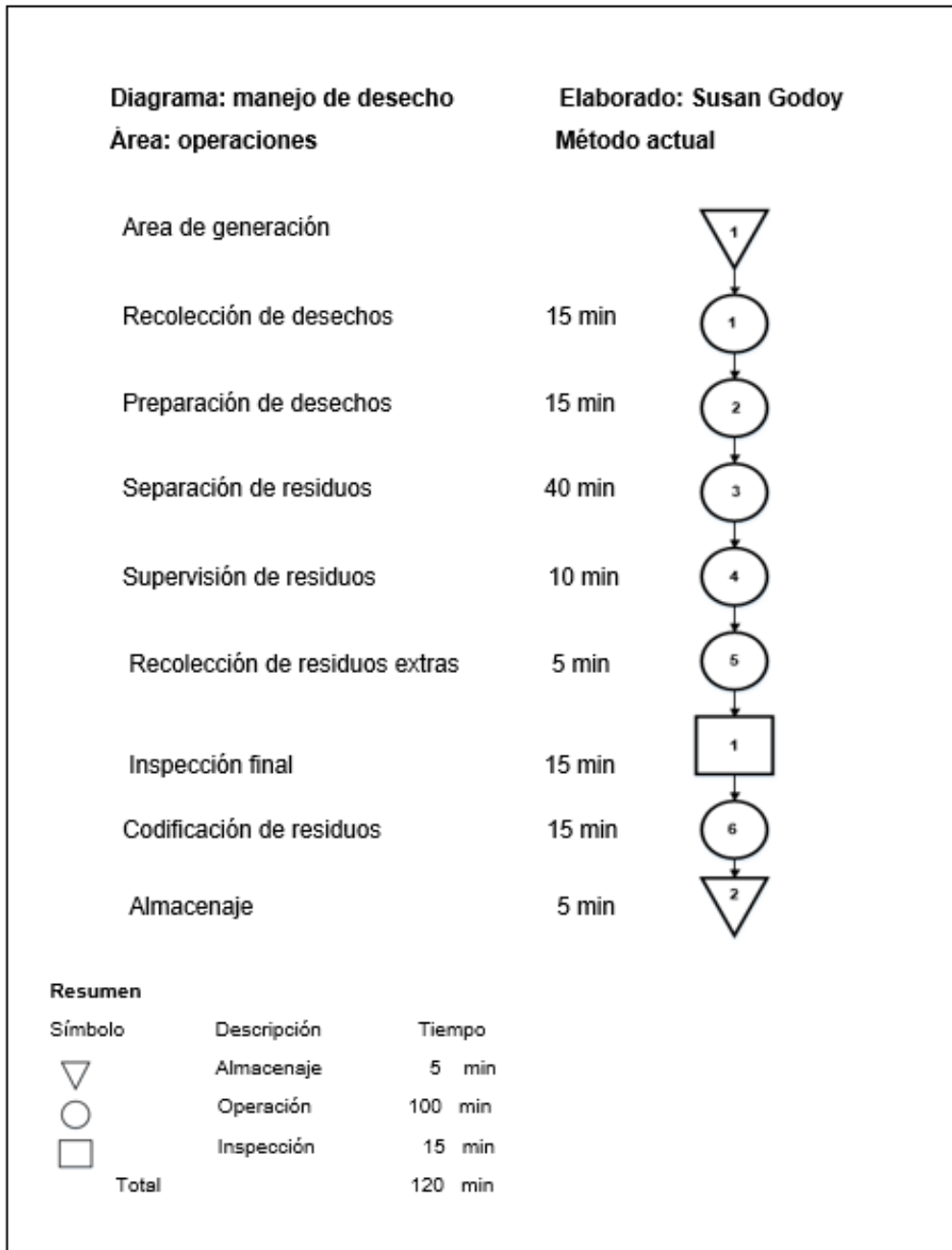
Actividad	Responsable
En el área de recolección se clasifica los desechos con base a la rotulación del contenedor, si todos los residuos están clasificados son embalados y trasladados al centro de acopio	Personal de centro de acopio
Se recibe la extracción de residuos	Personal de centro de acopio
Todo es revisado nuevamente para establecer que no cuente con materias extrañas	Personal de centro de acopio
Es colocado en el lugar correspondiente por el tipo de residuos, ya sea plástico, cartón, papel, vidrio, materiales orgánicos y residuos no tratables.	Personal de centro de acopio

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. Descripción de entrada de residuos del centro de acopio

Se representa mediante un diagrama, el ingreso de residuos al centro de acopio.

Figura 29. Diagrama de ingreso de desechos al centro de acopio



Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Formulario de ingreso al centro de acopio

Este formulario contribuye a obtener un control riguroso y detallado de los ingresos de cada material, la cantidad de desechos que egresan de cada departamento de la fábrica y conocer el tipo de residuo. La finalidad del formulario es mejorar el control de extracciones de desechos en el centro de acopio, así como las cantidades de extracción.

Figura 30. Formulario de ingreso de desechos

Aforo de residuos sólidos - datos por área													
Fecha : _____										Área de generación:		1	
												2	
												3	
												4	
Tipos de residuos		Área de generación (kg/día)											
		1			2			3			4		
		Peso (kg)	Vol (m ³)	%	Peso (kg)	Vol (m ³)	%	Peso (kg)	Vol (m ³)	%	Peso (kg)	Vol (m ³)	%
1	Materia orgánica												
	alimentos, frutas y verduras.												
	Residuos de zonas verdes												
2	Papel												
	Periódico												
	Prafinado												
	Otros												
3	Cartón												
	Plegadizo												
	Sucio												
4	Plástico												
	PET												
	PVC												
	Otros												

Fuente: elaboración propia.

4.2. Procedimiento de salida de residuos del centro de acopio

Se presenta el procedimiento para la salida de residuos del centro de acopio para su tratamiento final.

4.2.1. Descripción de salida de residuos del centro de acopio

Se hace la descripción de salida de desechos.

Tabla XV. **Proceso de salida del centro de acopio**

Actividad	Responsable
Todos los desechos están clasificados y organizados por tipo de residuos	Personal de centro de acopio
Se tiene identificada la empresa que realizara la extracción.	Personal de centro de acopio
Se traslada los desechos al área de carga y descarga para ser despachos	Personal de centro de acopio
Empresa recolectora y recicladora hace extracción de residuos	Empresa recolectora y recicladora

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Formulario de salida de materiales del centro de acopio

Se presenta el formulario de salida para los residuos en el centro de acopio.

Figura 31. **Formulario de salida de desechos del centro de acopio**

Fecha	Tipo de residuo	Empresa recolectora	Logo de la empresa
Supervisa	Autoriza	Observaciones	
Kilogramos de desecho	Material peligroso Sí No	Tipo de tratamiento	

Fuente: elaboración propia.

4.3. Aprovechamiento del espacio físico en el centro de acopio

Para mejorar el espacio y la distribución de los diferentes desechos que se almacenan, se deben priorizar los que tiene mayor rotación; para lo cual, se procedió a determinar por medio del método ABC que el papel, cartón y plástico, son los residuos con mayor rotación y generación dentro de la planta de producción y las áreas administrativas.

4.3.1. Distribución de residuos

Se presenta la distribución de residuos en el centro de acopio para su almacenaje.

Figura 32. **Distribución de los residuos del centro de acopio**



Fuente: elaboración propia.

4.4. **Aplicación de un sistema de manejo de inventario en el centro de acopio**

El sistema ABC es un procedimiento simple que se puede utilizar para separar los artículos que requieren atención especial, en términos de control de inventarios.

Un sistema utilizado para catalogar los artículos de inventario que permite asegurar, que los más importantes se revisen con frecuencia en lo que se refiere a cantidades a solicitar y mantener en el inventario. Para el caso de la empresa, se toma como criterio de costo unitario del material conjuntamente con las cantidades mensuales de existencias reflejadas al final de cada periodo;

estas cantidades afectan directamente el volumen de dinero con el que se cierra el inventario mes a mes.

4.5. Procedimiento para el cálculo de factores

Se presenta el procedimiento para al cálculo de factores para el manejo de inventarios.

4.5.1. Nivel de reorden

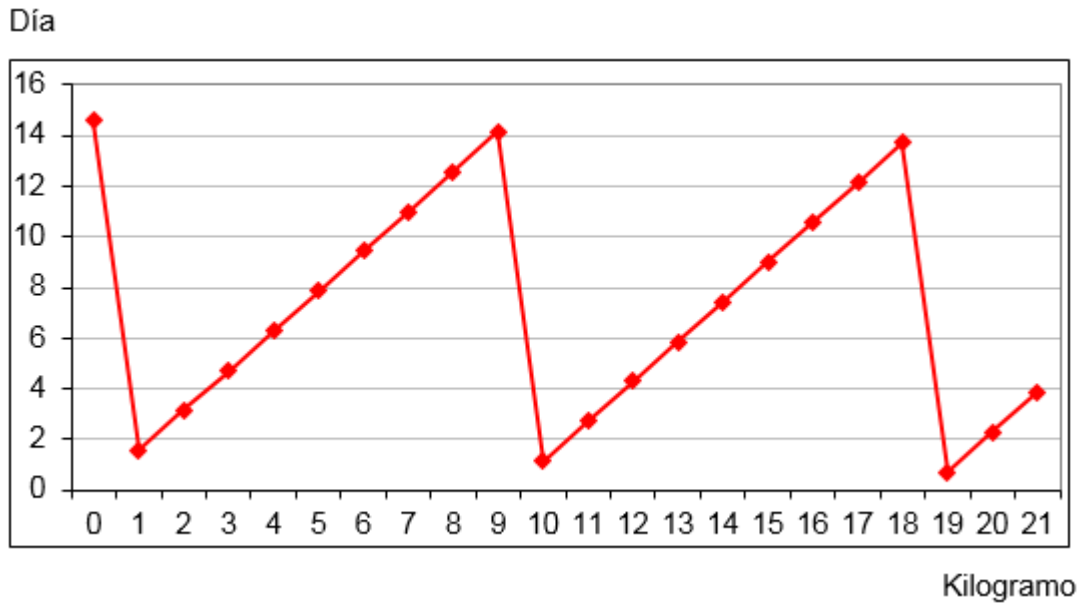
Para establecer cada relación de inventario se procedió a calcular con los desechos de cartón, plásticos y papel, que son los que tienen mayor demanda y rotación.

Tabla XVI. Demanda de cartón reciclado

Demanda Total	273																					
Costo por Producto (Q)	30																					
Costo Setup (Q)	245																					
Costo Inventario (Q)	1																					
Lead Time	1																					
Tiempo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Nivel de Inventario Inicial (Kg)	14,6	14,572	1,5717	3,1433	4,715	6,2866	7,8583	9,43	11,002	12,573	14,145	1,145	2,7166	4,2883	5,8599	7,4316	9,0033	10,575	12,147	13,718	0,7183	2,2899
Demanda del Periodo (días)	0	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Lote de Ordenamiento (1)	0	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	0	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	14,572	0	14,572	14,572
Nivel de Inventario Final (Kg)	14,572	1,5717	3,1433	4,715	6,2866	7,8583	9,43	11,002	12,573	14,145	1,145	2,7166	4,2883	5,8599	7,4316	9,0033	10,575	12,147	13,718	0,7183	2,2899	3,8616
Lote de Ordeamiento	14,6																					
Punto de Reorden	13																					
Costos Totales	EOQ																					
Costos Productos (Q)	8190																					
Costo de Setup (Q)	4590,1																					
Costo por Inventario (Q)	4590,1																					
Total (Q)	17370																					

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Ciclo consumo de cartón reciclado, días versus kilogramos consumidos**



Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Stock máximo

Cálculo del nivel de stock máximo que se puede mantener en inventario sin que esto signifique un gasto elevado para la empresa, es muy similar al cálculo del stock de seguridad y al nivel de reorden, solo que existe una pequeña variación.

$$N_{max} = [(\text{planificado} / \text{ciclo}) * R_{nmax}]$$

$$\text{Cartón-}N_{max} = [(12\ 000 / 3) * 5] = 20\ 000 \text{ unidades}$$

4.5.3. Stock mínimo

La cantidad óptima, se refiere a la cantidad exacta que se debe mantener en inventario, lista para utilizarse en el momento adecuado, incluyendo alguna emergencia que se presente. Es por eso que para calcular este dato se utiliza lo que es el nivel de seguridad y el nivel de reorden.

$$\text{Cartón } Q_{op} = (2+SS)+NR$$

$$\text{Cartón } Q_{op} = (2+3,320)+7,200 = 10,522 \text{ unidades}$$

4.5.4. Cantidad óptima

Tabla XVII. Cantidad óptima de cartón

Demanda (D)	1200 kg
Costo de ordenar (S)	Q20
Costo de mantener (H)	Q 0,3
Número de días de trabajo	240
Costo	20
Cantidad óptima de pedido Q*	400

Fuente: elaboración propia.

4.6. Aplicación de técnicas de Poka Yoke en el centro de acopio

Poka Yoke es conocida como 'a prueba de errores', es una técnica de control de calidad; permite anticipar, prevenir y detectar errores, estos pueden terminar en defectos en la operación de un sistema. Consiste en que al momento de que se detecta algún defecto en el proceso, se investigan todas las

causas y posibles causas futuras, que permite evitar errores en la clasificación de residuos.

4.6.1. Técnicas de Poka Yoke

Estas técnicas se dividen en tres niveles importantes:

4.6.1.1. Poka Yoke de diseño

No permite que se clasifique mal los residuos, evita que sucedan errores. Se diseñan calcomanías que identifican los residuos que debe depositarse por cada recipiente.

Figura 34. Poka Yoke de diseño metal y aluminio

	METAL Y ALUMINIO	safety health environment 
Materiales a depositar		
<p>Descripción: en el recipiente color amarillo se deposita todo material de aluminio que se encuentre inservible. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Herramientas• Piezas de maquinaria 		

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Poka Yoke de diseño plásticos mixtos

	<h1>PLASTICOS MIXTOS</h1>	
<h2>Materiales a depositar</h2>		
<p>Descripción: en el recipiente color blanco se deposita todo material de plástico que se encuentre limpio. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">• PET• Bolsas <div style="text-align: center;"></div>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Poka Yoke de diseño corrugado

	<h1>CORRUGADO</h1>	
<h2>Materiales a depositar</h2>		
<p>Descripción: en el recipiente color azul se deposita todo material de cartón y hojas de papel limpias. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cajas de cartón• Folder• Hojas 		

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Poka Yoke de diseño biodegradable

	BIODEGRADABLE	
Materiales a depositar		
<p>Descripción: en el recipiente color gris se deposita todo material derivado de verduras, animales y comestibles. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cascaras de verduras y frutas• Servilletas• Hojas de tamal <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"></div>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Poka Yoke de diseño no reciclable

	<p>NO RECICLABLE</p>	
<p>Materiales a depositar</p>		
<p>Descripción: en el recipiente color negro se deposita todo material no reciclable, es decir, inservible. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botellas de yogurt • Bolsas de frituras • Papel y cartón manchado <div style="text-align: center;">  </div>		

Fuente: elaboración propia.

4.6.1.2. Poka Yoke de detección

Detecta el error cuando ocurre la clasificación. Una persona en función al área que pertenezca, es la encargada de la revisión de los recipientes de reciclaje; para este control se lleva un registro diario de las estaciones, en el que se debe especificar cuál es el contenedor que esta y el mal clasificado y el motivo.

Figura 39. Control de Poka Yoke de detección

CONTROL DE ESTACIONES DE RECICLAJE (POKA YOKE DE DETECCIÓN)						
Nombre del área:				Jefe de área:		
Responsable del registro:				Semana:		
Día	Metal y aluminio	Plásticos mixtos	Corrugado	Biodegradable	No reciclable	Comentarios
Lunes						
Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						

Fuente: elaboración propia.

4.6.1.3. Poka Yoke de control

No permite que los defectos sean liberados. El operador del centro de acopio tiene como función revisar y clasificar los residuos, que llegan a esta área; el cual no permite que los residuos se encuentren mal clasificados. Para el control se utiliza un registro, consiste en la descripción del contenedor que se encuentre mal clasificado y del área que pertenece.

Figura 40. **Poka Yoke de control**

CONTROL DE RECICLAJE DEL CENTRO DE ACOPIO (POKA YOKE DE CONTROL)						
Nombre del operador del centro de acopio:						
Nombre del área al que pertenece:					Semana:	
Día	Metal y aluminio	Plásticos mixtos	Corrugado	Biodegradable	No reciclable	Comentarios
Lunes						
Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						

Fuente: elaboración propia.

4.7. **Proceso de gestión para la extracción de residuos**

Se describen las recomendaciones para el manejo de los residuos en el proceso de extracción del centro de acopio, para ser trasladado a su disposición final por parte de las empresas recolectoras y recicladoras.

4.7.1. **Aluminio y metales**

Separar el metal ferroso siendo el hierro y sus aleaciones, el hierro dulce o forjado, el acero y la fundición.

Separar el metal no ferroso el cual incluye aleaciones que no contiene hierro en cantidades apreciables.

4.7.2. Plásticos mixtos

Todos los envases plásticos, envolturas deben ser colocados en un recipiente, contenedor de color amarillo este distintivo identifica que solo se puede colocar plástico.

Seguidamente que se recolectaron todos los contenedores se clasifica con base en color y forma para realizar un embalaje, para su distribución a un centro de tratamiento.

Para su extracción del centro de acopio, se identifica el tipo de plástico que se despacha para llevar un registro de los kilogramos entregados semanalmente.

4.7.3. Corrugado

Todo el cartón corrugado debe cuidarse que no tenga contacto con superficie húmeda, debido que al mojarse, se arruina el material y ya no puede ser reutilizado, para la extracción del centro de acopio, cada embalaje de cartón es protegido con un plástico que lo resguarda de la humedad y el agua.

4.7.4. Biodegradable

Los desechos biodegradables como se explicó, la empresa cuenta con un terreno para la generación de compostaje orgánico, que es donado a

instituciones que trabajan en la protección del medio ambiente, y ayudan a las comunidades con abono orgánico.

4.7.5. No reciclable

Los desechos no reciclables son recolectados por el camión de basuras municipal para su traslado al relleno sanitario de la zona 3 de Guatemala.

4.8. Generación de energía mediante los procesos

Se describe el proceso para la generación mediante procesos naturales y tecnológicos.

4.8.1. Procesos naturales

La generación de energía de forma natural se realiza por medio de utilización de biodigestores, los cuales transforman los residuos sólidos en gas metano, es utilizado para generación de energía eléctrica, un sustituto o complemento de gas propano.

En otros tipos de proceso industrial como la producción de azúcar, los residuos de la materia prima como el bagazo se utilizan como medios de generación de energía en calderas, para la producción de energía eléctrica.

4.8.2. Procesos tecnológicos

En procesos tecnológicos los desechos pueden producir energía eléctrica de una forma más tecnificada utilizando incineradores para destruir la basura y esta sea fuente de energía.

4.9. Control presupuestal

El control presupuestario es el conjunto de ideas, acciones y herramientas necesarias para mantener el equilibrio entre gastos e ingresos, para conseguir que las cuentas estén liquidadas. Se trata controlar que se está cumpliendo con el presupuesto establecido y llevar a cabo las medidas necesarias para ello. De hecho, el presupuesto es el elemento esencial del control presupuestario, a partir del cual se pueden calcular los posibles gastos de la empresa durante un periodo de tiempo determinado, o también conocido como ejercicio, así como estimar los ingresos que se van a recibir.

Una de las tareas necesarias para poder llevar a cabo el control presupuestario correctamente, es la medición a lo largo del tiempo y el registro de todas las entradas y salidas de dinero. Solo así se podrá aplicar los múltiples usos que tiene el control presupuestario, entre los que destacan:

- La comparación entre los objetivos iniciales y los datos obtenidos en la práctica, ya sea durante determinados periodos de tiempo o ejercicios.
- Una toma de decisiones más flexible gracias a la posibilidad de prever y modificar acciones y remesas según las circunstancias del presupuesto.
- Una medición más efectiva de las decisiones tomadas en el presupuesto.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Capacitación del personal

Para el seguimiento de la propuesta de mejora se debe tener un plan de capacitación en temas ambientales al personal del área administrativa.

5.1.1. Área administrativa

Se describe el plan de capacitación para la clasificación de desechos industriales; la capacitación se aplica para todo el personal, en relación a la función que desempeñe se brindará el conocimiento de manejo de desechos.

Tabla XVIII. **Capacitación en manejo de desechos industriales**

Aspectos	Detalla de actividades
Logística para la capacitación	Confirmar el sitio donde se realizará la capacitación.
	Organizar formatos de la clasificación de residuos.
	Corroborar la disponibilidad de las personas participantes.
	Verificar que los recursos físicos necesarios para desarrollar la actividad estén organizados.

Continuación de la tabla XVIII.

Datos del personal participante	Registrar la información del personal.
Lista de chequeo de capacitación	Verificar que todo esté preparado.
Recolectar y rotular las muestras	Guiar al responsable de la recolección de los residuos por la ruta establecida.
	Recolectar las muestras de residuos en las áreas de generación.
	Rotular las muestras según el área de Generación.
	Llevar control de las áreas de generación donde se recolectó el material.
	Llevar los materiales al sitio donde se va a realizar la clasificación.
Pesado de las muestras por área de generación	Pesar la muestra que se recolectó en cada área de generación.
	Tabular la información.
	Mantener las bolsas con residuos separadas por área de generación.
Clasificación de los residuos	Si el peso de la muestra es mayor de 200 kg, se realiza homogenización y cuarteo de los residuos hasta obtener el 10 % aproximadamente. Esta cantidad es la que se clasifica.
	Si el peso de la muestra es menor de 200 kg, se efectúa la clasificación del total de los residuos.

Continuación de la tabla XVIII.

Separación de los residuos sólidos del total	Ordenar el lugar de trabajo con recipientes para depositar cada tipo de residuo.
	Pesar los recipientes vacíos antes de introducirles el material separado y anotar este dato.
	Separar el material correspondiente por tipo y depositarlo en el recipiente respectivo.
	Pesar el recipiente con el material asignado en la báscula.
	Registrar en un formato apropiado el peso de cada material clasificado.

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.1. Gerencia general

La gerencia general deberá velar por el cumplimiento de las normas de manejo de desechos en la industria, por medio de reportes trimestrales en función de la cantidad de residuos que se generan.

5.1.1.2. Departamento SHE

Reciclar todo el material que se genera en las áreas de trabajo, separarlos e identificarlo para su disposición final.

5.1.1.3. Departamento de producción

Todos los desechos deben ser colocados en contenedores identificados, no debe quedar ningún residuo entre los pasillos, en las máquinas, realizar una limpieza general todos los días al finalizar labores.

5.1.1.4. Departamento de mantenimiento

Velar por el buen funcionamiento de las máquinas, así como tener un control de las instalaciones para que se encuentre en perfecto estado.

5.1.2. Área operativa

El área operativa se conforma por los operarios del centro de acopio, manufactura, mantenimiento.

5.1.2.1. Operadores centro de acopio

Llevar un registro de las entradas y salidas de desechos y su tratamiento final si es enviado a una empresa que brinde el servicio.

5.1.2.2. Operadores manufactura

Colocar todos los desechos en los contenedores identificados y notificar a su supervisor de cualquier inconveniente con las máquinas.

5.1.2.3. Técnicos en mantenimiento

Cumplir el plan de trabajo de inspección y dar mantenimiento preventivo a las instalaciones y equipos para prevenir daños y demoras en producción.

5.1.2.4. Operadores PTAR

Cumplir con los lineamientos de prevenir la contaminación y depositar los residuos en sus contenedores identificados.

5.2. Programación de extracción de residuos

Se debe desarrollar todo lo correspondiente a cómo se deberán manejar los residuos sólidos dentro de un manejo integral de residuos y comprende la prevención, el almacenamiento, la recolección, el transporte, el aprovechamiento, el tratamiento y la disposición final.

5.2.1. Procedimiento estándar de extracción

La separación de residuos es la base fundamental de la gestión adecuada y consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos; procedentes de cada una de las áreas generadoras dentro de la empresa, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos, cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Posterior a los procesos que evitan y minimizan la generación de residuos y que favorecen una correcta separación, se debe disponer de

recipientes adecuados, que sean de un material resistente, que no se deterioren con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.

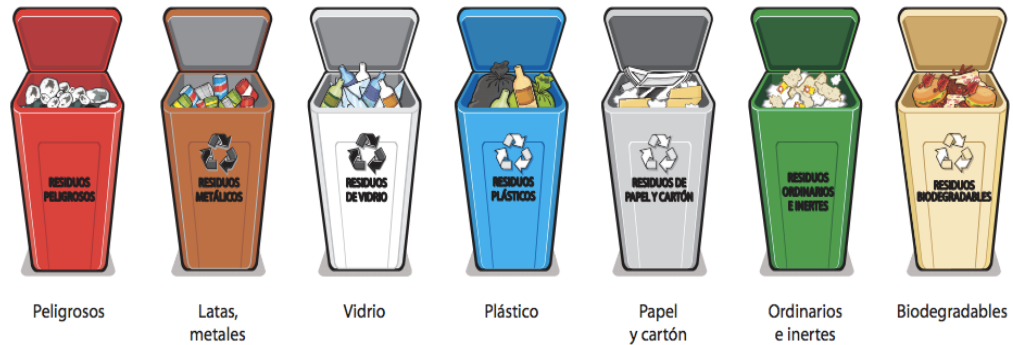
El diagnóstico que debe hacer el gerente de salud y seguridad ocupacional en conjunto con los jefes de área, es definir la cantidad de recipientes existentes y cuáles son los que se requieren, para la adecuada separación de los residuos en todas las áreas de la organización. Algunos recipientes son desechables y otros reutilizables, pero todos deben cumplir con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos

Para facilitar el proceso de separación en cada área, es conveniente que los recipientes estén rotulados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de residuo a disponer y su listado correspondiente
- Símbolo asociado, en caso de tener uno establecido

Si los recipientes que posee la empresa no cumplan con el código de colores, estos pueden pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

Figura 41. **Recipientes utilizados para la separación de los residuos sólidos y su código de colores**



Fuente: *Norma Técnica Colombiana (GTC) 24*. <https://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>. Consulta: 15 de enero de 2019.

- Se debe colocar recipientes de color verde en los lugares donde se genere residuos no peligrosos como: servilletas, empaques de papel plastificado, plástico no reciclable, papel carbón, envases tetrapack, estos se deben de ubicar en oficinas, cafetería.
- Los recipientes de color crema para residuos biodegradables se colocan en donde se produce residuos de alimentación como la cafetería, antes y después de su preparación, residuos vegetales, material de poda y jardín.
- Los recipientes de color gris los cuales son para todo tipo de cartón limpio y seco, estos se deben de colocar en las oficinas, áreas de producción, cafetería, bodega.

- Los recipientes de color azul se utilizan para todo lo que sea plástico. Estos se deben de ubicar en cafetería, área de producción, oficinas administrativas.
- Los recipientes de color blanco se utilizan para envases y frascos de vidrio, latas metálicas. Estos se deben de ubicar en áreas de producción, bodega, cafetería.
- Los recipientes biodegradables se ubican el área de producción.

5.2.2. Inventario de residuos en el centro de acopio

Para el control de materiales es necesario utilizar un *kardex* de entrada y salida de desechos almacenados en el centro de acopio, y del material despachado a las empresas recicladoras; para lo cual, cada material debe estar identificado y codificado.

5.2.3. Tiempo óptimo de almacenaje de residuos

El tiempo óptimo de almacenar residuos orgánicos y no reciclables es de un máximo de tres días, dado que se genera una descomposición química y produce malos olores.

5.2.4. Parámetros de extracción por costos de almacenaje

El parámetro para extracción se basa en el tiempo de almacenaje los desechos orgánicos son los primero en ser despachados por su riesgo a descomponerse y generar contaminación cruzada.

5.2.5. Ubicación de residuos por extracción

La ubicación de los residuos en el centro de acopio se hace con base en la rotación que tiene; de igual forma los embalajes más pesados se colocan en las estanterías a nivel del suelo; el cartón, papel es colocado en lugares con ventilación para prevenir que se dañen por la humedad.

5.2.6. Control de inventarios

El control de inventario se hace con base en el ingreso y egreso de pedidos.

Tabla XIX. **Existencia de productos en el sistema**

EXISTENCIA EN EL SISTEMA No. 000001			
Fecha: _____			
Área	Código	Destino	Existencia en el sistema
Recibido por:	Enviado por:	Autorizado por:	
(f) _____	(f) _____	(f) _____	

Fuente: elaboración propia.

5.2.7. Auditorías y capacitaciones

Las auditorías deben ser periódicas para tener un control del manejo de inventarios.

5.3. Personal técnico del centro de acopio

El personal debe reportar a la gerencia de operaciones cualquier inconveniente con el manejo de los residuos; es decir, si un área específica no cumple con las normas establecidas y entrega sus desechos de forma desordenada.

5.4. Programación de auditorías

Se describe el plan de auditorías: interna y externa.

5.4.1. Auditorías internas

Es una actividad de supervisión para comprobar que los procedimientos de extracción y clasificación de residuos se están realizando de forma correcta, es utilizada para agregar valor y mejorar las operaciones. Esta auditoría es realizada por el personal interno de la empresa y que sean de distintos departamentos.

- Verificación del equipo de seguridad personal / herramientas de trabajo

Se verifica mediante observaciones y revisiones, con el objetivo que se encuentren en estado óptimo, para el uso correcto y eficaz. En el equipo de

seguridad se debe revisar que estos no presenten algún tipo de fisura o rasgadura, mientras que en las herramientas de trabajo se verifica que tengan su hoja de seguridad con instrucciones para el uso correcto.

- Verificación de registros del material reciclable

Deben ser verificados los registros de los materiales que entra y sale del centro de acopio, que estos se encuentren de forma legible y que contengan las firmas y sellos del área, para que sean válidos.

- Verificación de espacio físico adecuado

Para la evaluación del espacio físico se usa la observación, a fin de conocer si el área que corresponde a cada material está delimitada e identificada; y si los materiales están clasificados y ordenados de forma adecuada.

Tabla XX. **Hoja de control para auditoría interna**

Formato de auditoría interna del centro de acopio			
Plan de actividades			
Aspectos a evaluar	Comentarios	Fecha y hora de inicio	Fecha y hora de finalización
Personal a entrevistar			
Nombre		Cargo	
Firma: jefe de auditoría			

Fuente: elaboración propia.

5.4.2. Auditorías externas

Como su nombre lo indica, estas son realizadas por profesionales y consultores externos, los cuales serán contactados periódicamente para este efecto por la empresa. Esto con la finalidad de obtener un punto de vista objetivo y ajeno a la empresa, que permita saber con exactitud la posición en la que está situado el centro de distribución y determinar si es necesario realizar acciones correctivas.

- Verificación de optimización de espacio

Es posible verificarla mediante una inspección ocular, en la cual se debe chequear que tanto las tarimas como los *racks* estén a su máxima capacidad, para que de esta forma el espacio disponible se esté maximizando.

- Verificación de rotación de residuos

Se puede verificar mediante registros de entrada, salida e inventario; los cuales permiten indicar qué residuo se encuentra almacenado y cuándo entró. Esta información permitirá establecer que producto debe salir primero y mantener una óptima rotación del producto.

- Verificación del cumplimiento de procedimientos de almacenaje

El cumplimiento de los procedimientos de almacenaje será verificado mediante el personal de bodega; quién debe conocer los pasos a seguir, dentro del procedimiento establecido para el ingreso, ubicación y egreso del material.

La verificación se puede realizar de dos formas: una visual siguiendo las actividades que realiza el personal encargado de bodega al momento de ingresar; la otra modalidad es mediante una prueba teórica que permita saber si el personal conoce los procedimientos establecidos para desempeñar su trabajo.

Tabla XXI. Hoja de control para auditoría externa

Área : centro de acopio Fecha:	Auditor: Hora:										
Formato de auditoría interna <table border="0"> <tr> <td>1. Excelente</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2. Muy bien</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>3. Bien</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>4. Regular</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>5. Mal</td> <td>20</td> </tr> </table> <p>Instrucciones: Colocar el número que corresponde a la puntuación deseada en el cuadro, y luego coloque sus observaciones.</p>		1. Excelente	100	2. Muy bien	80	3. Bien	60	4. Regular	40	5. Mal	20
1. Excelente	100										
2. Muy bien	80										
3. Bien	60										
4. Regular	40										
5. Mal	20										
1. ¿Cómo se encuentra el orden de la bodega? Observaciones	<input type="text"/> 										
2. ¿La bodega se encuentra limpia? Observaciones	<input type="text"/> 										
3. ¿Los productos se encuentran identificados con nombre y código según los estándares establecidos? Observaciones	<input type="text"/> 										
4. ¿Se están utilizando los formatos de entrada y salida de productos para mantener todo movimiento del inventario registrado? Observaciones	<input type="text"/> 										

Continuación de la tabla XXI.

5. ¿Los formatos de entrada y salida se encuentran archivados en orden? Observaciones	<input type="text"/>
6. ¿El inventario semestral se realizó con éxito? Observaciones	<input type="text"/>
7. ¿El inventario físico cuadra con el inventario del sistema? Observaciones	<input type="text"/>
Puntuación promedio Recomendaciones	<input type="text"/>
Hora finalización	Firma de auditor

Fuente: elaboración propia.

5.5. Estadísticas del centro de acopio

Para tener un registro de los movimientos se deben llevar indicadores los que se describen a continuación.

5.5.1. Registro de ingreso de residuos

Se describe el indicador de ingreso de residuos al centro de acopio.

5.5.1.1. Diario

Se hace una revisión diaria del indicador

- Cantidad de kg ingresado por desecho = suma de los kg ingresado.
- Porcentaje de desecho ingresado de forma correcta = $\text{kg rechazado} / \text{total de kilogramos}$.

5.5.1.2. Mensual

Se hace una revisión mensual del indicador.

- Cantidad de kg ingresado por desecho= suma de los kg ingresados.
- Porcentaje de desecho ingresado de forma correcta= $\text{kg rechazado} / \text{total de kilogramos al mes}$.

5.5.2. Registro de extracción

Se presentan los indicadores para el proceso de extracción de material reciclado.

5.5.2.1. Diario

Despacho diario:

- Kilogramos despachados= total de kilogramos despachados

5.5.2.2. Mensual

Tabla XXII. Variables de control en salida

Procedimiento	Indicador	Objetivo	Unidad	Modo de Cálculo	Responsable	Periodicidad
Salida de bodega	Cantidad de kg despachados de bodega	Medir la cantidad de kg despachados	Cantidad	Sumatoria de kg que son despachados diariamente	Jefe de centro de acopio	Diaria
	Tiempo utilizado para despachar	Medir el tiempo utilizado para despachar	Mercadería/minutos	Sumatoria de la mercadería que es despachada entre el total de minutos utilizados para despachar	Jefe de bodega	Diaria

Fuente: elaboración propia.

5.6. Beneficios del plan integral y control de desechos sólidos

Los beneficios del plan integral de manejo de desechos se describen a continuación.

5.6.1. Recurso humano calificado

Al tener un personal calificado se tendrá una mejor planificación en la utilización de los recursos de la empresa y la reducción de desperdicio.

5.6.2. Aprovechamiento de espacio físico

La optimización del uso del espacio permite tener áreas con menor cantidad de material almacenado, tener un espacio más libre para transitar y ordenar las bodegas.

5.6.3. Reducción de costos

La reducción del costo de almacenamiento beneficia a los costos de operación, permitiendo a la empresa reducir gasto en mantenimiento de bodegas.

5.6.4. Medio ambiente integral

Se cumple con la responsabilidad social y ofrecer a los trabajadores y visitantes áreas libres de contaminación y tener una inocuidad en los procesos de producción de los diferentes productos de consumo masivo que realiza la empresa.

CONCLUSIONES

1. El procedimiento de extracción de residuos se basa en la caracterización e identificación para ser despachados en su disposición final.
2. Se deben codificar los residuos para tener un registro de cada material y así optimizar el aprovechamiento de recursos, mediante un inventario de material del centro de acopio.
3. Para prevenir las plagas de desechos orgánicos, es necesario aplicar el método de rotación de inventario FIFO (*First In, First Out*) que permite que el primer material en entrar sea el primero en salir, que evita así la contaminación cruzada por su descomposición.
4. Los parámetros de extracción de residuos basados en el stock máximo y mínimo de cada material, minimizan costos de almacenaje y evitan su acumulación.
5. Los residuos en el centro de acopio, se deberán ubicar con base a su nivel de rotación de inventario y sus características físicas.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario darle importancia a las operaciones relacionadas con los inventarios. implementando un control computarizado de *kardex*, que permita llevar un registro de cada uno de los desechos que integran el inventario, con sus diferentes características y así llevar a cabo el levantamiento de inventario físico por lo menos una vez al año.
2. Dar inducción al personal del centro de acopio para que puedan familiarizarse con cada una de las actividades y procedimientos relacionados con los inventarios, así como en el manejo del sistema de inventarios a implementar y de esta manera lograr el mejor aprovechamiento de los recursos humanos, físicos y técnicos con que cuenta.
3. Se deben señalar las áreas en bodega: recepción, almacenamiento y despacho para mantener el orden en las operaciones.
4. Los procedimientos desarrollados para el ingreso y egreso de residuos son métodos para incrementar la productividad, estos se deben de mantener durante las operaciones y bajo supervisión del jefe de bodega para su cumplimiento.
5. Los formatos de entra y de salida de bodega deben mantener su orden correlativo de numeración para evitar confusiones en el proceso de logística de bodega.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARRIAZA HERRERA, Flor de María. *Administración y control de inventarios para una planta productora de alimentos*. Trabajo de graduación de ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 129 p.
2. BUFFA, Elwood Spencer; DYER, James S. *Ciencias de la administración e investigación de operaciones: formulación de modelos y métodos de solución*. México: Limusa, 1983. 650 p.
3. CÁRDENAS, Raúl. *Introducción a la investigación de operaciones y su aplicación en la toma de decisiones gerenciales*. 3a. ed. Guatemala: Mayte, 2006. 145 p.
4. CEPEDA ALONZO, Gustavo. *Auditoría y control interno*. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia: McGraw-Hill Interamericana, 1997. 234 p.
5. CHIAVENATO, Idalberto. *Iniciación a la administración de ventas*. México: McGraw-Hill, 1993. 653 p.
6. HILLER, Frederick S. *Introducción a la investigación de operaciones*. México: McGraw-Hill, 1989. 640 p.
7. NIEBEL, Benjamín W.; FREIVALDS, Adris. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.

8. ORTIZ DE LA CRUZ, Raymundo. Correlación de los inventarios de materia prima con el volumen de producción, ventas y utilidades en la industria de baterías. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 1992. 130 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Registro de revisión de contenedores de residuos

Objetivo: medir e identificar de forma visual la clasificación correcta de los residuos en los contenedores.

No.	Nombre del Area	Responsable	Clasificación de residuos				OK	No OK	% de cumplimiento	Comentarios
			No reciclables	Plástico	Papel y Cartón	Orgánico (merma)				
1	Zdo. Nivel línea 8	Jefe de área		1			1	0	100%	
2	Abastecimiento 1	Jefe de área		2			0	1	0%	Se encontró papel
3	Abastecimiento 2	Jefe de área		2			0	1	0%	Se encontró merma
4	Adentro de Sanitizacion	Jefe de área	1				1	0	100%	
5	Aduana Produccion	Jefe de área				2	0	1	0%	Se encontró merma
6	Culinarios consomés	Jefe de área	1	2	1	1	3	1	75%	Se encontró sobres de sal de ajo
7	Culinarios especias 1	Jefe de área	1	2	1	2	2	2	50%	Se encontró no reciclable y papel
8	Culinarios especias 2	Jefe de área	1	2	2	1	2	2	50%	Se encontró merma cartón en plástico y merma en papel
9	Culinarios sopas	Jefe de área	1	1	1	2	3	1	75%	Se encontró cartón
10	Dosimetría bebidas	Jefe de área		2			0	1	0%	Se encontró merma
11	Dosimetría culinarios	Jefe de área	1	1		2	2	1	67%	Se encontro no reciclable
12	Dulces 2	Jefe de área	1	1	2	1	3	1	75%	Se encontro papel mojado
13	Dulces 3	Jefe de área	1	2	1	1	3	1	75%	Se encontró cartón

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Lección sobre un punto

Objetivo: identificar el impacto sobre el medio ambiente que produce el duroport ya que no es reciclable, debido a sus componentes no biodegradables.



Fuente: elaboración propia.