



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

**PROPUESTA PARA EL MANEJO, CONTROL Y VENTA DE MATERIALES DE  
RECICLAJE PROVENIENTES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBOTELLADORA  
LA MARIPOSA, S.A.**

**William Giovanni Coronado Lou**

Asesorado por la Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid

Guatemala, abril de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL MANEJO, CONTROL Y VENTA DE MATERIALES DE  
RECICLAJE PROVENIENTES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBOTELLADORA  
LA MARIPOSA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**WILLIAM GIOVANNI CORONADO LOU**  
ASESORADO POR LA INGA. YOCASTA IVANOBLA ORTIZ DEL CID

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2021

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



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz Del Cid
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**PROPUESTA PARA EL MANEJO, CONTROL Y VENTA DE MATERIALES DE  
RECICLAJE PROVENIENTES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBOTELLADORA  
LA MARIPOSA, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de 21 de agosto de 2018.

**William Giovanni Coronado Lou**



Guatemala, 03 de marzo de 2020.  
REF.EPS.DOC.203.03.20.

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

Estimado Ing. Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería 2178 98998 0101, **William Giovanni Coronado Lou, Registro Académico No. 201318615** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **PROPUESTA PARA EL MANEJO, CONTROL Y VENTA DE MATERIALES DE RECICLAJE PROVENIENTES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA, S.A.**

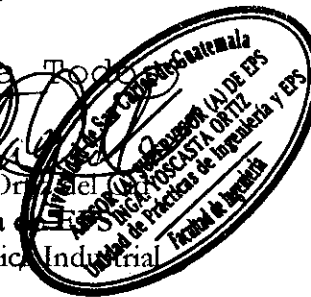
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñada a Todos"

Inga. Yocasta Ivánobla Ortiz  
Asesora-Supervisora  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



YIOdD/ra



Guatemala, 03 de marzo de 2020.  
REF.EPS.D.93.03.2020

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

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **PROPUESTA PARA EL MANEJO, CONTROL Y VENTA DE MATERIALES DE RECICLAJE PROVENIENTES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **William Giovanni Coronado Lou** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS

OAH /ra





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

REF.REV.EMI.105.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA EL MANEJO, CONTROL Y VENTA DE MATERIALES DE RECICLAJE PROVENIENTES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **William Giovanni Coronado Lou**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, octubre de 2020.

/mgp

Escaneado c



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

REF.DIR.EMI.023.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA PARA EL MANEJO, CONTROL Y VENTA DE MATERIALES DE RECICLAJE PROVENIENES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **William Giovanni Coronado Lou**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



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

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

Guatemala, abril de 2021.

/mgp



DTG. 141.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA PARA EL MANEJO, CONTROL Y VENTA DE MATERIALES DE RECICLAJE PROVENIENTES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMBOTELLADORA LA MARIPOSA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **William Giovanni Coronado Lou**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, abril de 2021.

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**MI familia**

Por todo el apoyo que me han dado durante toda mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Mi mamá y mi papá** Emilia Lou y Giovanni Coronado, por el apoyo incondicional brindado a lo largo de toda mi vida.
- Mi hermana y hermano** Pamela y Ricardo Coronado, por su apoyo en diversas situaciones.
- USAC y FIUSAC** Por brindarme la oportunidad de tener acceso a la educación superior pública.
- Asesora Yocasta Ortiz** Por el seguimiento brindado en el desarrollo del trabajo de graduación.
- Embotelladora La Mariposa** Por abrir las puertas, brindándome la oportunidad de desarrollar este trabajo de graduación. En especial a Gustavo, Henry y Mario, por el apoyo brindado durante el desarrollo del EPS.



2.1.3.	Puntos de control actuales .....	30
2.1.3.1.	Ingresos de agencias.....	30
2.1.3.2.	Ingresos de planta .....	33
2.1.4.	Venta y facturación.....	34
2.2.	Actividades de bodega de reciclaje .....	36
2.2.1.	Recepción .....	37
2.2.1.1.	Materiales de planta de producción.....	37
2.2.1.2.	Materiales de agencias.....	37
2.2.2.	Clasificación de materiales.....	39
2.2.2.1.	Materiales de líneas de producción .....	41
2.2.2.2.	Materiales de agencias.....	45
2.2.2.3.	Materia prima no conforme.....	48
2.2.3.	Despacho .....	50
2.2.3.1.	Control de información de salidas .....	52
2.3.	Oportunidades de mejora detectadas.....	53
2.3.1.	Hojas de control actuales .....	53
2.3.2.	Gestión actual .....	54
2.4.	Tiempo invertido en procesos actuales y costos relacionados .....	56
2.4.1.	Materiales de planta de producción.....	56
2.4.2.	Clasificación de materiales de agencias .....	56
2.4.2.1.	Material: nilón .....	57
2.4.2.2.	Material: envases PET y latas .....	59
2.4.2.3.	Material: cartón.....	62
2.5.	Propuesta de medios de verificación y control .....	64
2.5.1.	Manejo de materiales .....	65
2.5.1.1.	Propuesta de puntos de acopio en planta.....	66
2.6.	Propuesta para control de materiales .....	67

2.6.1.	Entradas .....	67
2.6.1.1.	Verificación de envíos de agencias hacia bodega de reciclaje .....	67
2.6.1.2.	Verificación de recepción de materiales en bodega de reciclaje .....	69
2.6.1.3.	Medición por áreas de planta de producción .....	69
2.6.1.1.	Materia prima no conforme .....	74
2.6.1.2.	Hojas de control de entradas a bodega de reciclaje propuestas .....	75
2.6.2.	Procedimientos para control de materiales.....	76
2.6.2.1.	Registros de información .....	77
2.6.2.2.	Ingresos de planta de producción .....	77
2.6.2.2.1.	Procedimiento en centro de acopio .....	80
2.6.2.2.2.	Procedimiento en bodega de reciclaje .....	81
2.6.2.3.	Ingresos de agencias.....	81
2.6.2.3.1.	Procedimiento en agencias.....	84
2.6.2.3.2.	Procedimiento en bodega de reciclaje .....	84
2.6.2.4.	Registro de información de ingresos de materiales de reciclaje .....	85
2.6.2.5.	Costos estimados .....	90
2.6.2.5.1.	Materiales y equipo .....	90
2.6.2.5.2.	Mano de obra .....	90
2.6.2.5.3.	Camión .....	91
2.6.3.	Salidas.....	92

2.6.3.1.	Control de despachos.....	92
2.6.3.2.	Materiales reciclables .....	93
2.6.3.3.	Despachos de materiales peligrosos .....	95
2.6.3.4.	Despachos de materia prima no conforme.....	96
2.6.3.5.	Hojas de control propuestas de egresos de bodega de reciclaje .....	98
2.6.4.	Proceso de venta de materiales de reciclaje .....	98
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN .....	101
3.1.	Propuesta de indicadores de desempeño ambiental .....	101
3.2.	El ciclo de la mejora continua PHVA para la evaluación de desempeño ambiental con base en ISO 14031 Evaluación de desempeño ambiental, directrices .....	103
3.2.1.	Planear.....	105
3.2.1.1.	Selección de indicadores.....	105
3.2.1.2.	Detalle de indicadores propuestos .....	107
3.2.2.	Hacer.....	109
3.2.2.1.	Recopilación de datos .....	110
3.2.2.2.	Análisis y conversión de datos .....	111
3.2.2.3.	Evaluación de la información .....	123
3.2.2.4.	Informe y comunicación.....	124
3.2.3.	Verificar y actuar .....	125
3.2.4.	Resumen de la adaptación del ciclo PHVA .....	127
4.	FASE DE DOCENCIA .....	129
4.1.	Identificación de necesidades de capacitación .....	129
4.1.1.	Diseño de encuesta para obtención de información.....	129

4.1.2.	Resultados e interpretación de encuesta.....	132
4.1.3.	Capacitación para personal de bodega de reciclaje .....	143
4.2.	Diseño de capacitaciones .....	144
4.2.1.	Capacitaciones para personal subcontratado.....	145
4.3.	Cronograma para capacitaciones de personal subcontratado de planta de producción .....	147
4.3.1.1.	Capacitaciones para personal subcontratado realizadas.....	148
4.3.2.	Capacitación para personal de bodega de reciclaje .....	154
4.4.	Insumos y costos de capacitación.....	158
CONCLUSIONES .....		161
RECOMENDACIONES.....		165
BIBLIOGRAFIA.....		167





# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama general de planta de producción .....	2
2.	Indicador absoluto de tratamiento de agua residual.....	6
3.	Indicador global de consumo de agua, años 2017 y 2018 .....	7
4.	Indicador de consumo de energía eléctrica, años 2017 y 2018 .....	8
5.	Indicador de consumo de búnker, años 2017 y 2018.....	9
6.	Jerarquía de residuos sólidos .....	11
7.	Costos totales de programa de reciclaje vs utilidad de programa .....	14
8.	Descripción gráfica de situación inicial.....	15
9.	Descripción gráfica de situación buscada .....	16
10.	Árbol de problemas .....	17
11.	Árbol de objetivos.....	19
12.	Ejemplo de calificación de cumplimiento mensual .....	22
13.	Vista aérea de planta de producción.....	24
14.	Saco jumbo utilizado para transporte de materiales reciclables.....	25
15.	Balanza industrial para pesaje de jumbos.....	26
16.	Ingresos mensuales del mes de enero, de agencias .....	27
17.	Nota de envío.....	28
18.	Recepción, clasificación y despacho de materiales de reciclaje de agencias.....	31
19.	Control semanal de materiales de reciclaje en bodega.....	33
20.	Proceso de venta de materiales de reciclaje.....	35
21.	Procedimiento de recepción de jumbos con materiales de reciclaje, de agencias.....	38

22.	Proceso de soplado PET .....	41
23.	Procedimiento de recepción de jumbos con materiales de reciclaje, de agencias .....	47
24.	Procedimiento de despacho de materiales de reciclaje a clientes.....	51
25.	Gestión actual representada como un sistema .....	55
26.	Subprocesos de bodega de reciclaje .....	65
27.	Croquis de planta con puntos de acopio propuestos .....	66
28.	Formato propuesto para el envío de materiales a bodega de reciclaje desde desde agencias .....	68
29.	Pesaje individual de jumbos y tarimas en centro de acopio.....	70
30.	Formato de pesaje individual para cada área de pl+anta de producción	72
31.	Formato para control de ingresos de materia prima no conforme .....	75
32.	Procedimientos físicos y procedimientos en ERP.....	78
33.	Interfaz de ingresos de materiales de planta .....	79
34.	Procedimientos físicos y procedimientos en ERP de materiales de agencias .....	82
35.	Interfaz gráfica para ingresos de información .....	83
36.	Estructura jerárquica para la clasificación de grupos de materiales reciclables, utilizada para registros de información.....	87
37.	Estructura jerárquica de orígenes de materiales, para los registros de información.....	89
38.	Formato propuesto para control de despachos de materiales de reciclaje .....	93
39.	Formato propuesto para control de despachos de residuos peligrosos..	96
40.	Formato para el control de despachos de materia prima no conforme ...	97
41.	Proceso de venta de materiales reciclables propuesto.....	99
42.	Ciclo PHVA para la evaluación de desempeño ambiental según ISO 14031 .....	104

43.	Distribución porcentual mensual de materiales reciclables ingresados a bodega de reciclaje del último trimestre de 2018 .....	112
44.	Distribución porcentual del último trimestre de materiales reciclables según su origen.....	113
45.	Distribución porcentual de materiales reciclables, originados en planta de producción.....	115
46.	Distribución porcentual por grupo de materiales, originados en planta de producción.....	116
47.	Distribución porcentual de materiales reciclables por tipos de plásticos, generados por planta de producción en el último trimestre de 2018 .....	118
48.	Subgrupo de plásticos PET, generados por planta de producción en último trimestre de 2018 .....	120
49.	Distribución mensual de materiales de reciclaje por área de planta de producción.....	122
50.	Distribución porcentual de subproductos generados por soplado PET durante el último trimestre de 2018 .....	123
51.	Resumen de la adaptación del ciclo PHVA para la evaluación de desempeño ambiental en cbc .....	127
52.	Encuesta .....	130
53.	Diagrama Ishikawa de identificación de necesidades de capacitación para personal de bodega de reciclaje .....	144
54.	Cronograma para capacitaciones de personal subcontratado de planta de producción.....	148
55.	Capacitación a personal subcontratado, tema: política ambiental .....	149
56.	Asistencia a charla de política ambiental .....	151
57.	Capacitación a personal subcontratado, tema: política ambiental y aspectos e impactos ambientales .....	153

58.	Cronograma de capacitaciones para personal de bodega de reciclaje.....	158
-----	--	-----

## TABLAS

I.	Ingresos mensuales de agencias.....	29
II.	Errores observados en notas de envío de agencias .....	29
III.	Proceso actual de venta de materiales de reciclaje .....	36
IV.	Procedimiento de recepción de materiales de reciclaje provenientes de agencias .....	38
V.	Procedimiento de recepción de jumbos con materiales de reciclaje provenientes de agencias .....	48
VI.	Procedimiento de despacho de materiales de reciclaje .....	52
VII.	Hojas de control actuales .....	54
VIII.	Datos de clasificación de nilón proveniente de agencias .....	57
IX.	Datos iniciales para el cálculo de costo clasificación de nilón.....	58
X.	Datos de clasificación de envases PET y latas proveniente de agencias .....	60
XI.	Datos iniciales para el cálculo de costo clasificación de envases PET y latas.....	61
XII.	Datos de clasificación de cartón proveniente de agencias.....	62
XIII.	Datos iniciales para el cálculo de costo clasificación de cartón ...	63
XIV.	Hojas de control de entradas a bodega de reciclaje .....	76
XV.	Actividades en el procedimiento en centro de acopio de planta de producción .....	80
XVI.	Procedimiento en bodega de reciclaje, ingresos de planta de producción .....	81
XVII.	Control materiales de reciclaje en agencias.....	84

XXVIII.	Procedimiento de control de materiales de reciclaje provenientes de agencias.....	85
XIX.	Costos estimados para control de materiales de reciclaje con sistema ERP utilizado por la empresa .....	90
XX.	Costo estimado de mano de obra.....	91
XXI.	Costo estimado por los viajes diarios desde el Centro de distribución a bodega de reciclaje .....	91
XXII.	Resumen de hojas de control propuestas para las salidas de materiales de bodega de reciclaje .....	98
XXIII.	Responsabilidades en el proceso de venta propuesto .....	100
XXIV.	Indicadores de desempeño ambiental propuestos .....	108
XXV.	Distribución porcentual mensual de materiales reciclables ingresados a bodega de reciclaje del último trimestre de 2018.....	112
XXVI.	Distribución porcentual de materiales reciclables, originados en planta de producción.....	114
XXVII.	Distribución porcentual por grupo de materiales, originados en planta de producción.....	116
XXVIII.	Distribución porcentual de materiales reciclables por tipos de plásticos, generados por planta de producción en el último trimestre de 2018 .....	117
XXIX.	Subgrupo de plásticos PET, generados por planta de producción en último trimestre de 2018.....	119
XXX.	Distribución mensual de materiales de reciclaje por área de planta de producción .....	121
XXXI.	Distribución porcentual de subproductos originados en línea de soplado PET, último trimestre de 2018 .....	122
XXXII.	Ejemplificación de objetivo ambiental con criterio SMART .....	125

XXXIII.	Ejemplo de indicador de desempeño ambiental para línea 1, para el último trimestre de 2018 .....	126
XXXIV.	Respuesta a pregunta 1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	132
XXXV.	Respuesta a pregunta 2 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	132
XXXVI.	Respuesta a pregunta 2.1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	133
XXXVII.	Respuesta a pregunta 3 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	133
XXXVIII.	Respuesta a pregunta 4 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	134
XXXIX.	Respuesta a pregunta 5 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	134
XL.	Integración de respuestas a preguntas 4 y 3 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción.....	135
XLI.	Respuesta a pregunta 6 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	136
XLII.	Respuesta a pregunta 7 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	136
XLIII.	Respuesta a pregunta 8 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	137
XLIV.	Respuesta a pregunta 8.1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	137
XLV.	Respuesta a pregunta 9 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	138
XLVI.	Respuesta a pregunta 10 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción .....	139

XLVII.	Respuesta a pregunta 11 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción.....	139
XLVIII.	Respuesta a pregunta 12 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción.....	140
XLIX.	Respuesta a pregunta 13 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción.....	141
L.	Respuesta a pregunta 14 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción.....	141
LI.	Respuesta a pregunta 14.1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción.....	142
LII.	Respuesta a pregunta 15 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción.....	142
LIII.	Respuesta a pregunta 15.1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción.....	143
LIV.	Capacitación 1 para personal de bodega de reciclaje .....	155
LV.	Capacitación 2 para personal de bodega de reciclaje .....	155
LVI.	Capacitación 3 para personal de bodega de reciclaje .....	156
LVII.	Capacitación 4 para personal de bodega de reciclaje .....	156
LVIII.	Capacitación 5 para personal de bodega de reciclaje .....	157
LIX.	Capacitación 6 para personal de bodega de reciclaje .....	157
LX.	Insumos anuales para las capacitaciones a personal subcontratado .....	159





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>Lb</b>	Libras
<b>PHVA</b>	Siglas del ciclo de mejora continua



## GLOSARIO

<b>Árbol de objetivos</b>	Herramienta para la definición y delimitación de problemas en donde se ilustran las causas identificadas y los respectivos efectos.
<b>Árbol de problemas</b>	La contraparte del árbol de problemas. Se definen los medios para atacar las causas de un problema y los objetivos para contrarrestar los efectos del problema.
<b>Aspecto ambiental</b>	Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización, que puede interactuar con el medio ambiente.
<b>Ciclo PHVA</b>	Las siglas significan planear, hacer, verificar y actuar. es una metodología utilizada para proyectos de mejora continua.
<b>Cuadro de mando integral</b>	Herramienta para la gestión estratégica que provee información de cómo se están alcanzando los objetivos estratégicos por medio de indicadores clave de desempeño desde cuatro distintas perspectivas: procesos internos, innovación y aprendizaje, financiera, y cliente.

<b>Desecho</b>	Residuo sin utilidad.
<b>Desempeño</b>	Resultado medible.
<b>Desempeño ambiental</b>	Resultados de la gestión de una organización sobre sus aspectos ambientales.
<b>Diagrama Ishikawa</b>	Herramienta para la definición y delimitación de problemas en donde se ilustran las causas de un problema y se categorizan.
<b>ERP</b>	Siglas de Enterprise Resource Planning, un tipo de software de gestión empresarial. Es utilizado por las organizaciones para registrar, almacenar, administrar e interpretar datos de sus actividades.
<b>Estrategia</b>	Se refiere a los principales cursos de acción elegidos e instituidos para alcanzar una o varias metas.
<b>Gestión</b>	Conjunto de acciones realizadas para administrar y dirigir un negocio o empresa.
<b>HDPE</b>	Siglas de las palabras en inglés High Density Polyethylene (Polietileno de alta densidad), un tipo de plástico de alta densidad.

<b>Impacto ambiental</b>	Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.
<b>Indicador</b>	Comparación entre dos o más tipos de datos, utilizada para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa.
<b>Indicador</b>	Representación medible de la condición o el estado de las operaciones, la gestión o las condiciones.
<b>Indicador del desempeño ambiental</b>	Expresión específica que provee información sobre el desempeño ambiental de una organización.
<b>Inventario</b>	Lista completa de elementos en existencia que posee una compañía.
<b>ISO</b>	Siglas de International Standardization Organization (Organización Internacional para la Estandarización).
<b>ISO 14001</b>	Norma internacional publicada por la ISO, que define los requisitos para las organizaciones interesadas en establecer un sistema de gestión ambiental.

<b>ISO 14031</b>	Norma internacional publicada por ISO, que provee directrices para las organizaciones que desean realizar evaluación de desempeño ambiental.
<b>Medio ambiente</b>	Entorno en el cual una organización opera, incluye el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.
<b>Mejora continua</b>	Actividad recurrente para mejorar el desempeño.
<b>Misión</b>	Es el objeto o razón de ser de una organización.
<b>Objetivo</b>	Resultado que se desea lograr.
<b>Objetivo ambiental</b>	Objetivo establecido por la organización, coherente con su política ambiental.
<b>P+L</b>	"Producción más limpia", estrategia ambiental preventiva que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia.

<b>PET</b>	Siglas en inglés de Polyethylene Terephthalate (Tereftalato de polietileno), un tipo de plástico comúnmente usado para envasar bebidas.
<b>Plástico</b>	Polímeros de peso molecular alto, constituidos por variedad de compuestos orgánicos o sintéticos.
<b>Política ambiental</b>	Declaración realizada por la organización de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental general, que proporciona un marco para la acción y para el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales.
<b>PP</b>	Siglas de Polypropilene (Polipropileno) tipos de plástico.
<b>Procedimiento</b>	Conjunto de actividades que deben realizarse de la misma manera, para obtener siempre el mismo resultado.
<b>Proceso</b>	Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforman las entradas en salidas.
<b>Reciclaje</b>	Proceso de transformación física o química de residuos sólidos para convertirlos en nuevos productos.



<b>Residuo</b>	Material que pierde su utilidad inicial tras haber cumplido su misión o servido para realizar un determinado trabajo.
<b>Sistema de gestión</b>	Conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, y objetivos y procesos para el logro de estos objetivos.
<b>Sistema ambiental de gestión</b>	La parte del sistema de gestión usada para gestionar aspectos ambientales, cumplir con los requisitos legales y otros requisitos, y abordar los riesgos y oportunidades.
<b>Subproducto</b>	Residuo de un proceso del que se puede obtener una segunda utilidad. En la empresa es estudio se utiliza como sinónimo de materiales de reciclaje.
<b>Visión</b>	La visión expresa el objetivo y las aspiraciones fundamentales de la organización. Está dirigida al corazón y a la mente de sus miembros.

**Política ambiental**

Declaración realizada por la organización de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental general, que proporciona un marco para la acción y para el establecimiento de sus objetivos y metas ambientales.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación, *Propuesta para el manejo, control y venta de materiales de reciclaje provenientes de la planta de producción de Embotelladora La Mariposa S.A.* es el informe final de Ejercicio Profesional Supervisado desarrollado en el área de ambiente de la empresa. Este inicia con la descripción de la empresa: la reseña histórica, misión, visión y política ambiental. Asimismo, explica por qué, desde el punto de vista estratégico, es importante para la empresa la gestión de residuos sólidos y el programa de reciclaje interno.

En el segundo capítulo, Fase de servicio técnico profesional, se expone detalladamente el análisis de la situación del programa de reciclaje, su gestión y la delimitación de la problemática utilizando el árbol de problemas y el árbol de objetivos. Además, se describen los procesos de bodega de reciclaje para entender qué se hace y por qué. Se realiza la propuesta de medios de control para las actividades de bodega de reciclaje.

En el tercer capítulo, Fase de investigación, se utiliza la norma ISO 14001 y 14031 para proponer la Evaluación de Desempeño Ambiental - EDA- utilizando la información obtenida durante el desarrollo de la fase de servicio técnico profesional. El último capítulo, Fase de docencia, muestra la identificación de las necesidades de capacitación para el personal subcontratado de planta de producción y para el personal de bodega de reciclaje y las respectivas capacitaciones propuestas para satisfacer las deficiencias de conocimientos detectadas.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar una propuesta para la mejora en el manejo, control y venta de materiales de reciclaje provenientes de la planta de producción de Embotelladora La Mariposa, S.A.

### **Específicos**

1. Diagnosticar el manejo y control de los subproductos provenientes de las líneas de producción, para identificar aspectos potenciales de mejora.
2. Priorizar las debilidades identificadas en el manejo de subproductos, para proponer acciones de mejora en el control de materiales provenientes de agencias y planta, en la bodega de reciclaje.
3. Diseñar documentos de respaldo para determinar los orígenes, cantidades y tipos de residuos sólidos que genera la planta de producción.
4. Elaborar un diagnóstico del proceso actual de venta de subproductos como materiales de reciclaje para detectar deficiencias que puedan causar problemas.
5. Proponer un nuevo proceso de venta de subproductos, conociendo los intereses de las partes involucradas, para eliminar las deficiencias detectadas.

6. Proponer indicadores de desempeño ambiental relacionados con la generación y gestión de residuos sólidos.
  
7. Identificar las necesidades de capacitación en materia de educación ambiental del personal operativo subcontratado de la planta de producción.

## INTRODUCCIÓN

La generación de subproductos es un aspecto inherente de los procesos industriales. Es decisión de las empresas las acciones a tomar para gestionar estos residuos. La empresa protagonista de este trabajo de graduación tiene dentro de sus pilares estratégicos la sostenibilidad ambiental y dentro de sus operaciones, un programa de reciclaje. Este interés estratégico, en conjunto con un compromiso por la mejora continua, ha llevado a la empresa a adoptar mejoras a sus procesos que son medidas con indicadores clave de desempeño ambiental. Estos permiten describir de manera objetiva cómo se comportan las operaciones. Algunos de los indicadores utilizados son relacionados a consumo energético y consumo de agua, pero aún faltan los indicadores para el programa de reciclaje.

La necesidad del trabajo de graduación nació por el interés a nivel estratégico de evaluar el desempeño ambiental de las operaciones de la empresa en relación al tema de gestión de residuos sólidos. El interés a nivel administrativo es estudiar y controlar los procesos de bodega de reciclaje; el interés a nivel operativo es tener información ordenada, confiable y verificable.

El orden lógico en el que se realizó la propuesta es el siguiente: se analizaron los procesos que se llevan a cabo en bodega de reciclaje; se propusieron los puntos de control y medios para determinar las cantidades en los puntos de entradas y salidas de materiales, desde que son acumulados en un centro de acopio hasta que son entregados al cliente. Luego, se estableció la estructura de información para el análisis y se definió orígenes y clasificaciones de materiales que permite flexibilidad al analizarla; se midió las cantidades de subproductos por cada origen y se obtuvo información de generación de



subproductos del último trimestre de 2018. Con la información de los tres meses se adaptó el ciclo PHVA de la norma internacional *ISO 14031 Directrices para la evaluación de desempeño ambiental*, y se desarrollaron los indicadores con la información obtenida.

Se determinó cuales áreas están generando más subproductos y se realizaron las recomendaciones respectivas. Los indicadores de generación de residuos sólidos reciclables quedaron establecidos para complementar el conjunto de indicadores de desempeño ambiental de la empresa.

# **1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

## **1.1. Reseña histórica**

Fundada en 1885, Embotelladora La Mariposa, S.A. es una empresa guatemalteca dedicada a la fabricación y distribución de bebidas carbonatadas y no carbonatadas.

Inicialmente tenía operaciones solamente en Guatemala, pero logró expandirse a nivel latinoamericano y actualmente se conoce como “CBC - The Central America Bottling Corporation”, una compañía multilatinas de bebidas.

### **1.1.1. Misión**

“Somos gente competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor.”

### **1.1.2. Visión**

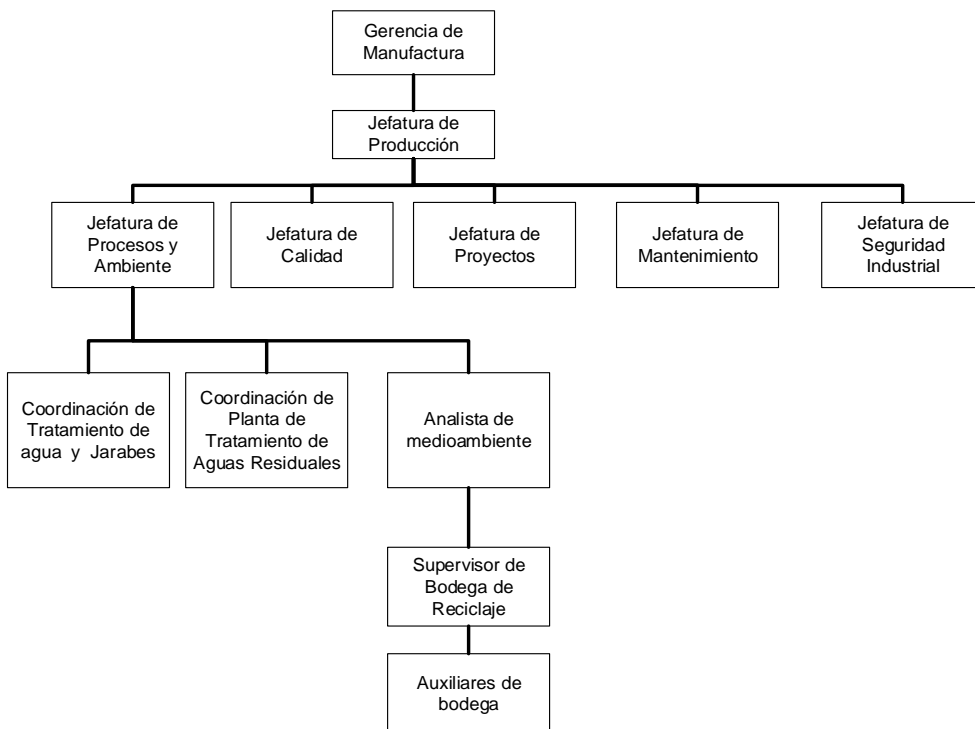
“Ser la mejor compañía de bebidas de las Américas, creando valor sostenible, ofreciendo a los consumidores las mejores experiencias con nuestras marcas, contribuyendo a un mundo mejor.”

### 1.1.3. Planta de producción

Ubicada en la zona 12 de la Ciudad de Guatemala, la planta de producción “Planta Mariposa” es la principal de la corporación.

En la figura 1 se muestra el organigrama general de la planta de producción.

Figura 1. Organigrama general de planta de producción



Fuente: elaboración propia.

La gestión de residuos sólidos en Planta Mariposa, es una de las funciones del Analista de Ambiente; quien también tiene otras responsabilidades como, por

ejemplo, velar por que se cumplan todos los requisitos legales en relación a responsabilidad ambiental de las operaciones de la planta de producción.

## **1.2. Descripción de la política ambiental de la empresa**

Una política ambiental es el enunciado que una organización define para establecer sus compromisos con el cuidado del medio ambiente y mejora de su desempeño ambiental; el enunciado de la política ambiental de la empresa es el siguiente:

“Nuestra visión es ser la mejor compañía de bebidas de las Américas contribuyendo a un mundo mejor, por lo que nos enfocamos en la prevención, minimización y compensación de nuestros impactos ambientales para garantizar la continuidad de nuestro negocio.”

La explicación detallada de los tres enfoques de la política ambiental son los siguientes:

- **Prevención:** se trata de las acciones que la empresa realiza para prevenir los impactos ambientales. En este caso, un ejemplo es la planta de tratamiento de aguas residuales aledaña a la planta de producción que limpia el agua residual de las operaciones de la planta y edificio antes de dejarla ir por el drenaje municipal; otro ejemplo es el reciclaje dentro de la empresa, que evita que los desechos que pueden reciclarse sean llevados a un vertedero.
- **Minimización:** se refiere a la minimización de el uso de recursos en todos los procesos productivos, administrativos y de distribución. Un ejemplo de esto son los esfuerzos que la empresa realiza por mantener un bajo

indicador de litro de agua utilizado por cada litro de bebida producido; otro ejemplo son las innovaciones en envases y empaques que reducen el uso de materiales.

- **Compensación:** se refiere a los esfuerzos que realiza la empresa en relación a igualar o neutralizar los impactos ambientales no evitables. Ejemplos de esto es la limpieza de los gases de las calderas, incorporar materiales reciclados en los procesos (envases plásticos con cierto porcentaje de plástico reciclado) o promover el reciclaje en la empresa.

### **1.2.1. Compromisos de la política ambiental**

Los compromisos de la política ambiental de la empresa incluyen el cumplimiento de los requisitos legales en el país de operación, la protección del medio ambiente y la mejora continua de su desempeño ambiental; el enunciado de los compromisos es el siguiente:

“Todos los integrantes de la empresa estamos comprometidos con:

- Cumplir o exceder todos los requisitos legales de los países donde operamos.
- Producir y distribuir nuestros productos de una forma ambientalmente responsable manteniendo nuestro compromiso con la calidad de nuestros productos, reduciendo al máximo el consumo de agua, energía, combustibles y otras materias primas de alto valor en nuestros procesos.
- Reducir, reusar y reciclar en todos los procesos industriales, de distribución, comercialización y administrativos.

- Integrar consideraciones ambientales en la planeación estratégica de la compañía, procesos de toma de decisión y en las actividades rutinarias.
- Desdoblar los objetivos y metas ambientales en las evaluaciones de desempeño, de todos los miembros de (cbc) sin excepción.
- Evaluar nuestro desempeño de forma abierta y transparente, desarrollando proyectos de mejora continua que nos permitan mantener el liderazgo de la industria de bebidas, teniendo como pilar estratégico la sostenibilidad ambiental.”

#### **1.2.1.1. Sostenibilidad ambiental**

Para la empresa, la sostenibilidad ambiental es parte importante de la estrategia; el sistema de gestión de medio ambiente garantiza la mejora continua, la optimización y conservación de recursos, la reducción de impactos ambientales y la cultura ambiental.

Dentro de los programas de excelencia corporativos se monitorea el desempeño ambiental. Uno de los indicadores que se manejan es el de aguas residuales tratadas: todas las plantas de producción de la corporación cuentan cada una con su propia planta de tratamiento de aguas residuales. Este indicador, mostrado en la figura 2, es del total general del año 2018 (de todas las operaciones a nivel corporativo, no solamente de Planta Mariposa):

Figura 2. **Indicador absoluto de tratamiento de agua residual del año 2018**

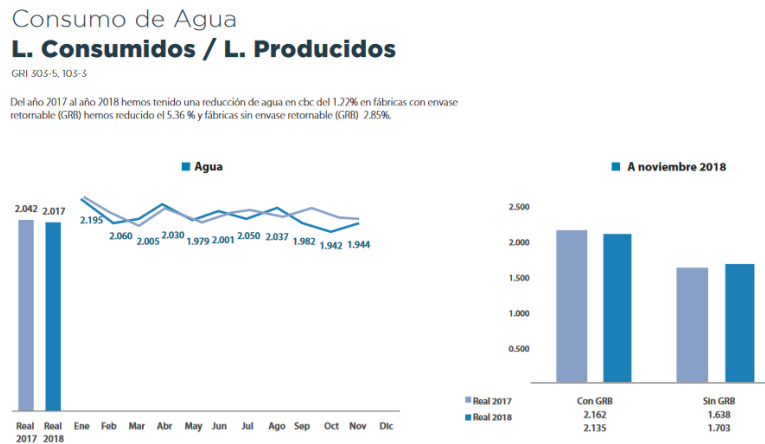
Descripción	Cantidad	Dimensional	Porcentaje (%)
Agua residual tratada	2,623,694,937.48	Litros	99.54%*
Total de agua residual generada	2,635,819,708.14	Litros	

\*0.46% de agua residual generada: vinculada a procesos de producción de agua pura.

Fuente: CBC- The Central America Bottling Corporation. *Reporte de Comunicación en Progreso 2018*. <http://cbc.co/wp-content/uploads/2018/PACTO-GLOBAL-CBC-FINAL-2018.pdf>. Consulta: 30 de octubre de 2018.

Por otra parte, en cuanto a uso de recursos, la empresa está constantemente en la búsqueda de la mejora del indicador de consumo de agua para producción de bebidas (litros consumidos/litros producidos). Los datos globales del indicador son los mostrados en la figura 3.

Figura 3. **Indicador global de consumo de agua, años 2017 y 2018**



Fuente: CBC- The Central America Bottling Corporation. *Reporte de Comunicación en Progreso 2018*. <http://cbc.co/wp-content/uploads/2018/PACTO-GLOBAL-CBC-FINAL-2018.pdf>. Consulta: 30 de octubre de 2018.

Respecto al tema de consumo energético, la empresa cuenta con indicadores de Consumo de energía eléctrica de Kilowatt/caja de ocho onzas, y de Consumo de búnker en litros/caja de ocho onzas. Para estos indicadores también se ha realizado esfuerzos para reducirlo. En la figura 4 y 5 se muestran los valores para todos los meses de los años 2017 y 2018, respectivamente.

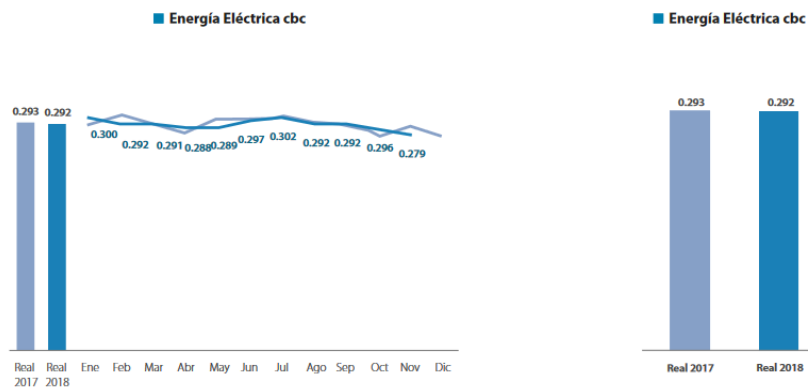


Figura 4. **Indicador de consumo de energía eléctrica, años 2017 y 2018**

Consumo de Energía Eléctrica  
**Kw. / Caja 8 Oz.**

GRI 302.4, 103.3

Del año 2017 al año 2018 hemos mantenido un consumo estable, reduciendo el 0.34 % en las fábricas de cbc.



Fuente: CBC- The Central America Bottling Corporation. *Reporte de Comunicación en Progreso 2018*. <http://cbc.co/wp-content/uploads/2018/PACTO-GLOBAL-CBC-FINAL-2018.pdf>. Consulta: 30 de octubre de 2018.

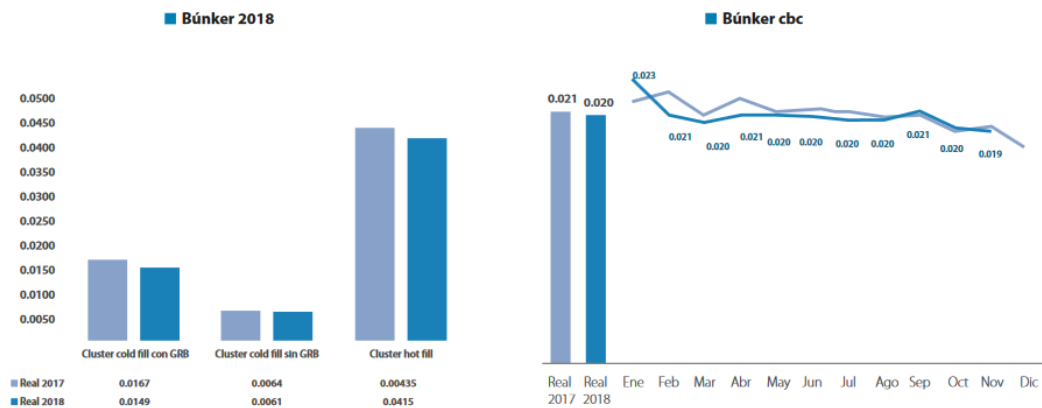
Figura 5. Indicador de consumo de búnker, años 2017 y 2018

## Consumo Búnker

### L. Búnker / Caja 8 Oz.

GRI 302-4

Del año 2017 al año 2018 hubo una evolución a un consumo más eficiente de búnker en las fábricas de cbc. Las fábricas de retornable (GRB) han tenido una reducción de 11%, las fábricas sin retornable (GRB) han tenido una reducción de 4.68%, las fábricas *hot fill* han tenido una reducción de 4.6%. El total de reducción de consumo de búnker de cbc es 4.76%.



Fuente: CBC- The Central America Bottling Corporation. *Reporte de Comunicación en Progreso 2018*. <http://cbc.co/wp-content/uploads/2018/PACTO-GLOBAL-CBC-FINAL-2018.pdf>. Consulta: 30 de octubre de 2018.

En el programa de reciclaje no se cuenta con indicadores de generación de subproductos por las operaciones; únicamente se tiene los datos globales de las facturaciones mensuales por la venta de subproductos como materiales de reciclaje.

### 1.2.2. Requisitos legales en Guatemala

Requisitos legales son los acuerdos gubernativos, leyes o reglamentos que existen en el país que especifican las obligaciones de una empresa en materia de protección al medio ambiente y recursos naturales.

En Guatemala no existe alguna ley o reglamento que exija específicamente qué debe hacer con sus residuos sólidos una empresa manufacturera.

Como ejemplo está el Reglamento municipal de manejo de desechos sólidos para el municipio de Guatemala, que en el artículo 1 especifica que el objetivo es regular el sistema de almacenamiento, limpieza, recolección, transporte reciclaje y disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Guatemala. Pero los artículos que hacen referencia a las industrias únicamente establecen que las empresas se deben hacer cargo del almacenaje temporal con clasificación previa y los residuos al vertedero deben estar en un lugar de fácil acceso (artículo 9); también el artículo 13 menciona que los establecimientos industriales deben contar con recipientes separados para los tipos de desechos manejados y deben estar identificados. El reglamento no hace referencia a cantidades de residuos que puede desechar una empresa o si la empresa está obligada a tener programas de reciclaje internos.

### **1.2.3. Jerarquización para la gestión de residuos**

La jerarquía de gestión de residuos es un concepto que aparece descrito en una normativa de la Unión Europea. La Directiva 2008/98/CE, establece medidas destinadas a proteger el medio ambiente y la salud humana, mediante la prevención o la reducción de los impactos adversos por la generación y gestión de los residuos, la minimización de impactos globales del uso de los recursos y la mejora de la eficacia de dicho uso.

Esta directiva propone en el artículo 4) Jerarquía de residuos, la jerarquía mostrada en la figura 6, que se puede utilizar como referencia para ordenar las prioridades en un sistema de gestión integral de residuos sólidos:

Figura 6. **Jerarquía de residuos sólidos**



Fuente: DIRECTIVA 2008/98/CE. *Jerarquía de residuos sólidos*.[www.boe.es/doue/2008/312/L00003-00030.pdf](http://www.boe.es/doue/2008/312/L00003-00030.pdf).

Consulta: 30 de enero de 2019.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Análisis de situación actual**

Dentro del sistema de gestión ambiental de la empresa en estudio se cuenta con un programa de reciclaje, que consiste en la recolección de subproductos de las operaciones para su aprovechamiento económico a través de su venta como materiales de reciclaje.

Dentro de las instalaciones, los trabajadores deben cumplir con la clasificación adecuada de subproductos al colocarlos en los contenedores clasificadores, que se pueden encontrar en distintas ubicaciones dentro de la planta de producción y oficinas.

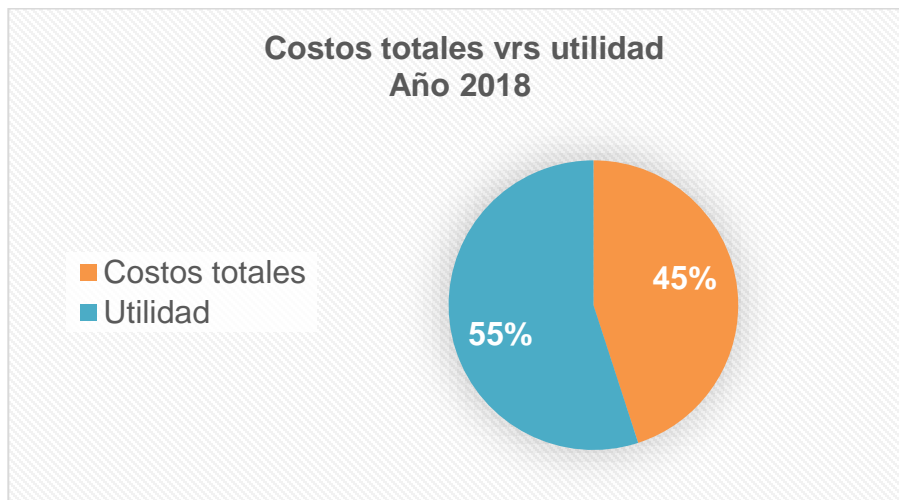
Por otro lado, en las agencias (centros de distribución secundarios) también se recolectan los subproductos, en su mayoría material de embalaje. Estos son trasladados a bodega de reciclaje (ubicada en el predio central) en la misma flota de camiones de la empresa; es decir, los camiones van con mercadería desde la planta de producción hacia las agencias y regresan vacíos, pero cuando alguna agencia ha acumulado suficientes subproductos, los viajes de retorno al predio central (aledaño a la planta de producción) son aprovechados.

La venta de materiales de reciclaje se realiza a clientes seleccionados por un Comité de subproductos, conformado por representantes de distintas áreas de la empresa; el comité evalúa que el cliente posea licencia ambiental, los

permisos legales para operar y el precio que está dispuesto a pagar por cada tonelada de material.

El programa de reciclaje y el aprovechamiento económico de los subproductos resulta autofinanciable (se muestran solamente los porcentajes de totales, para no exponer la información sensible de la empresa); en el año 2018 del total de ingresos por venta de materiales de reciclaje se utilizó el 45 % para cubrir los costos del programa (no se considera el combustible utilizado por los camiones para trasladar de agencias hacia bodega de reciclaje): gastos varios de insumos, contenedores, etiquetas para contenedores, combustible para montacargas y camión (para traslados de planta hacia bodega de reciclaje), y pagos a personal subcontratado de bodega de reciclaje.

Figura 7. **Costos totales de programa de reciclaje vs utilidad de programa**

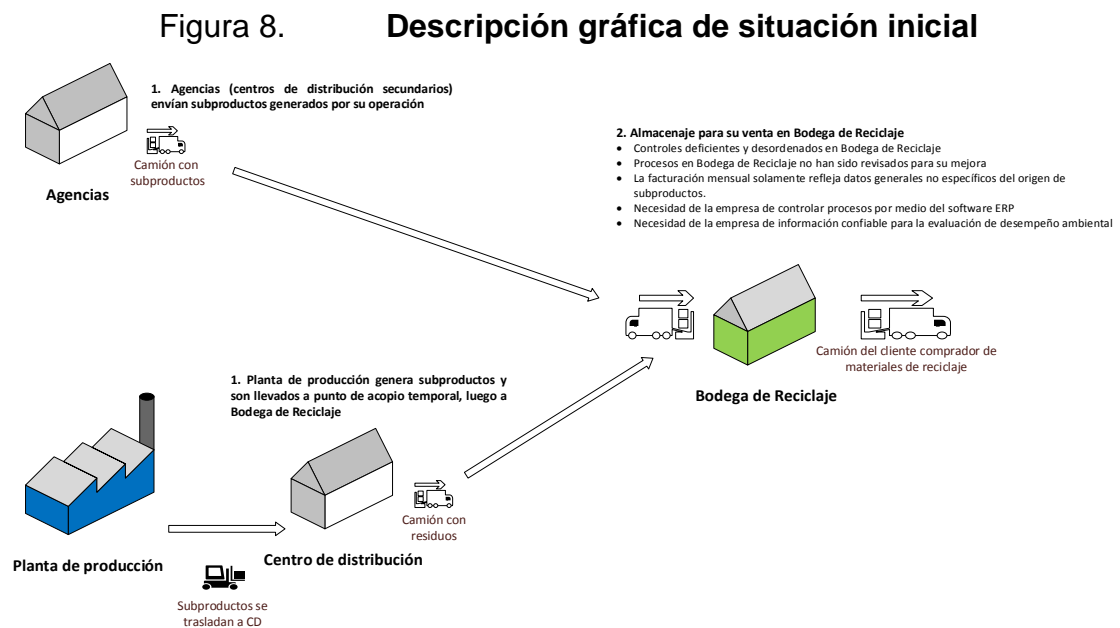


Fuente: elaboración propia.

Desde que el programa de reciclaje fue creado en 2015, se cuenta con un control oficial y general de subproductos. Este control es la consolidación de los datos de las facturas emitidas por la venta de materiales de reciclaje.

En bodega de reciclaje surgieron otros controles improvisados por la necesidad de determinar las cantidades de subproductos que se originan en agencias.

En la figura 8 se muestra una ilustración de lo descrito anteriormente:



Fuente: elaboración propia.

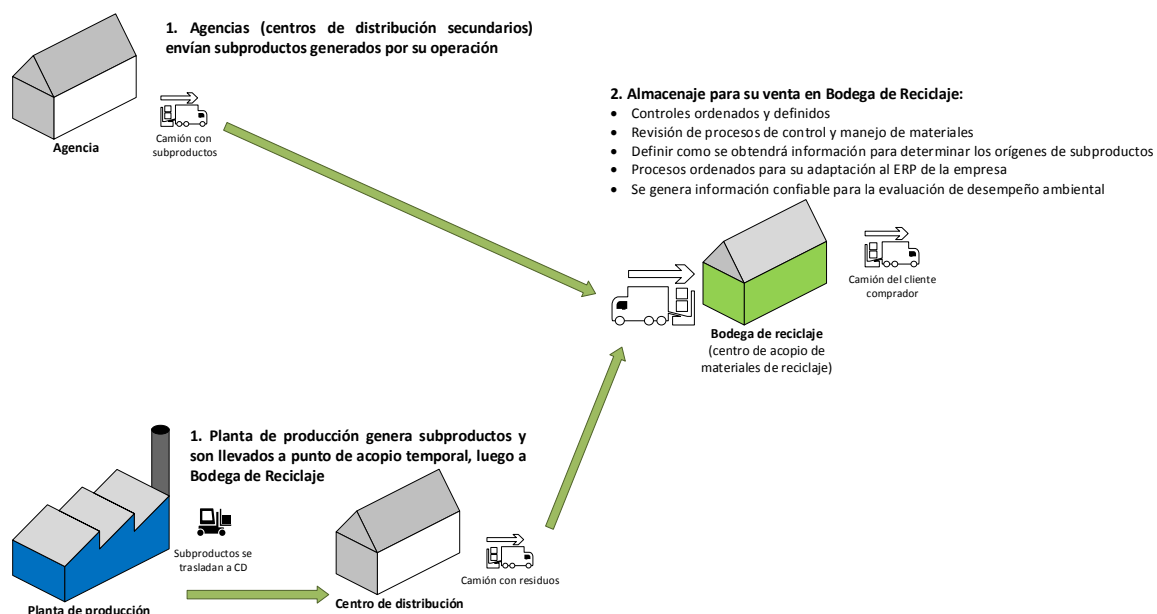
Dentro de Sistema de Gestión Ambiental, la empresa cuenta con distintos indicadores, por ejemplo: consumo de agua, consumo energético, utilizados para proveer información acerca de cómo se están desempeñando las operaciones.



Asimismo, se han establecido objetivos ambientales, por ejemplo: disminución de consumo de agua por cada litro de bebida producida, disminución de consumo de energía por cada caja producida. Estos, además de ser indicadores de desempeño ambiental, también son indicadores claves de desempeño; es decir son utilizados para la evaluación de desempeño ambiental y para la evaluación de las operaciones de la planta.

Por la búsqueda de mejorar continuamente el desempeño global de las operaciones surgió el interés por mejorar los controles internos de bodega de reciclaje, que no han sido revisados desde su creación en 2015 (ver figura 9).

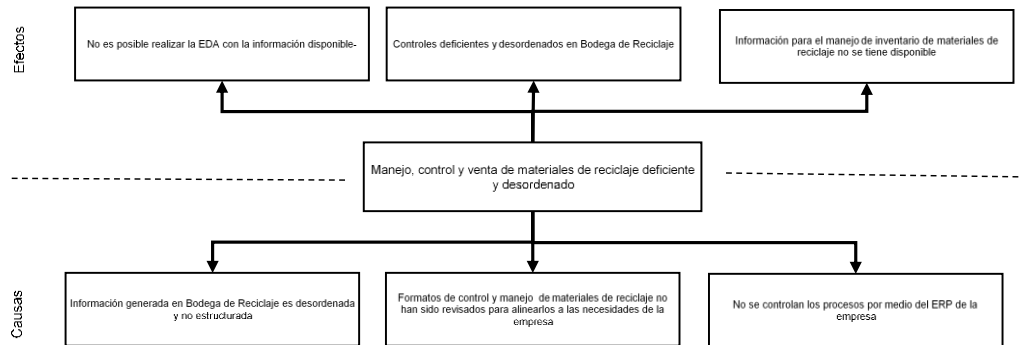
Figura 9. Descripción gráfica de situación buscada



Fuente: elaboración propia.

La figura 10 muestra el árbol de problemas que se realizó para visualizar las causas y efectos relacionados a las oportunidades de mejora en el control y manejo de materiales de reciclaje.

Figura 10. **Árbol de problemas**



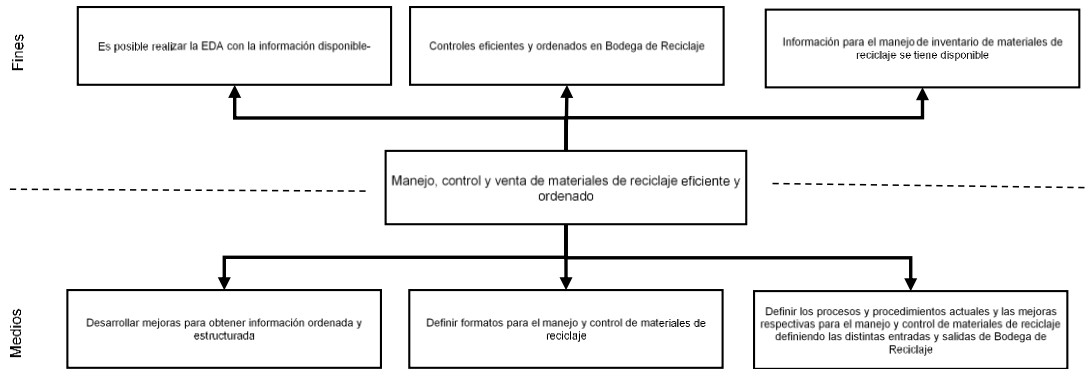
Fuente: elaboración propia.

- **Causas:**
  - Información desordenada: la evidencia de ingresos a bodega de reciclaje es desordenada, se utilizan cuadernos para anotar todo lo que ingresa diariamente. Como no hay una manera establecida para el registro, se encuentran errores en la información en los archivos de Excel.
  - Formatos de control de materiales no han sido revisados para su mejora: desde la creación del programa de reciclaje no se han revisado los formatos y tampoco se han estudiado los procesos en bodega de reciclaje.
  - No se controlan los procesos por medio del ERP de la empresa: uno de los intereses de la empresa es lograr controlar todo el proceso (registros de información de entradas y salidas de materiales, cantidades en existencia diaria, despachos y ventas diarias) por medio del software ERP de la empresa.

- Efectos:
  - No se puede realizar la evaluación de desempeño ambiental: para la estrategia de la empresa es importante generar información para utilizar indicadores de desempeño ambiental y decir objetivamente cuán bien está funcionando el sistema de gestión ambiental y el programa de reciclaje.
  - Controles deficientes y desordenados en bodega de reciclaje: al no estar definida una manera estándar de realizar las actividades y hacerse de manera improvisada, se genera desorden en los controles e información.
  - Información para el manejo de inventario de materiales de reciclaje y visualización de registros de información no se tiene disponible: como no se ha implementado el sistema ERP en los procesos de bodega de reciclaje, no se posee la información para poder tener un inventario de materiales de reciclaje.

Para llegar a un mejor manejo y control de materiales de reciclaje, se trabajará en las causas definidas en el árbol de problemas. En la figura 11 se muestra el árbol de objetivos y la explicación detallada de los medios y objetivos:

Figura 11. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia.

## Medios

- Información ordenada y estructurada para su análisis: definir la manera de registrar la información identificando y considerando las distintas variables involucradas en el proceso.
- Formatos de control definidos para determinar los distintos orígenes de materiales de reciclaje: definir los puntos de control del proceso y crear los nuevos formatos de control a utilizar en el proceso de manejo de materiales de reciclaje.
- Adaptación de los procesos de control de información para su adaptación al sistema ERP de la empresa: ordenar los controles para que cuando el proyecto ya esté implementado en su totalidad se pueda solicitar la creación de nuevas transacciones adaptadas al control de materiales de reciclaje.

Objetivos:

- Desarrollo de evaluación de desempeño ambiental con información controlada y verificable: cuando se obtenga la información, se podrá realizar la evaluación de desempeño ambiental y obtener los indicadores de desempeño relacionados a la generación y gestión de residuos reciclables.
- Controles eficientes y ordenados en bodega de reciclaje: procesos y controles definidos y estandarizados.
- Se tiene la posibilidad de visualizar inventarios de materiales de reciclaje, información de las entradas y salidas de bodega de reciclaje: cuando se hayan adaptado los distintos procesos y controles será posible visualizar las existencias diarias de subproductos en bodega de reciclaje.

Ya descrita de manera general la situación actual, en el resto de este capítulo se describirá con alto nivel de detalle los procesos internos que utiliza la empresa para el programa de reciclaje.

### **2.1.1. Colecta selectiva**

La colecta selectiva de desechos consiste en la separación de materiales por tipo. En la planta de producción, actualmente esto se realiza por medio de contenedores clasificadores ubicados en las distintas áreas. La colecta selectiva actual divide los residuos en las siguientes clasificaciones:

- Cartón: incluye el cartón ondulado (cajas de embalaje) y los tubos de cartón.

- Nilón: abarca el stretch film y el plástico termo encogible, ambos son materiales de embalaje en los que viene la materia prima.
- Fleje: es una cinta plástica que se utiliza para asegurar la mercadería en las pallets.
- PET: envases PET de distintos colores, etiquetas plásticas (la etiqueta pegada al envase, tapón de envases PET).
- Latas: latas de aluminio vacías.
- Otros: materiales no reciclables (cofias, cubrebarbas, papel servilleta, vasos desechables, guantes).
- Materiales peligrosos: son los contaminados con grasas y aceites.
- Grasas y aceites: deben ser depositados sin contaminantes para venderse a empresa especializada de tratamiento de estos materiales.

#### **2.1.1.1. Monitoreos actuales de colecta selectiva**

Diariamente se realizan monitoreos en las áreas de la planta de producción. Un auxiliar de bodega de reciclaje se encarga de revisar uno por uno los contenedores clasificadores y desarrollar un informe detallado del cumplimiento de cada área.

La revisión consiste en observar el contenedor y anotar en la hoja de control general si contiene el material indicado en el rótulo (cada contenedor tiene

una etiqueta para identificar el tipo de material que debe contener). Se califica de la siguiente manera: bien clasificado: 1 y mal clasificado: 0

Como se realiza diariamente, se obtiene promedios mensuales y semanales para lograr un porcentaje de cumplimiento mensual por área; en la figura 12 se muestra un ejemplo de la calificación mensual de septiembre 2018, con datos de un área.

**Figura 12. Ejemplo de calificación de cumplimiento mensual**

Semana	1							2							3							4							5			
	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	
Día del mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
No.	Tipo																															
Cumplimiento diario (Bien clasificado "1", Mal clasificado "0")																																
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0		
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
10	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1		
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1		
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Promedio diario:	100%	94%	100%	94%	94%	100%	94%	94%	100%	100%	94%	94%	100%	100%	94%	100%	100%	94%	94%	100%	89%	83%	83%	100%	94%	94%						
Promedio semanal:	97%							96%							98%							92%							94%			
Promedio mensual:	96%																															

Fuente: elaboración propia.

Se obtuvo el dato del promedio de cumplimiento mensual del mes de septiembre de todas las áreas y fue de 87 %. Aunque es alto, la empresa desea que sea de 100 %. Por esta razón en el proyecto se consideraron las capacitaciones de responsabilidad ambiental, para que el personal que labora directamente en las líneas de producción (el personal operativo subcontratado) tenga en mente la importancia de la clasificación adecuada.

## **2.1.2. Manejo de materiales de reciclaje**

Los materiales de reciclaje son depositados en los contenedores dentro de planta de producción. Son acumulados en un área específica del Centro de Distribución y posteriormente trasladados a bodega de reciclaje. A continuación, se muestra detalladamente la descripción de estas actividades.

### **2.1.2.1. Planta de producción**

Paralelo a la planta de producción se encuentra el Centro de Distribución. Dentro del mismo, el Departamento de Ambiente tiene un área asignada como punto de acopio temporal, donde los materiales de reciclaje originados en las líneas de producción se juntan para luego ser trasladados a la bodega de reciclaje, ubicada en un predio de la empresa, aledaño a la planta de producción. Para un mejor entendimiento se muestra la figura 13.



Figura 13. Vista aérea de planta de producción



Fuente: elaboración propia, empleando Google Maps.

El punto de acopio temporal en el Centro de Distribución tiene entre dos y tres personas encargadas de clasificar y colocar en jumbos u ordenar en tarimas los materiales de reciclaje. Estos serán trasladados a la bodega de reciclaje, donde se acumularán y almacenarán antes de ser vendidos.

Figura 14. **Saco jumbo utilizado para transporte de materiales reciclables**



Fuente: Embotelladora la Mariposa. *bodega de reciclaje*.

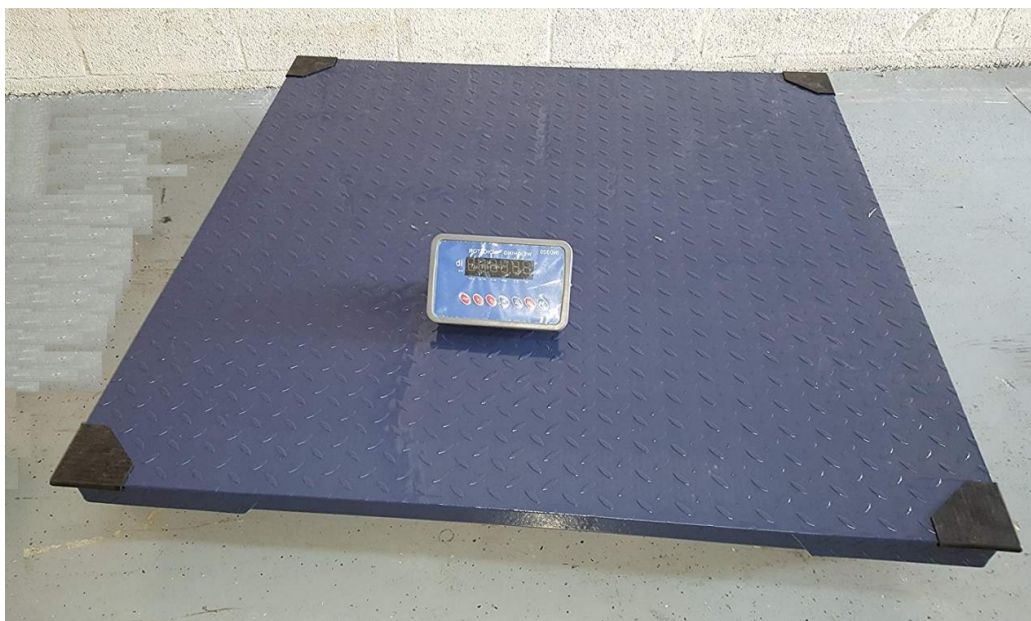
<https://www.dateas.com/es/explore/empresas-guatemala/embotelladora-la-mariposa-271>.

Consulta: Septiembre 2018.

Actualmente, en el punto de acopio temporal también hay una balanza industrial que se utiliza para pesar los jumbos llenos. Para controlar las cantidades de materiales se utiliza un cuaderno, que es una manera un poco rústica para llevar el control: no existen formatos preestablecidos para anotar ordenadamente la información y registros de lo que es pesado ahí, antes de ser trasladado a bodega de reciclaje.

Para el pesaje de los materiales en la bodega de reciclaje se utiliza una balanza industrial, como la figura 15.

Figura 15. **Balanza industrial para pesaje de jumbos**



Fuente: Embotelladora la Mariposa. Bodega de reciclaje.

<https://www.dateas.com/es/explore/empresas-guatemala/embotelladora-la-mariposa-271>.

Consulta: Septiembre 2018.

El encargado del despacho de materiales de reciclaje en el Centro de Acopio temporal debe pesar cada jumbo y registrar el traslado en el libro de traslados, anotando el peso del jumbo. Si es una entrega directa al cliente, el encargado de despacho debe anotar en el libro de actas el número de envío y solicitud de facturación cuando ya tenga la firma del jefe de la operación de la embotelladora.

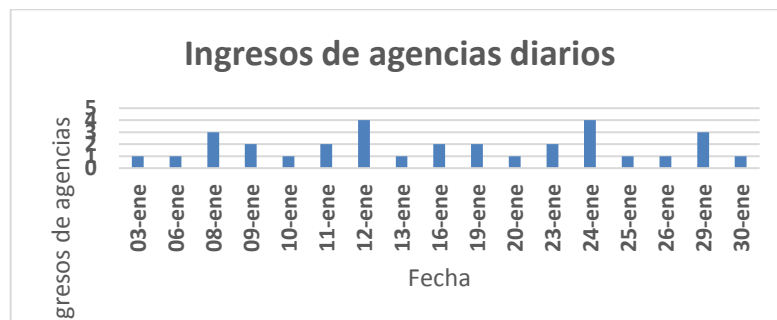
Todos los materiales de reciclaje son trasladados desde la planta de producción hacia el Centro de Distribución y luego a la bodega de reciclaje, donde son almacenados temporalmente para venderse a distintos clientes.

### 2.1.2.2. Agencias

Las agencias (centros de distribución) localizadas en distintas ubicaciones, tienen instrucciones de recolectar y clasificar residuos reciclables de sus propias operaciones diarias y enviarlos a la bodega de reciclaje, donde se reciben y clasifican. Esto se realiza de la siguiente manera:

Las agencias tienen que solicitar jumbos a bodega de reciclaje para colocar todos los materiales. Estos materiales son pesados (las agencias cuentan con balanza industrial) y realizan una nota de envío con los datos globales del envío específico. Los materiales son trasladados en camiones y recibidos en la bodega de reciclaje, en donde se lleva un control utilizando un cuaderno. Actualmente no existen formatos preestablecidos para los ingresos de agencias. Cuando ingresa un jumbo, primero se pesa, se le coloca una etiqueta hecha a mano, con los siguientes datos: nombre de agencia, fecha, material y peso. Estos datos se anotan en el cuaderno y diariamente se actualiza una hoja de cálculo (en Excel) con todos estos ingresos (entre 1 y 4 ingresos diarios, ver figura 16).

Figura 16. **Ingresos mensuales del mes de enero, de agencias**



Fuente: elaboración propia.

Cada uno de los ingresos de agencias tiene su propia nota de envío con la información de los materiales enviados. La nota tiene el formato mostrado en la figura 17.

Figura 17. **Nota de envío**

<b>NOTA DE ENVÍO</b>				
No. 00000000018615			Fecha	de salida
Destino: Planta Mariposa			dd/mm/aaaa	
Origen: (Nombre de agencia)			Num. De ruta	
Peso: (Peso total)				
<b>Detalles del envío</b>				
<i>Material</i>	<i>Denominación</i>	<i>Paletas</i>	<i>Lote</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Acá van anotados los códigos de materiales</i>	<i>Acá van anotados los nombres de los materiales de reciclaje</i>	<i>Este campo no es utilizado</i>	<i>Este campo no es utilizado</i>	<i>Acá se anota el peso total de los materiales enviados de agencia a Bodega de reciclaje</i>

Fuente: elaboración propia.

Después de analizar las notas de envío de seis meses, se obtuvo que el promedio de ingresos durante este tiempo fue de 31 envíos mensuales ver tabla I.

Tabla I. **Ingresos mensuales de agencias**

<b>Mes</b>	<b>Ingresos</b>
Enero	32
Febrero	31
Marzo	17
Abril	30
Mayo	36
Junio	36
Julio	35
Promedio	31

Fuente: elaboración propia.

Todos estos materiales originados en agencias son clasificados nuevamente en bodega de reciclaje, lo que involucra un costo por las horas laboradas. Más adelante se mostrará el impacto en tiempo y costos que tiene esta clasificación.

En todas estas notas de envío se observaron los errores mostrados en la tabla II.

Tabla II. **Errores observados en notas de envío de agencias**

Error	Descripción	Porcentaje de notas de envío con error
Código de material equivocado	Código distinto en relación a control de bodega de reciclaje	12 %
Descripción de material equivocada	Nombre distinto en relación a control de bodega de reciclaje	12 %
Error en unidad de medida	Está anotado toneladas, en vez de libra o viceversa	15 %

Fuente: elaboración propia.

Todo el procedimiento de escribir a mano cuando ingresa un envío de agencia y luego tener que ingresar los datos a la hoja de cálculo le quita tiempo al personal encargado de bodega de reciclaje. El papeleo y control en promedio consume dos horas diarias.

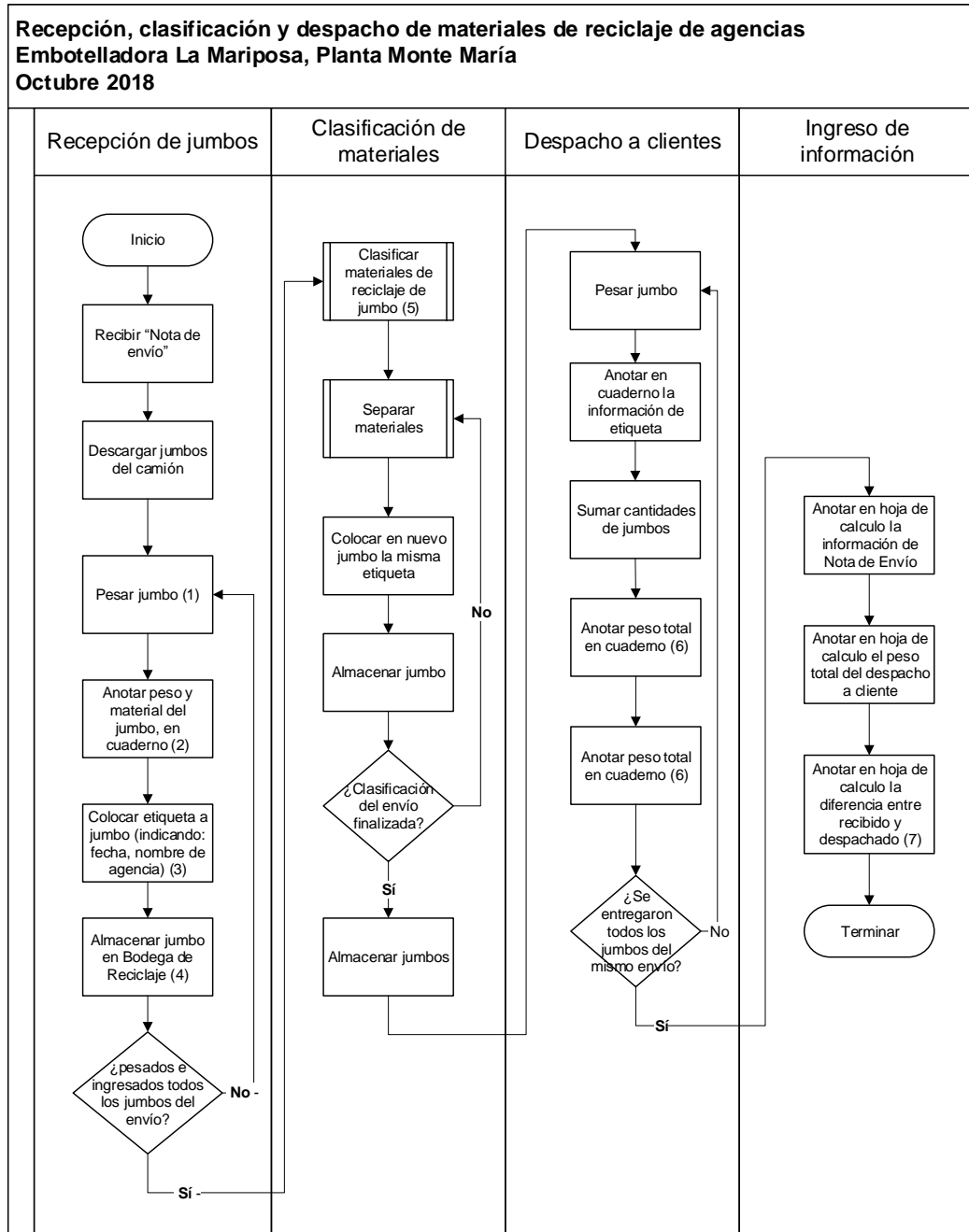
### **2.1.3. Puntos de control actuales**

Los procesos y puntos de control de los materiales reciclables originados en agencias y planta de producción se describen detalladamente a continuación.

#### **2.1.3.1. Ingresos de agencias**

El procedimiento utilizado para la recepción, clasificación y despacho de sacos jumbo recibidos de agencias se representa en el diagrama mostrado en la figura 18. Se muestra todas las actividades actualmente realizadas por el personal de bodega, desde que se reciben los sacos jumbos con materiales originados en agencias hasta que son despachados a los clientes.

Figura 18. **Recepción, clasificación y despacho de materiales de reciclaje de agencias**





## Continuación figura 14.

Anotaciones al proceso de recepción, clasificación y despacho de materiales de agencias:

- (1) Se realiza para cada jumbo del envío, uno por uno.
- (2) Se utiliza un cuaderno, previo a ingresar información en hoja de cálculo en Excel.
- (3) Se hacen unas etiquetas improvisadas, con cartoncillo de rótulos.
- (4) Almacenaje en área designado, para después proceder a clasificación.
- (5) Esta clasificación es necesaria, debido a que los jumbos de agencias tienen un pequeño porcentaje de materiales mezclados. Esto se hace trasladando los materiales, de un jumbo a otro, separando los materiales que son considerados basura sin valor.
- (6) Se pesan nuevamente los jumbos. Se hace hasta el momento en que son entregados al cliente, para pesar solamente dos veces los materiales del mismo envío y ahorrar tiempo.
- (7) Esta diferencia entre las cantidades que están en la nota de envío y lo que se despacha es lo que considera como una merma de los ingresos de agencias. Son los materiales no reciclables que vienen mezclados en los jumbos.

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, cuando se recibe un envío de agencias, el personal de reciclaje debe utilizar de su tiempo para contar, verificar y anotar en un cuaderno la información necesaria para llevar el registro de información; además, se lleva un control global para contabilizar los jumbos prestados a cada agencia (cantidad de jumbos recibidos, llenos, y cantidad de jumbos, vacíos, enviados mensualmente por cada agencia). Dicho material pertenece a bodega de reciclaje.

Por esa razón surge la propuesta de que el control de jumbos también se pueda visualizar en el ERP de la empresa, para evitar el intercambio de correos y que las agencias puedan ingresar la solicitud en el programa y tener inventario de jumbos.

### 2.1.3.2. Ingresos de planta

Los materiales de planta en el centro de acopio temporal son colocados en jumbos y luego trasladados a bodega de reciclaje.

El formato de control actual de materiales de reciclaje en bodega es como se muestra en la figura 19.

Figura 19. **Control semanal de materiales de reciclaje en bodega**

Control semanal de materiales de reciclaje en bodega						
Fecha	Material	Nombre de agencia	Cantidad enviada	Cantidad recibida real	Diferencia	Nombre responsable de recepción
10/08/2018	PET	Agencia Progreso	750 libras			Auxiliar de bodega

Fuente: elaboración propia.

Este formato, aunque tenga como título “control semanal”, en realidad no refleja las cantidades reales en existencia, pues es utilizado solamente para los materiales que ingresan de agencias. No considera los materiales de planta de producción.

#### **2.1.4. Venta y facturación**

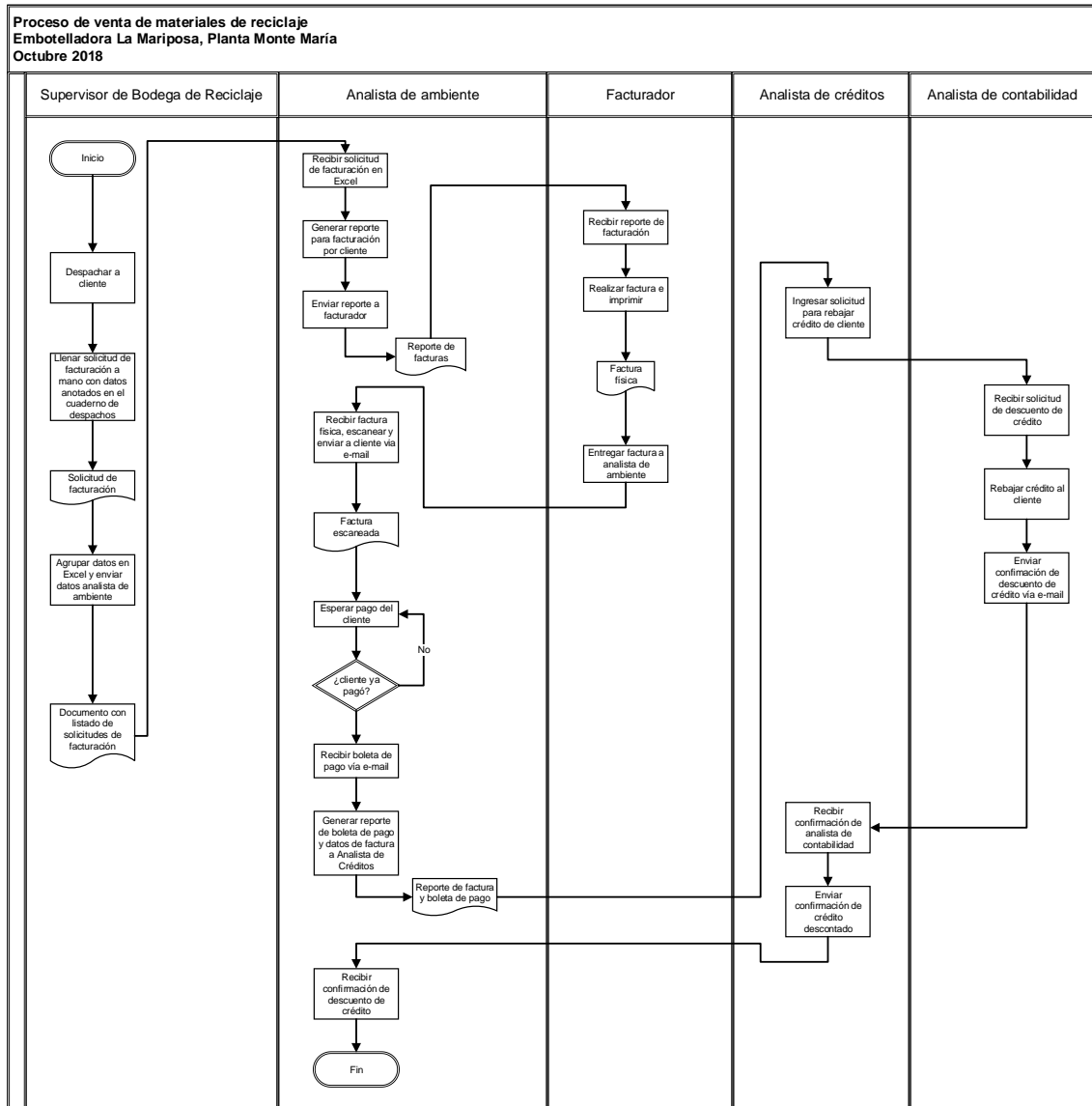
El proceso de venta actual se desarrolla en cuatro áreas de la empresa: ambiente, centro de distribución, créditos y contabilidad. El proceso inicia cuando se despacha un producto en la bodega de reciclaje. La mayor parte de actividades las realiza Ambiente, pero actualmente depende de Centro de Distribución para facturar las ventas. Las desventajas detectadas actuales son:

- La falta de automatización en el proceso genera retrasos en las facturaciones, por lo tanto, los datos de los despachos diarios se acumulan y solo se factura mensualmente para cada cliente.
- El control de venta en la bodega de reciclaje se lleva en una hoja de cálculo que regularmente contiene errores en los códigos y nombres de los materiales.
- El área de ambiente no tiene el control total de la facturación, pues debe solicitar a (facturador) centro de distribución, que realice la factura.

La representación gráfica del proceso de venta actual se puede visualizar en la figura 20. Actualmente, este proceso es igual para todos los materiales que ingresan a la bodega de reciclaje.

Para una mejor visualización, se muestra el diagrama por funciones de cada personaje involucrado en la figura 20.

Figura 20. Proceso de venta de materiales de reciclaje



Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Proceso actual de venta de materiales de reciclaje**

Área	Responsable	Actividades
Ambiente	Supervisor de bodega de reciclaje	Es el que dirige a los auxiliares de bodega en el área de reciclaje, debe asegurarse que se realice correctamente el despacho de materiales de reciclaje al cliente Lleva el control utilizando un cuaderno, donde anota lo que se despacha a cada cliente diariamente, para luego actualizarlo todo en una hoja de cálculo y enviar el reporte a su jefe, el Analista de Ambiente.
	Analista de ambiente	Es el encargado de recibir la información enviada por el supervisor de bodega de reciclaje. Después de analizar la información de los despachos mensuales a cada cliente, la traslada al facturador. Se encarga de enviar la factura al cliente y darle seguimiento para que el pago sea realizado. Recibe por parte del cliente las boletas de pago, vía correo electrónico, para trasladar esa información al área de créditos.
Centro de distribución	Facturador	El facturador es la persona encargada de recibir las solicitudes de facturación digitales por parte del analista de ambiente, se encarga de ingresar la información (material, código de material, precio, nombre y NIT de cliente), realizar la factura e imprimirla, para luego entregársela al Analista de Ambiente.
Créditos	Analista de créditos	Recibe la boleta de pago del Analista de Ambiente y una copia de la factura, la función del Analista de créditos es verificar y autorizar el descuento del crédito asignado al cliente y asegurarse que la suma depositada (indicada en la boleta de pago) sea la misma que la presentada en la factura. Cuando recibe la confirmación del analista de contabilidad, se la envía al analista de ambiente, y es cuando finaliza el proceso de venta para una factura.
Contabilidad	Analista de contabilidad	La función del analista de contabilidad es realizar el descuento de crédito al cliente y notificar al analista de créditos cuando lo haya realizado.

Fuente: elaboración propia.

## 2.2. **Actividades de bodega de reciclaje**

En esta sección se describirá detalladamente las actividades realizadas por el personal de bodega de reciclaje. Para profundizar en los procesos y procedimientos se utilizan diagramas de flujo de funciones cruzadas y se explican cuáles son los controles existentes.

## **2.2.1. Recepción**

La recepción de materiales reciclables originados en planta de producción y agencias se realiza en la bodega de reciclaje.

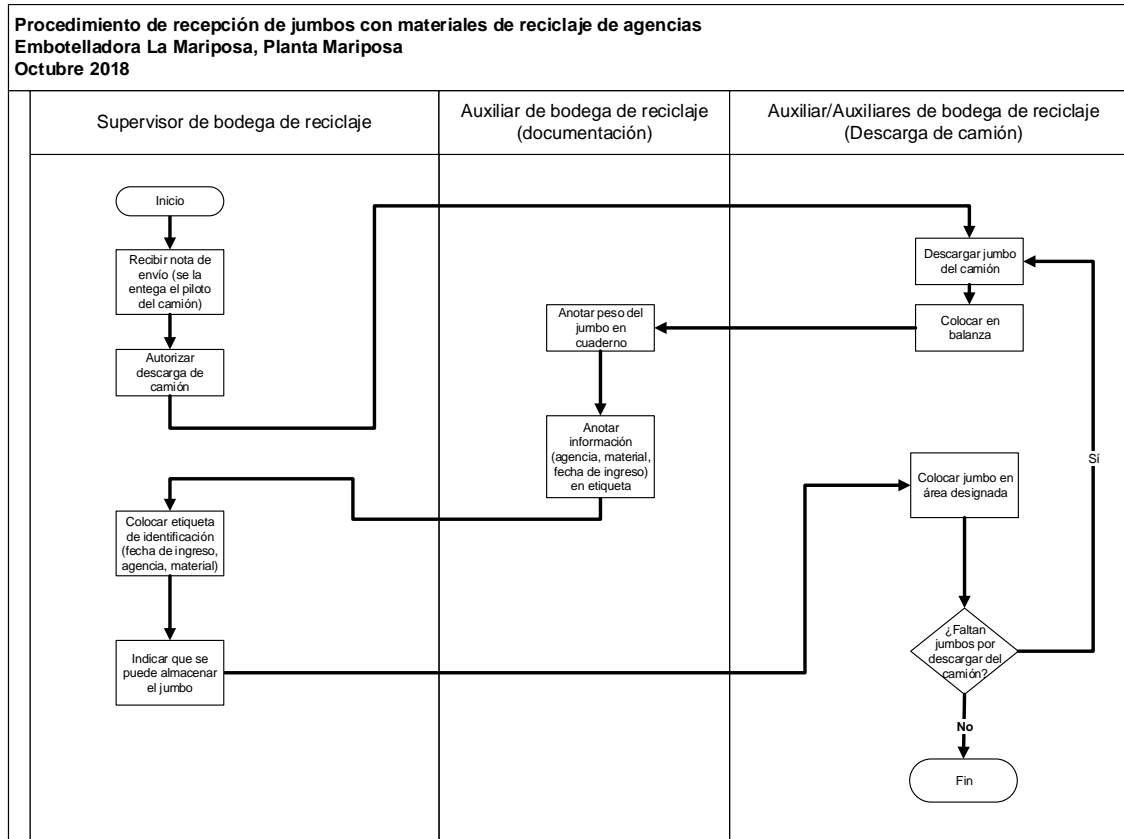
### **2.2.1.1. Materiales de planta de producción**

Los materiales de planta de producción no son identificados, solamente se pesan cuando están siendo despachados y se desconoce cuál es su origen.

### **2.2.1.2. Materiales de agencias**

Todos los materiales que se reciben de las agencias se pesan previo al almacenaje en bodega de reciclaje. El proceso para el ingreso de materiales de agencias es el mostrado en la figura 21. Las personas involucradas son el supervisor de bodega, el auxiliar de bodega de documentación y los auxiliares encargados de descarga de camión. La descripción detallada de las actividades realizadas por cada persona se muestra en la tabla IV.

Figura 21. **Procedimiento de recepción de jumbos con materiales de reciclaje, de agencias**



Fuente: elaboración propia.

Las responsabilidades de cada persona involucrada en el procedimiento de recepción son las mostradas en la tabla IV.

Tabla IV. **Procedimiento de recepción de materiales de reciclaje**

## provenientes de agencias

Área	Responsable	Acción
Ambiente	Supervisor de bodega de reciclaje	Recibe la “Nota de Envío”, un documento que es generado en la agencia, donde las personas encargadas del envío anotan el listado de materiales que han enviado a bodega de reciclaje.
	Auxiliar de bodega (documentación)	La función es llevar el control en un cuaderno, anotando inicialmente los datos del envío: fecha del ingreso, peso de cada jumbo por material, para luego, cuando haya finalizado la descarga del camión, sumar las cantidades y anotar la cantidad de jumbo que ingresaron, esto último debido a que también se debe llevar control de los jumbos que entrega la agencia.
	Auxiliar/auxiliares de bodega (descarga de materiales)	Se encargan de descargar los jumbos, colocarlos en la balanza para ser pesados y luego ingresarlos a bodega para ser almacenados.

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.2. Clasificación de materiales

Todos los materiales que se reciben en bodega de reciclaje tienen distintos orígenes:

- Planta de producción, conformada por distintas áreas:
  - Líneas de producción: los subproductos de los procesos productivos.
  - Jarabes: área dónde se realiza la mezcla de los ingredientes para la preparación de jarabe compuesto (agua e ingredientes principales que dan sabor y color a bebidas). Esta área también incluye la



potabilización de agua para las bebidas.

- Materia prima: bodega de materia prima, donde se generan subproductos por la operación (material de embalaje), pero también puede ocurrir que en una revisión antes de llevar a la línea de producción se detecte que no es conforme a la política de calidad de la empresa; por lo tanto, debe llevarse a su destrucción parcial en bodega de reciclaje (por ejemplo latas vacías contaminadas, rollos de stretch film dañados, bobinas de etiquetas dañadas, envases con líquidos deben llevarse al área de derrame).
- Maquilado: área dónde se reciben los envases de GRB (Glass Returnable Bottle, en español, Botella Returnable de Vidrio) vacíos nuevos y se revisan previo a su ingreso a línea de producción.
- Oficinas administrativas: oficinas del personal administrativo de la planta.
- Centro de distribución: es el centro de distribución (bodega central) de producto terminado de la planta de producción. Aquí se realizan los despachos para los centros de distribución secundarios (agencias, bodegas secundarias).
- Planta de tratamiento de aguas residuales: no está dentro de la planta de producción, más bien está alejada, pero forma parte de todo el sistema de la empresa.
- Agencias: son las bodegas secundarias de la empresa ubicadas en distintos departamentos del país. Deben enviar sus materiales de reciclaje en sacos jumbo. Para esta actividad se utiliza la logística inversa, que

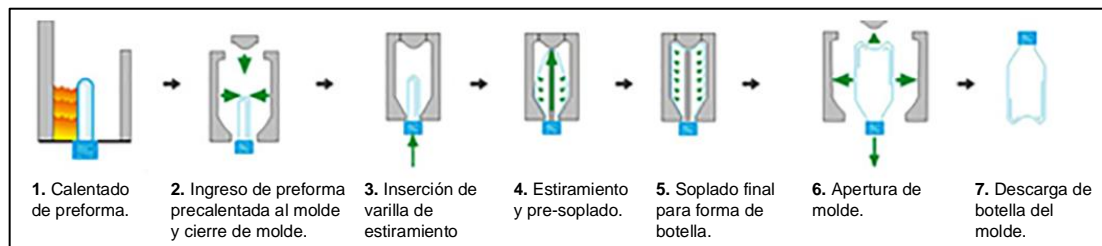
consiste en que cuando un camión regresa a planta de producción y no debe llevar producto, envases retornables o cajas plásticas (las utilizadas para envases retornables), es cargado con los sacos jumbo acumulados en la agencia, para que se le pueda dar a los materiales el aprovechamiento económico respectivo.

### 2.2.2.1. Materiales de líneas de producción

Son los subproductos generados por los procesos de las líneas de producción y demás áreas. También se incluyen los restos de material de embalaje.

Para ejemplificar cómo surgen los subproductos se muestra en la figura 22 un diagrama del proceso de soplado de preformas PET:

Figura 22. Proceso de soplado PET



Fuente: Injection Stretch Blow Molding Machine. *soplado*

PET.<https://ppemachine.weebly.com/injecton-stretch-blow-molding-machine-02.html> Consulta: septiembre 2018.

Como se puede observar la figura 22, el proceso de soplado de preformas PET está compuesto de siete fases. Este proceso es muy sensible a los cambios de temperatura, presión y humedad de ambiente, por lo que después de la fase

siete (descarga de botella del molde) son inspeccionadas automáticamente todas las botellas terminadas. Las botellas que cumplen con las características de calidad requeridas son trasladadas a silos de almacenamiento; las que no cumplen con las características esperadas son retiradas y se convierten en un subproducto del proceso.

Otros subproductos surgen de las bobinas de etiqueta y de las bobinas de material de embalaje (nilón termoencogible), pues tienen un núcleo de cartón que sirve para posicionarlas y para que las máquinas puedan etiquetar y paletizar el producto.

Se identificó los materiales que genera cada línea de producción, y se muestran en la siguiente lista:

- Línea 4 (PET)
  - o Cartón core
  - o Cartón corrugado
  - o Etiqueta plástica
  - o Fleje (cinta de embalaje)
  - o Nilón
  - o PET celeste
  - o PET Transparente
  - o PET verde
  - o Tapa plástica
  - o Tonel HDPE
  
- Línea 5 (PET)
  - o Cartón core
  - o Cartón corrugado

- o Etiqueta plástica
- o Nilón
- o Papel
- o PET Transparente
- o PET verde
- o Tapa plástica
- o Tonel HDPE
  
- Línea 8 (PET)
  - o Cartón core
  - o Cartón corrugado
  - o Etiqueta plástica
  - o Fleje (cinta de embalaje)
  - o Nilón
  - o PET Transparente
  - o PET verde
  - o Tapa plástica
  - o Tonel HDPE
  
- Línea 11 (PET)
  - o Cartón core
  - o Cartón corrugado
  - o Etiqueta plástica
  - o Nilón
  - o PET celeste
  - o PET Transparente
  - o Tapa plástica
  - o Tonel HDPE
  - o Soplado PET

- o Cartón corrugado
  - o Envase PRB
  - o Fleje (cinta de embalaje)
  - o Nilón
  - o PET Transparente
  - o PET verde
  - o Preforma PET celeste
  - o Preforma PET transparente
  - o Preforma PET verde
  
- Jarabes
  - o Cartón corrugado
  - o Contenedor HDPE
  - o Fleje (cinta de embalaje)
  - o Tambo HDPE
  - o Tonel HDPE
  - o Línea Bag In Box
  - o Cartón corrugado
  
- Línea 6 (envase PRB)
  - o Cartón core
  - o Cartón corrugado
  - o Envase PRB
  - o Nilón
  - o Tapa plástica
  - o Tonel HDPE
  
- Línea 7 (envase GRB)

- o Cartón core
- o Cartón corrugado
- o Fleje (cinta de embalaje)
- o Nilón
- o Tonel HDPE
  
- Línea 1 (lata)
  - o Cartón core
  - o Cartón corrugado
  - o Fleje (cinta de embalaje)
  - o Lata
  - o Nilón
  - o Tapa plástica
  - o Tonel HDPE
  
- Línea 9 (lata)
  - o Cartón core
  - o Cartón corrugado
  - o Fleje (cinta de embalaje)
  - o Lata
  - o Nilón
  - o Tapa plástica
  - o Tonel HDPE

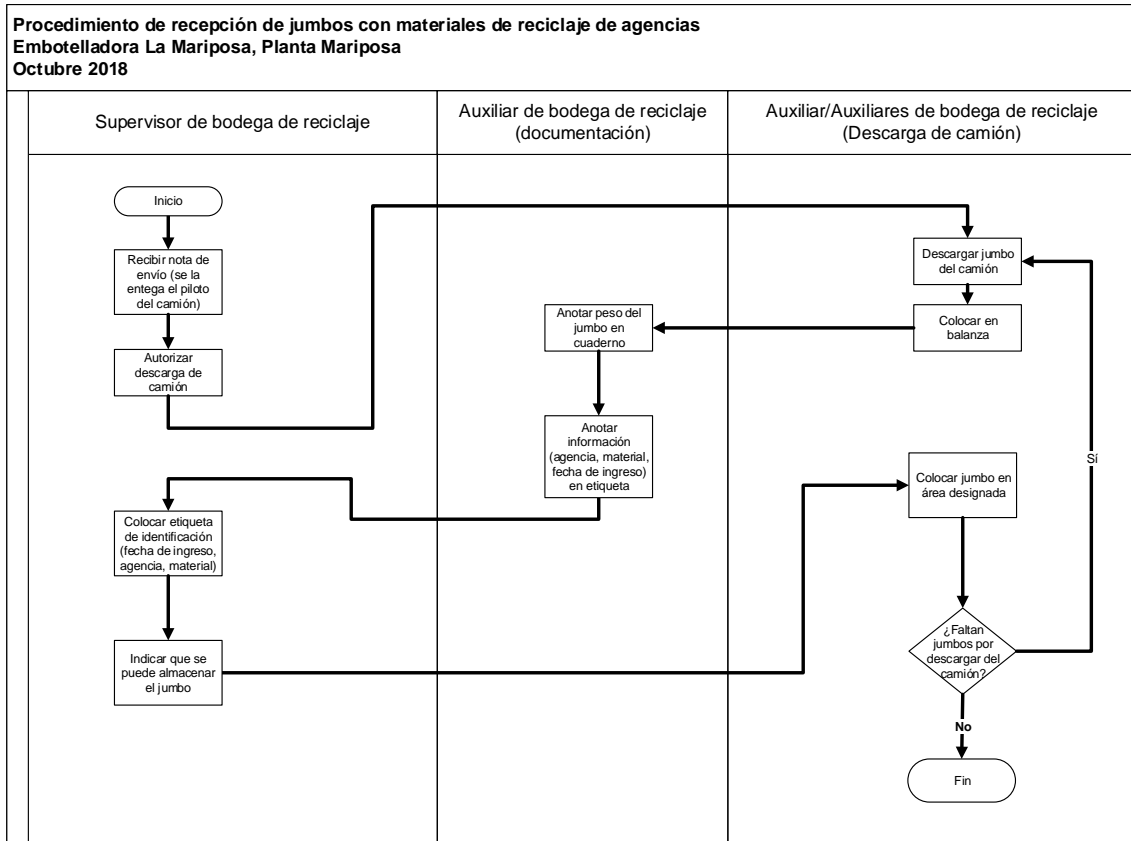
#### **2.2.2.2. Materiales de agencias**

La empresa utiliza un sistema de logística inversa para recuperar los materiales de reciclaje de las agencias (centros de distribución secundarios) ubicadas en distintas partes del país. Todos estos materiales también se reciben

en la bodega de reciclaje para almacenarlos, clasificarlos y posteriormente venderlos.

En la figura 23 se representa el proceso que se realiza al recibir en bodega de reciclaje los materiales de agencias.

Figura 23. Procedimiento de recepción de jumbos con materiales de reciclaje, de agencias



Fuente: elaboración propia.



Las funciones del personal involucrado son las enlistadas en la tabla V.

Tabla V. **Procedimiento de recepción de jumbos con materiales de reciclaje provenientes de agencias**

Responsable	Responsabilidad
Supervisor de bodega de reciclaje	Debe recibir una nota de envío por parte del piloto del camión, este documento es generado en la agencia y tiene un listado del total de materiales enviados.
Auxiliar de bodega de reciclaje (documentación)	Lleva los apuntes en el cuaderno de ingresos de agencias, anotando el tipo de material y el peso individual de los sacos jumbos.
Auxiliares de bodega de reciclaje (descarga de camión)	Apoyan colocando descargando el camión, colocando los sacos jumbos en la balanza y posteriormente acomodándolos para su almacenaje.

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.2.3. Materia prima no conforme**

El proceso de venta para estos materiales es exactamente igual, pero con la diferencia que para la materia prima fuera de norma los clientes deben entregar una carta de compromiso donde certifican que la materia prima será destruida.

Al despachar la materia prima obsoleta se hace la solicitud de facturación especificando qué es; el cliente enviará una carta de responsabilidad al Analista de Ambiente en la que especifica que se compromete a destruir completamente la materia prima.

- Latas: se desarma la tarima de latas vacías. Cada lata se daña (aplastada

parcialmente) y se coloca en un jumbo.

- Bobina de etiqueta: se corta verticalmente la bobina para dejar inutilizable la etiqueta y se separa del núcleo de cartón.
- Tapón plástico: existen tres alternativas para las tapas, dependiendo del tipo se realizarán distintas actividades:
  - o Promocional con código: este grupo incluye todas las tapas que tienen impreso un código para entrar a un sorteo en línea. Son entregadas a una empresa dedicada al servicio de destrucción de residuos (incineración autorizada y controlada).
  - o Promocional para intercambio: son destruidas por aplastamiento. Se vende como chatarra de segunda.
  - o Sin promoción: se aplastan y se venden como chatarra de segunda.
- Stretch film: se utiliza cuando es necesario asegurar cargas en tarimas para trasladar materiales desde planta hacia bodega de reciclaje, o cuando es necesario asegurar los materiales que son despachados a los clientes recicladores. Las bobinas que no se utilizan se destruyen cortándolas y separando el plástico del núcleo de cartón.
- Termoencogible: es utilizado como cubierta para los jumbos con material de reciclaje (cuando es necesario para evitar que el contenido se salga). Las bobinas sobrantes son destruidas parcialmente.
- Corcholatas (tapas de metal): existen tres alternativas para las tapas,

dependiendo del tipo se realizarán distintas actividades:

- o Promocional con código: este grupo incluye todas las tapas que tienen impreso un código para entrar a un sorteo en línea. Son entregadas a una empresa dedicada al servicio de destrucción de residuos (incineración autorizada y controlada).
- o Promocional para intercambio: son destruidas por aplastamiento. Se vende como chatarra de segunda.
- o Sin promoción: se aplastan y se venden como chatarra de segunda.

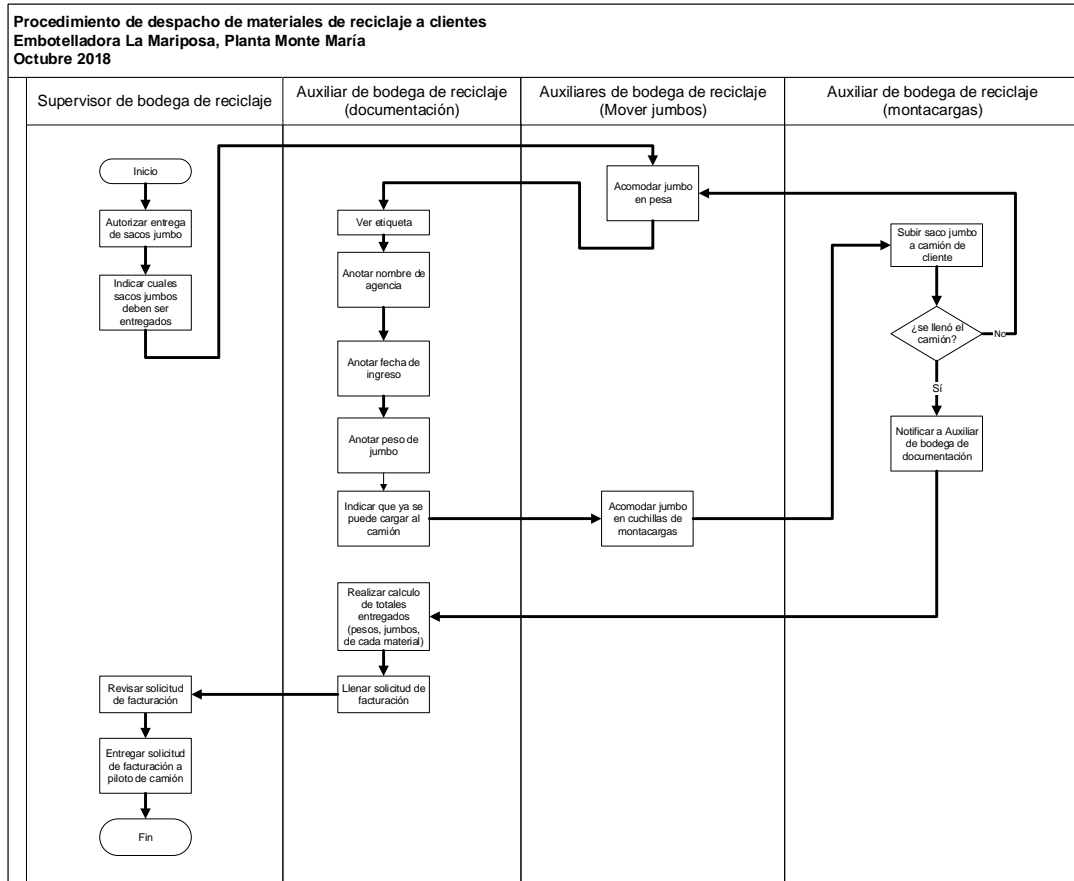
Bag in box: se separan los distintos elementos de la bolsa (el cuerpo de la bolsa está hecho de nilón de grado alimenticio y tiene una tapa plástica de polietileno de alta densidad) y se coloca en saco jumbo cada material.

### **2.2.3. Despacho**

Para iniciar el despacho, el cliente ingresa al predio y se presenta a bodega de reciclaje, donde le cargarán a su camión los jumbos que contienen los materiales.

El flujo del procedimiento del despacho se muestra en el diagrama de la figura 24. Este es un subproceso del proceso de venta.

Figura 24. **Procedimiento de despacho de materiales de reciclaje a clientes**



Fuente: elaboración propia.

Las funciones y responsabilidades de cada persona involucrada en el despacho a los clientes son mostradas en la tabla VI.

Tabla VI. **Procedimiento de despacho de materiales de reciclaje**

Persona	Funciones
Supervisor de bodega de reciclaje	Indicar cuales son los materiales que se le deben entregar al cliente y asegurarse de que la carga del camión se realice de forma segura.
Auxiliares de bodega de reciclaje (documentación)	Es encargado de llevar el control de los jumbos entregados,
Auxiliares de bodega de reciclaje (mover jumbos)	Se encargan de mover los jumbos, colocarlos en la pesa y luego posicionarlos en las cuchillas del montacargas para ser cargados al camión.
Auxiliar de bodega de reciclaje (montacargas)	Es el encargado directo de la carga del camión.

Fuente: elaboración propia.

Se tomó el tiempo utilizado en este proceso de carga de camiones. Los tiempos promedio fueron de 1,11 minutos/jumbo; es decir, por cada jumbo que se debe cargar al camión el equipo utiliza 1,11 minutos.

El promedio de despachos es de 3 diarios, con un promedio de 20 jumbos por camión, para un total de 66,6 minutos diarios en despachos.

### **2.2.3.1. Control de información de salidas**

En el diagrama anterior se detalló el flujo del proceso para los despachos. El control actual de salidas de materiales se lleva a cabo utilizando el formato de solicitud de facturación y un cuaderno para anotar.

### **2.3. Oportunidades de mejora detectadas**

El proceso de recepción de materiales en la bodega de reciclaje puede ser mejorado. Actualmente son utilizados libros de actas para llevar control de los ingresos. Para mejorar se propondrá formatos preestablecidos, tratando de consolidar la información (poner el diagrama de actividades de registro de información, donde se utilizan tres documentos distintos: cuaderno de actas de ingresos, hoja de control semanal de subproductos y por último hoja de cálculo de Excel).

Al recibir los materiales de las agencias, se encontró que muchos de los jumbos tienen materiales mezclados, lo que genera trabajo extra para el personal de bodega. Por esa razón, en la fase 2 punto 4.1.1. se propone que existan medios de verificación en las agencias, para que antes de que los materiales se trasladen a bodega de reciclaje, estos sean revisados minuciosamente, con el objetivo de minimizar el reproceso de ingresos.

#### **2.3.1. Hojas de control actuales**

Las hojas de control utilizadas para el control de materiales reciclables y de materiales peligrosos que ingresan y egresan de bodega de reciclaje, se muestran en la tabla VII.

Tabla VII. **Hojas de control actuales**

Hojas de control	¿Existe?	Nombre	Observaciones
Medición por líneas de producción	No	N/A	No se realizan las mediciones por línea de producción. En el centro de acopio temporal los materiales solamente se juntan para su traslado a bodega de reciclaje.
Entradas a bodega de reciclaje, de materiales de Agencias	No	N/A	En un cuaderno se anota la cantidad de materiales recibidos diariamente de agencias, después de las clasificaciones el peso de lo no reciclable se anota en otro cuaderno. Luego estos datos se trasladan a una hoja en Excel, para hacer el registro de materiales que salieron “buenos” y “malos” de cada envío.
Salidas de bodega de reciclaje de materiales entregados a clientes	Sí	Solicitud de facturación	Es una especie de prefactura que se genera cuando se le entregan los materiales a los clientes.
Salidas de materiales peligrosos para su tratamiento	No	N/A	Se utiliza la misma solicitud de facturación
Control de materiales en centro de acopio temporal	Sí	Control de subproductos en centro de distribución	Este documento se utiliza en el centro de acopio para llevar el control de los materiales que llegan, sin embargo, también se utiliza para anotar entregas a clientes en el centro de acopio (que se realiza para evitar el trabajo de llevarlos a bodega de reciclaje)

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2. Gestión actual

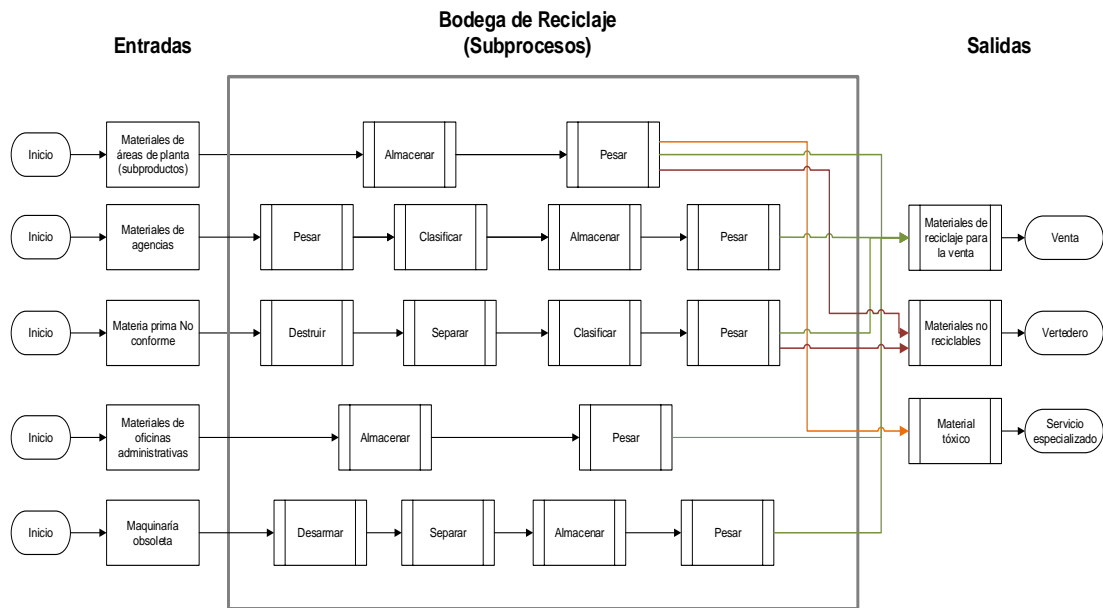
La gestión de materiales de reciclaje en general se representa como un sistema con entradas y salidas, en la figura 25. Servirá para definir los puntos de control necesarios para medir las cantidades de materiales de reciclaje recibidos desde cada distinto origen. Se puede observar que bodega de reciclaje recibe desde distintos orígenes los materiales:

- Subproductos de planta de producción
- Los materiales de reciclaje que envían las agencias
- La materia prima reciclable no conforme, o caducada
- Materiales de oficinas administrativas
- Maquinaria obsoleta

Asimismo, bodega de reciclaje tiene distintas salidas:

- Los materiales para la venta.
- Materiales no reciclables, que son los desechos al vertedero.
- Materiales peligrosos (contaminados con solventes, aceites, desinfectantes industriales) que son entregados a una empresa que se especializa en el manejo de estos materiales.

Figura 25. **Gestión actual representada como un sistema**



Fuente: elaboración propia.

Para la generación de indicadores ambientales, que se propone en la fase de investigación, es clave que los controles internos permitan diferenciar las cantidades de materiales que ingresan de cada uno de estos orígenes. Cuando



se visualice un inventario de existencias, los materiales serán del mismo tipo; sin embargo, pero el sistema debería tener la opción de registrar las entradas para diferenciar los que ingresaron de planta de producción, de agencias, de oficinas administrativas, materia prima no conforme y maquinaria obsoleta. Esta información será importante para realizar los análisis de indicadores ambientales.

## **2.4. Tiempo invertido en procesos actuales y costos relacionados**

A través de la observación de los procesos de bodega, se obtuvieron los tiempos que el personal utiliza para la clasificación de los materiales que reciben de agencias. Actualmente representa una gran cantidad de tiempo que representa un costo. Dichos cálculos se muestran en el título 2.4.2. clasificación de materiales de agencias.

### **2.4.1. Materiales de planta de producción**

En el caso de los procesos de pesaje de subproductos de materiales de producción, no se afectó el tiempo del proceso. Solamente fue necesario llevar el control de las cantidades y el registro respectivo utilizando una hoja de cálculo.

### **2.4.2. Clasificación de materiales de agencias**

La clasificación de estos materiales consiste en trasladar de un jumbo a otro separando el material reciclable aprovechable del material aprovechable. Esto sucede porque en las agencias mezclan los materiales contaminados o realizan una mala clasificación en la fuente.

Se midió el tiempo de clasificación de materiales de agencias para el cálculo de mano de obra. Esta medición de mano de obra se realizó para conocer

cuál es el impacto real que tiene en horas efectivas la reclasificación de estos materiales y contar con datos concretos que permitan demostrar que la mala clasificación en el origen (en agencias) tiene un impacto en las operaciones de bodega de reciclaje. La información obtenida es la mostrada en los títulos 2.4.2.1, 2.4.2.2. y 2.4.2.3.

#### 2.4.2.1. Material: nilón

Se midió el tiempo promedio de clasificación del nilón proveniente de agencias en días aleatorios; a partir de los datos de kilogramos clasificados, cantidad de personal trabajando en la operación y tiempo (promedio) de clasificación, se obtuvo un factor de clasificación en kg/hora\*operario. Estos datos se muestran en la tabla VIII:

Tabla VIII. Datos de clasificación de nilón proveniente de agencias

N	Peso total clasificado (kilogramos)	Tiempo promedio trabajando en clasificación (horas)	Auxiliares trabajando en la operación (persona)	Factor $\left(\frac{Kg}{hora * persona}\right)$
1	1140,00	6,50	6	29,23
2	1132,84	6,50	6	29,05
3	1133,96	6,50	6	29,08
4	1128,29	6,50	6	28,93
5	1143,14	6,50	6	29,31
6	1137,56	6,50	6	29,17
7	1129,98	6,50	6	28,97
8	1143,56	6,50	6	29,32
9	1140,52	6,50	6	29,35
10	1137,32	6,50	6	29,16
11	1145,75	6,50	6	29,38
12	1129,35	6,50	6	28,96
Promedio				29,16

Fuente: elaboración propia.

El tiempo utilizado en la clasificación del material nilón proveniente de agencias tiene un costo para la empresa, pues debe subcontratar personal para realizar esta labor. Suponiendo el salario actual por hora (salario mínimo legal por hora diurna para actividad no agrícola) se realizó el cálculo del impacto en costos para la compañía, utilizando el promedio mensual de nilón que se recibe en bodega de reciclaje proveniente de agencias. Los datos obtenidos se muestran en la tabla IX.

Tabla IX. **Datos iniciales para el cálculo de costo clasificación de nilón**

Promedio mensual de kilogramos de material nilón que recibido en bodega de reciclaje proveniente de agencias (Kg)	10 473,94
Promedio de auxiliares trabajando en la operación de clasificación (persona)	6
Costo por hora por persona (Quetzales)	11,27
Factor $\left(\frac{Kg}{hora*persona}\right)$	29,16

Fuente: elaboración propia.

Considerando los datos de la tabla IX, se calculan las horas necesarias por persona mensualmente (este es un promedio de los kilogramos de material nilón que se recibe en bodega de reciclaje):

$$\text{Horas necesarias por persona} = \frac{\frac{\text{Promedio mensual kilogramos de material}}{\text{Promedio personas trabajando en la operación}} \left[ \frac{Kg}{Persona} \right]}{\text{Factor} \left[ \frac{Kg}{hora*persona} \right]}$$

$$\text{Horas necesarias por persona mensualmente} = \frac{\frac{10.473,94 \left[ \frac{Kg}{Persona} \right]}{6}}{29,16 \left[ \frac{Kg}{hora*persona} \right]}$$

$$\text{Horas necesarias por persona mensualmente} = 59,86 \frac{\text{horas}}{\text{persona}}$$

Debido a que en promedio se encuentran 6 personas trabajando en la clasificación de materiales, el costo por las horas trabajadas es el siguiente:

$$\text{Costo total mensual}_{\text{clasificación de nilón}} = \text{Personas} * \text{Costo por hora por persona} * \text{Horas trabajadas}$$

$$\text{Costo total mensual por clasificación de nilón} = 6 [\text{persona}] * 11,27 \left[ \frac{\text{Quetzal}}{\text{hora}} \right] * 59,86 \left[ \frac{\text{horas}}{\text{persona}} \right]$$

$$\text{Costo total mensual por clasificación de nilón} = 4\,047,73 \text{ Quetzales}$$

#### **2.4.2.2. Material: envases PET y latas**

Se midió el tiempo promedio de clasificación de los envases PET y latas provenientes de agencias en días aleatorios; a partir de los datos de kilogramos clasificados, cantidad de personal trabajando en la operación y tiempo (promedio) de clasificación, se obtuvo un factor de clasificación en kg/hora\*operario. Estos datos se muestran en la tabla X:

Tabla X. **Datos de clasificación de envases PET y latas proveniente de agencias**

n	Peso total clasificado (kilogramos)	Tiempo promedio trabajando en clasificación (horas)	Auxiliares trabajando en la operación (persona)	Factor $\left(\frac{Kg}{hora * persona}\right)$
1	636,19	6,50	6	16,31
2	586,58	6,50	6	15,04
3	603,81	6,50	6	15,48
4	622,65	6,50	6	15,97
5	630,70	6,50	6	16,17
6	541,27	6,50	6	13,88
7	615,70	6,50	6	15,79
8	642,19	6,50	6	16,47
9	548,14	6,50	6	14,05
10	583,50	6,50	6	14,96
11	531,36	6,50	6	13,62
12	613,02	6,50	6	15,72
Promedio				15,29

Fuente: elaboración propia.

El tiempo utilizado en la clasificación del material envases PET y latas proveniente de agencias tiene un costo para la empresa, pues debe subcontratar personal para realizar esta labor. Suponiendo el salario actual por hora (salario mínimo legal) se realizó el cálculo del impacto en costos para la compañía, utilizando el promedio mensual de envases PET y latas que se recibe en bodega de reciclaje proveniente de agencias. Los datos obtenidos se muestran en la tabla XI.

Tabla XI. **Datos iniciales para el cálculo de costo clasificación de envases PET y latas**

Promedio mensual de kilogramos de envases PET y latas recibidos en bodega de reciclaje proveniente de agencias (Kg)	10 224,70
Promedio de auxiliares trabajando en la operación de clasificación (persona)	6
Costo por hora por persona (Quetzales)	11,27
Factor $\left(\frac{Kg}{hora*persona}\right)$	15,29

Fuente: elaboración propia.

Considerando los datos de la tabla IX, se calcula las horas necesarias por persona mensualmente (este es un promedio de los kilogramos de PET y latas que se reciben en bodega de reciclaje):

$$\text{Horas necesarias por persona} = \frac{\frac{\text{Promedio mensual kilogramos de material} \left[ \frac{Kg}{Persona} \right]}{\text{Promedio personas trabajando en la operación} \left[ \frac{Kg}{hora*persona} \right]}}{\text{Factor} \left[ \frac{Kg}{hora*persona} \right]}$$

$$\text{Horas necesarias por persona mensualmente} = \frac{\frac{10.224.70 \left[ \frac{Kg}{Persona} \right]}{6 \left[ \frac{Kg}{hora*persona} \right]}}{15,29 \left[ \frac{Kg}{hora*persona} \right]}$$

$$\text{Horas necesarias por persona mensualmente} = 111,46 \frac{\text{horas}}{\text{persona}}$$

Debido a que en promedio se encuentran 6 personas trabajando en la clasificación de materiales, el costo por las horas trabajadas es el siguiente:

$$\text{Costo total mensual}_{\text{clasificación PET y latas}} = \text{Personas} * \text{Costo por hora por persona} * \text{Horas trabajadas}$$

$$\text{Costo total mensual por clasificación de PET y latas} = 6 \left[ \text{persona} \right] * 11,27 \left[ \frac{\text{Quetzal}}{\text{hora}} \right] * 111,46 \left[ \frac{\text{horas}}{\text{persona}} \right]$$

$$\text{Costo total mensual por clasificación de PET y latas} = 7537,10 \text{ Quetzales}$$

### 2.4.2.3. Material: cartón

Se midió el tiempo promedio de clasificación del cartón proveniente de agencias en días aleatorios; a partir de los datos de kilogramos clasificados, cantidad de personal trabajando en la operación y tiempo (promedio) de clasificación, se obtuvo un factor de clasificación en kg/hora\*operario. Estos datos se muestran en la tabla XIII:

Tabla XII. Datos de clasificación de cartón proveniente de agencias

n	Peso total clasificado (kilogramos)	Tiempo promedio trabajando en clasificación (horas)	Auxiliares trabajando en la operación (persona)	Factor $\left(\frac{Kg}{hora * persona}\right)$
1	822,93	6,00	6	22,86
2	927,49	6,00	6	25,76
3	837,26	6,00	6	23,26
4	862,87	6,00	6	23,97
5	850,23	6,00	6	23,62
6	898,74	6,00	6	24,97
7	845,74	6,00	6	23,49
8	878,31	6,00	6	24,40
9	863,83	6,00	6	24,00
10	901,45	6,00	6	25,04
11	927,38	6,00	6	25,76
12	875,31	6,00	6	24,31
Promedio				24,29

Fuente: elaboración propia.

El tiempo utilizado en la clasificación del cartón proveniente de agencias tiene un costo para la empresa, pues debe subcontratar personal para realizar esta labor. Suponiendo el salario actual por hora (salario mínimo legal) se realizó el cálculo del impacto en costos para la compañía, utilizando el promedio mensual de cartón que se recibe en bodega de reciclaje proveniente de agencias. Los datos obtenidos se muestran en la tabla XII.

Tabla XIII. **Datos iniciales para el cálculo de costo clasificación de cartón**

Promedio mensual de kilogramos de cartón en bodega de reciclaje proveniente de agencias (Kg)	4 297,42
Promedio de auxiliares trabajando en la operación de clasificación (persona)	6
Costo por hora por persona (Quetzales)	11,27
Factor $\left(\frac{Kg}{hora*persona}\right)$	24,29

Fuente: elaboración propia.

Considerando los datos de la tabla IX, se calculan las horas necesarias por persona mensualmente (este es un promedio de los kilogramos de PET y latas que se reciben en bodega de reciclaje):

$$\text{Horas necesarias por persona} = \frac{\frac{\text{Promedio mensual kilogramos de material} \left[ \frac{Kg}{Persona} \right]}{\text{Promedio personas trabajando en la operación}}}{\text{Factor} \left[ \frac{Kg}{hora*persona} \right]}$$

$$\text{Horas necesarias por persona mensualmente} = \frac{\frac{4297,42 \left[ \frac{Kg}{Persona} \right]}{6}}{24,29 \left[ \frac{Kg}{hora*persona} \right]}$$

$$\text{Horas necesarias por persona mensualmente} = 29,49 \frac{\text{horas}}{\text{persona}}$$

Debido a que en promedio se encuentran 6 personas trabajando en la clasificación de materiales, el costo por las horas trabajadas es el siguiente:

$$\text{Costo total mensual}_{\text{clasificación cartón}} = \text{Personas} * \text{Costo por hora por persona} * \text{Horas trabajadas}$$

$$\text{Costo total mensual por clasificación de cartón} = 6 [\text{persona}] * 11,27 \left[ \frac{\text{Quetzal}}{\text{hora}} \right] * 29,49 \left[ \frac{\text{horas}}{\text{persona}} \right]$$

$$\text{Costo total mensual por clasificación de PET y latas} = 1994,24 \text{ Quetzales}$$

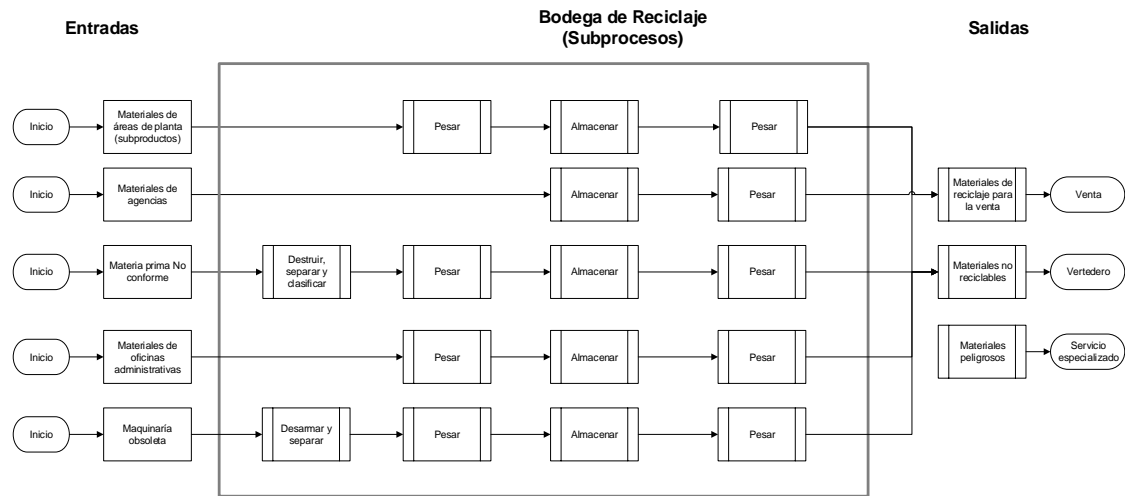


Al integrar el tiempo y los costos de clasificación de materiales de agencias, se necesita en total 1 204,86 horas de trabajo efectivas, que representan un total de Q 13 579,07. Para este proceso, se recomienda que la clasificación se realice desde el origen, es decir, desde las agencias, y cuando se reciba en bodega de reciclaje solamente se tenga que almacenar y entregar el producto al cliente.

## **2.5. Propuesta de medios de verificación y control**

Los procesos de bodega de reciclaje y distritos puntos de control para los ingresos y egresos de materiales se muestran en la figura 26. Se consideraron todas las fuentes posibles de materiales reciclables y se separaron por cada área de planta de producción, las distintas agencias, materia prima no conforme, oficinas administrativas y maquinaria obsoleta. Los posibles egresos son: materiales de reciclaje para la venta, materiales no reciclables que son desechos al vertedero y materiales peligrosos para su tratamiento especial por un proveedor autorizado.

Figura 26. Subprocesos de bodega de reciclaje



Fuente: elaboración propia.

Los distintos controles de materiales de reciclaje se harán con base en los distintos orígenes identificados, representando como un sistema con distintas entradas y distintas salidas a la bodega de reciclaje.

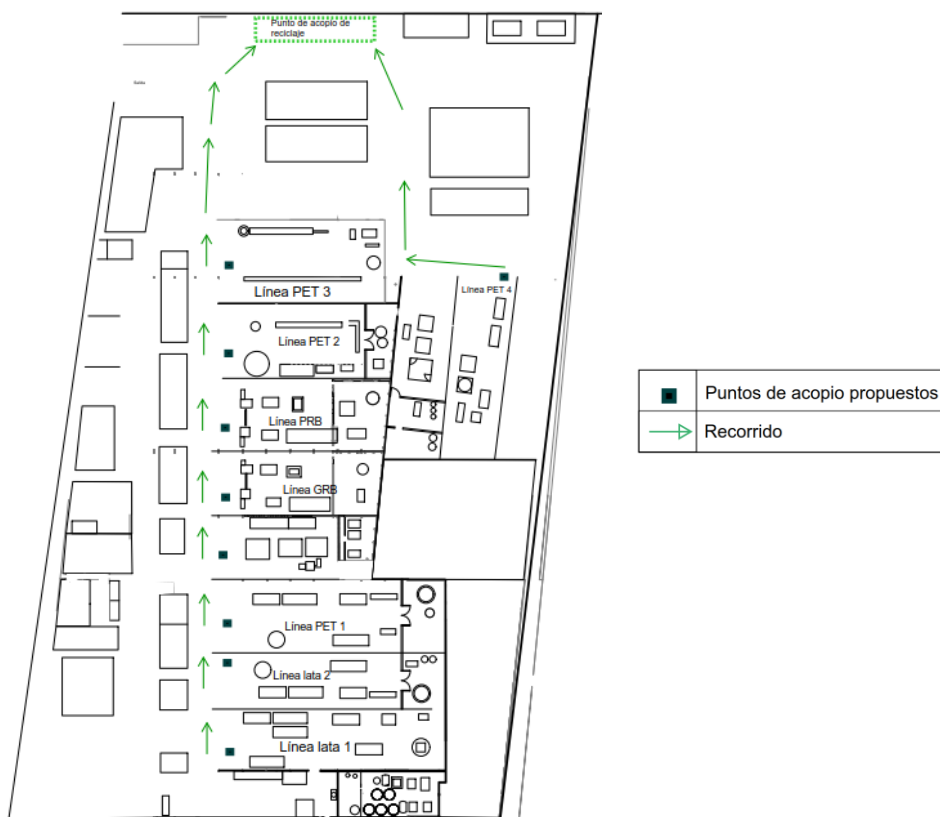
### 2.5.1. Manejo de materiales

Para el manejo de materiales de reciclaje se propone establecer puntos de acopio donde se podrá reunir los materiales de cada línea de producción para su traslado al centro de acopio general, donde se pesarán y se llenarán las hojas de control.

### 2.5.1.1. Propuesta de puntos de acopio en planta

Se propone establecer distintos puntos de acopio donde se podrán colocar los materiales en pallets para su traslado al centro de acopio donde se realizará el pesaje.

Figura 27. Croquis de planta con puntos de acopio propuestos



Fuente: Embotelladora La Mariposa, departamento de producción.

## **2.6. Propuesta para control de materiales**

A continuación, se presenta la propuesta para el control de materiales de reciclaje en las entradas, bodega de reciclaje y salidas de bodega de reciclaje, considerando distintos puntos de control y verificación.

### **2.6.1. Entradas**

La propuesta para el control de entradas de materiales reciclables a bodega de reciclaje tiene como objetivo cuantificar las cantidades generadas en los distintos orígenes. Para ello se propone distintos formatos que se presentan a continuación.

#### **2.6.1.1. Verificación de envíos de agencias hacia bodega de reciclaje**

Para erradicar el problema existente de errores en el código y nombre de materia, se propone que exista una hoja de chequeo para utilizarse en la agencia antes de realizar el envío.

Esta hoja de chequeo ya tendrá impresos los códigos y nombres de materiales. Con esto se evitará los errores que actualmente cometen las agencias.

Figura 28. **Formato propuesto para el envío de materiales a bodega de reciclaje desde desde agencias**

**Formato de envío de materiales a Bodega de Reciclaje**

Código de agencia: \_\_\_\_\_

Nombre de agencia: \_\_\_\_\_

Num. De Nota de Envío: \_\_\_\_\_

Firma y sello de encargado de carga de camión \_\_\_\_\_

Cantidad total de sacos jumbos enviados a Bodega de Reciclaje:

Materiales de reciclaje enviados:										
	R700007 Nilón	R700821 Fleje (cinta plástica)	R700017 Cartón corrugado	R700728 Cartón core	R700220 Papel	R700769 Tapón plástico	R700000 Lata	R700760 PET transparente	R700440 PET verde	R700824 PET celeste
Peso neto de cada jumbo (en libras) Descontar las 5 libras del saco jumbo										
Peso total por material (en libras)										

Control en Bodega de Reciclaje después de clasificación:

Fecha de ingreso a Bodega de Reciclaje: \_\_\_\_\_

Total de material reciclable recibido										
Total de material no reciclable recibido										

Fuente: elaboración propia.

### **2.6.1.2. Verificación de recepción de materiales en bodega de reciclaje**

Debido a que actualmente se debe llevar el control de las agencias con un cuaderno donde se anota la “merma” de materiales de reciclaje, es decir, la basura que va incluida en los sacos jumbo, se propone que la misma hoja de control propuesta en la sección 2.6.1.1. contenga una sección para anotar el peso real recibido, después de que los auxiliares de bodega hayan clasificado los materiales.

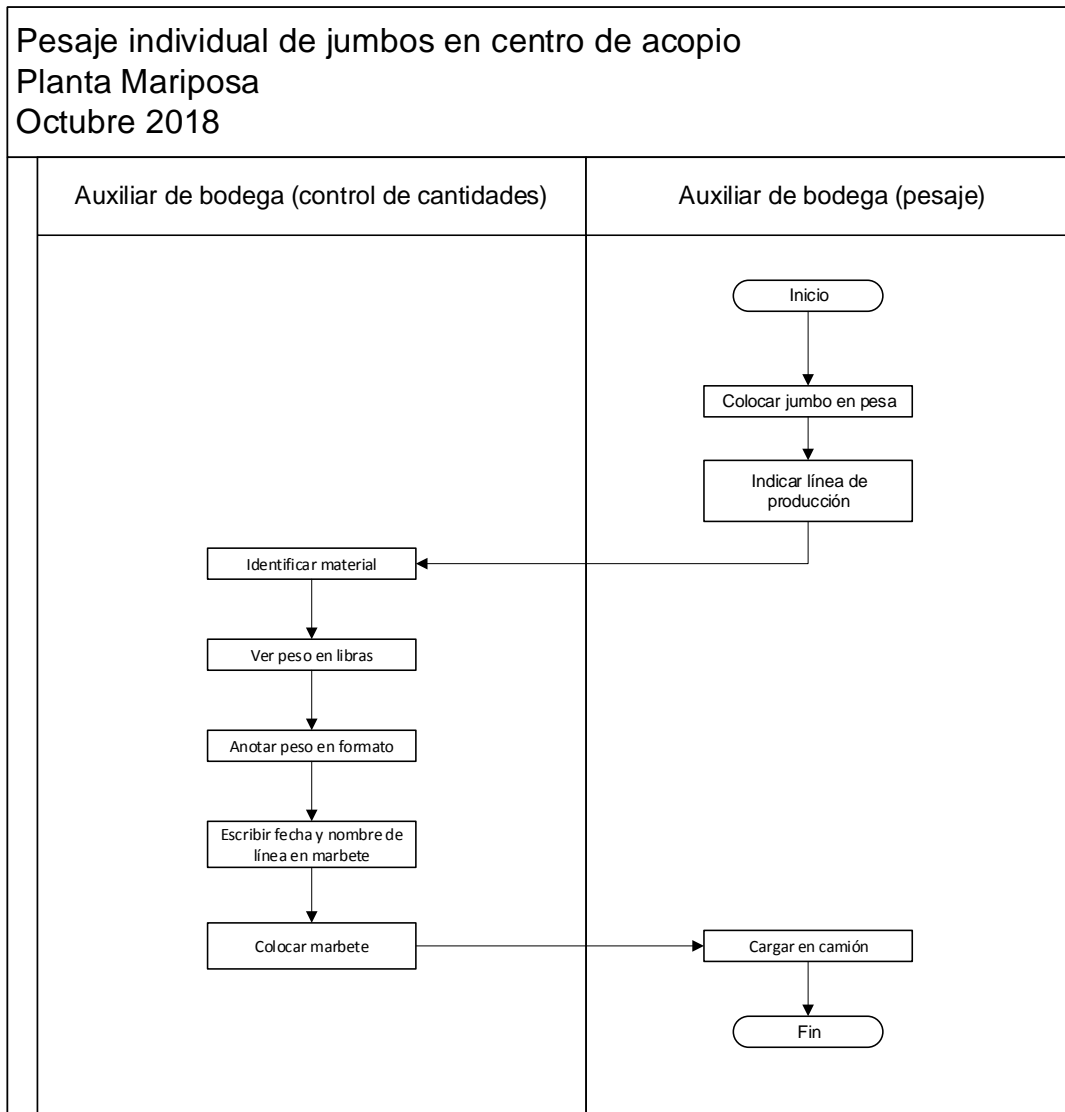
### **2.6.1.3. Medición por áreas de planta de producción**

Se realizó el diagrama del procedimiento propuesto para el pesaje individual de jumbos y tarimas en centro de acopio, como se muestra en la figura 28.

Este procedimiento, en conjunto con el formato de pesaje individual para cada área de planta de producción (mostrado en la figura 29), será de utilidad para el control de subproductos generados por cada área de la planta de producción.

Los datos de los materiales generados por cada área se utilizaron en el subtítulo 3.2.2.1 Recopilación de datos, pues el mismo formato resulta práctico para un control ordenado de la información, debido a que se utiliza para los ingresos y registros de información en las hojas de cálculo (Excel) utilizadas en bodega de reciclaje.

Figura 29. **Pesaje individual de jumbos y tarimas en centro de acopio**



Fuente: elaboración propia.

Funciones de personal involucrado en el proceso de pesaje individual de sacos jumbos:

- Auxiliar de bodega (control de cantidades): es el encargado de llevar el control por medio del formato, debe anotar en las casillas correctas el peso en libras del material. Le coloca el marbete de identificación al cada jumbo.
- Auxiliar de bodega (pesaje): es el encargado de indicarle a su compañero de dónde provienen los materiales que están colocando en la pesa.

Todos los materiales que llegan al centro de acopio son trasladados por los montacarguistas de la empresa (personal no tercerizado). Por eso en el diagrama anterior se consideró solamente el personal que se mantiene durante la mayor parte del día en el centro de acopio temporal.

El formato desarrollado para la medición diaria por áreas es el mostrado en la figura 30.



Figura 30. **Formato de pesaje individual para cada área de planta de producción**

Formato de pesaje individual de jumbos y tarimas de materiales de reciclaje (Página 1 de 2)											
Planta Mariposa - Líneas de producción											
Bag In Box, Línea 1, Línea 6, Línea 7, Línea 9 y Maquila											
Para calcular el peso neto reste el peso del jumbo (5 libras) o el peso de tarima (35 libras)											
Código de área	Área	R700000 - lata	R700007 - milón	R700017 - cartón corrugado	R700728 - cartón core	R700769 - tapón plástico	R700780 - bote litro HDPE	R700780 - tambor HDPE	R700780 - tonel HDPE	R700821 - fleje	R700220 - papel
PMBB	Bag in Box										
	Total Bag In Box										
PMJA	Jarabes										
	Total Jarabes										
PML1	Línea 1										
	Total Línea 1										
PML7	Línea 7										
	Total Línea 7										
PML9	Línea 9										
	Total Línea 9										
PMMQ	Maquila										
	Total Maquila										
PMMP	Materia Prima										
	Total Materia Prima										

Continuación de la figura 29.

Formato de pesaje individual de jumbos y tarimas de materiales de reciclaje (Página 2 de 2)																
Planta Mariposa - Líneas de producción																
Línea 4, 5, 6, 8 11 y Soplado																
Para calcular el peso neto reste el peso del jumbo (5 libras) o el peso de tarima (35 libras)																
Código de área	Área	R700007 - nilón	R700017 - cartón corrugado	R700728 - cartón core	R700769 - tapón plástico	R700780 - tone HDPE	R700821 - fleje	R700220 - papel	R700440 - PET verde	R700760 - PET Transparente	R700771 - envase PRB	R700823 - etiqueta plástica	R700824 - preforma PET transparente	R700825 - preforma PET verde	R700824 - PET celeste	R700760 - preforma PET celeste
PML4	Línea 4															
	Total Línea 4															
PML5	Línea 5															
	Total Línea 5															
PML6	Línea 6															
	Total Línea 6															
PML8	Línea 8															
	Total Línea 8															
PML11	Línea 11															
	Total Línea 11															
PMSO	Soplado															
	Total Soplado															

Fuente: elaboración propia.

En la primera columna fue agregado un código de área, para cuando se desee ingresar la información solamente sea necesario ingresar el código y no escribir todo el nombre del área de donde surgieron los materiales.

También se incluyó el código de material, para ingresar solamente este número en vez de todo el nombre del material.

Estos códigos se dejaron parametrizados en una hoja de Excel, con la estructura de registros de información propuesta en la sección 2.6.2.4. Registro de información de ingresos de materiales de reciclaje.

#### **2.6.1.1. Materia prima no conforme**

Los ingresos a bodega de reciclaje de materia prima no conforme se deberán controlar con documentos distintos a los anteriores, pues no son subproductos de las áreas de planta de producción, sino que es materia prima que no cumplió con las especificaciones de calidad necesarias para ser transformada en producto final.

El formato propuesto para el control de ingresos de materia prima no conforme es el mostrado en la figura 31.



Tabla XIV. **Hojas de control de entradas a bodega de reciclaje**

Nombre	Uso
Formato para envíos de agencias	Para utilizar cada vez que una agencia realice envío a bodega de reciclaje.
Formato para medición por áreas de planta de producción	Para medición diaria de subproductos de planta de producción.
Formato de ingreso de materia prima no conforme	Para llevar el registro de la materia prima que fue descartada antes de iniciar el proceso de transformación.
Formato de oficinas	Utilizar para poder diferenciar los materiales de las oficinas administrativas.
Formato de ingresos de activos fijos	Para utilizar cuando un activo fijo sea ingresado a bodega de reciclaje, para su desarme y posterior venta como material de chatarra.

Fuente: elaboración propia.

### **2.6.2. Procedimientos para control de materiales**

A continuación, se muestra la propuesta para los registros de información. Como simulación se utilizó una hoja de Excel para almacenar toda la información y luego analizarla; pero, para adaptar todo el proceso al sistema ERP de la empresa, será necesaria la creación de nuevas funciones que permitan almacenar toda la nueva información, considerando la estructura de análisis propuesta en la sección 2.6.2.1 Registros de información.

### **2.6.2.1. Registros de información**

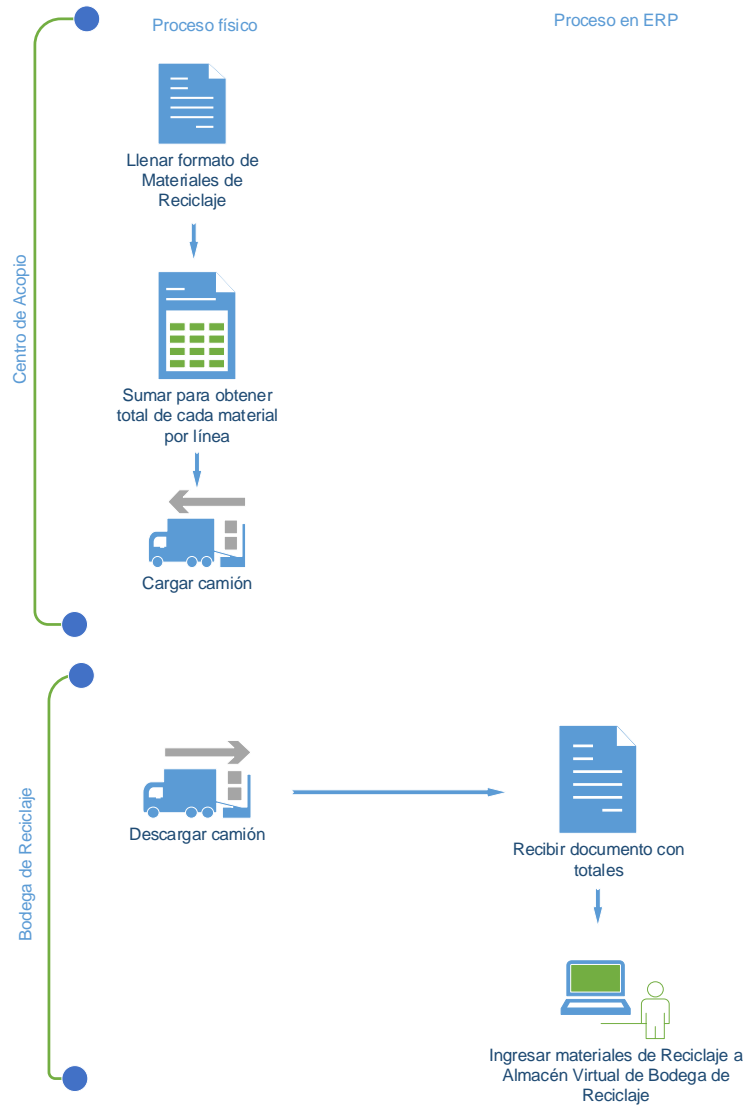
Los requisitos de las nuevas funciones que se le deben agregar al software ERP para llevar un control de inventarios de los materiales de reciclaje son los que se mostrarán en los subtítulos 2.7.1.1, 2.7.1.2. y 2.7.1.3.

Por fines prácticos, para el desarrollo de este proyecto todos los registros de información se realizaron en hojas de cálculo de Excel y los datos se utilizaron para el análisis de información mostrados en la fase de investigación en el subtítulo 3.2.2.

### **2.6.2.2. Ingresos de planta de producción**

El proceso físico en comparación del proceso en el ERP, se muestra en la figura 32.

Figura 32. **Procedimientos físicos y procedimientos en ERP**



Fuente: elaboración propia.

Para llevar el control de los materiales generados por cada área de la planta de producción, la interfaz para el control de ingreso de información deberá ser como se muestra en la figura 32.

Figura 33. **Interfaz de ingresos de materiales de planta**

Código de material	Material	Peso (Libras)	Peso (Toneladas)	UMA

Fuente: elaboración propia.

Se colocará como origen Planta Mariposa, para diferenciarlo de los materiales de agencias. El suborigen será para indicar de qué área surgió el material.

La unidad de medida usada es libras, por lo que la opción de registro deberá convertir automáticamente a la unidad de medida que se le despacha al cliente (tonelada).

La imagen anterior es solamente ilustrativa; es decir, es como se le recomienda a la empresa que debería ser la ventana de la interfaz, tomando en cuenta los datos necesarios para el análisis de información.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron hojas de cálculo para el registro y análisis de información.



### 2.6.2.2.1. Procedimiento en centro de acopio

Este procedimiento abarca las operaciones realizadas en el centro de acopio temporal de la planta de producción de la embotelladora. Las actividades del procedimiento se describen en la tabla XV.

Tabla XV. **Actividades en el procedimiento en centro de acopio de planta de producción**

<b>Persona/as</b>	<b>Actividad</b>
Montacarguista	Montacarguista traslada desde los distintos puntos de recoleta dentro de la planta de producción hacia el centro de acopio los pallets con materiales de reciclaje. Indica a personal de reciclaje el origen de los materiales. Retira de balanza el pallet con materiales de reciclaje y la coloca en el área destinada en el centro de acopio.
Personal de reciclaje en centro de acopio	Ayudar a posicionar pallet con materiales en balanza. Llenar hoja de control según el origen, peso y código de los materiales de reciclaje. Si es necesario, personal de reciclaje se encarga de: Si es PET o Latas: trasladar materiales a jumbo bags para reunirlos. Si es cartón: dejarlo en el pallet, apilando las cajas (desdobladas) de manera ordenada para prevenir que se caigan. Si son tambos plásticos: debe de apilarlos, separarlos en pallets según color (separa en dos grupos, blanco y otros colores). Según se vayan llenando los jumbo bags y pallets, notificar a Supervisor de reciclaje para el traslado de materiales a bodega de reciclaje.

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.2.2.2. Procedimiento en bodega de reciclaje

Es aplicable para las actividades de recepción de subproductos originados en las líneas de producción de la planta embotelladora. Las actividades se describen en la tabla VXI.

Tabla XVI. **Procedimiento en bodega de reciclaje, ingresos de planta de producción**

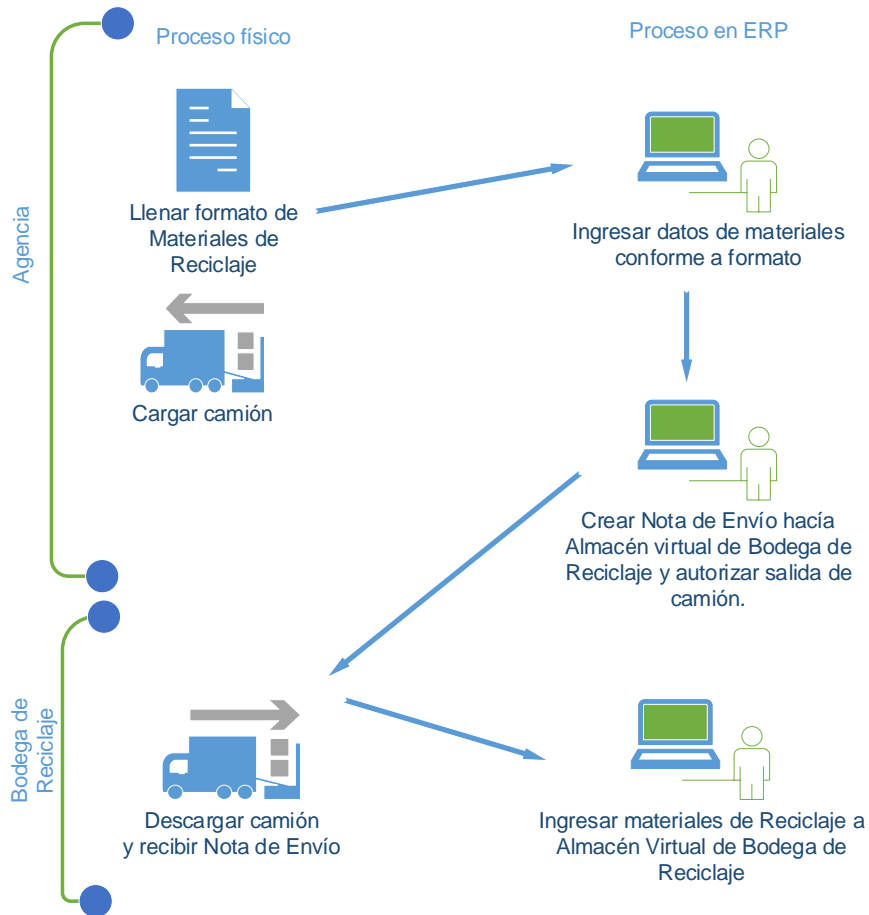
Persona/as	Actividad
Auxiliares de bodega de reciclaje:	Se recibe el camión con materiales de reciclaje (en jumbo bags o pallets) y se recibe la hoja de control. Se descarga el camión (si son jumbo bags se descargan manualmente, si son pallets se descargan con montacargas de bodega de reciclaje). Se realiza el ingreso a bodega de reciclaje de los materiales
Auxiliar de bodega de reciclaje (digitador)	Ingresar a transacción en SAP Llenar los campos de códigos de materiales, cantidad y unidad de medida, indicar origen de los materiales (planta de producción). Guardar cambios.

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.2.3. Ingresos de agencias

En las agencias deberán disponer de una función para realizar la nota de envío y por medio del sistema enviar los materiales a un almacén virtual de bodega de reciclaje. En bodega de reciclaje, cuando se reciban los materiales se les dará ingreso. El proceso propuesto es mostrado en la figura 33.

Figura 34. **Procedimientos físicos y procedimientos en ERP de materiales de agencias**



Fuente: elaboración propia.

Para llevar el control, los requisitos de la interfaz donde se ingresará la información de ingresos de agencias deberá ser como se muestra en la figura 34.

Figura 35. Interfaz gráfica para ingresos de información

The screenshot shows a window titled "Ingresos de agencias" with the following sections:

- Datos de Nota de Envío:** Includes input fields for "No. Nota de Envío", "Fecha de ingreso:", "Agencia:", and "Ruta:".
- Datos de Carga:** A table with 5 columns: "Código de material", "Material", "Peso (Tonelada)", "Peso (Libras)", and "Peso (Toneladas)". It contains 5 empty rows for data entry.
- Control de jumbos:** Includes an input field for "Cantidad de jumbos recibidos".

Fuente: elaboración propia.

Cuando en bodega de reciclaje se reciba una entrega de materiales enviada por una agencia, únicamente se deberá ingresar el número de nota de envío. Los datos del nombre de agencia, la carga y fecha de ingreso se deberán mostrar automáticamente, pues ya estarán cargados en el sistema, solamente para darle ingreso al almacén virtual de bodega de reciclaje, para mantener registrada la información de estos materiales.

Después de recibir los jumbos, los auxiliares de bodega de reciclaje se encargarán de clasificar los materiales y pesar las cantidades reales recibidas.

### 2.6.2.3.1. Procedimiento en agencias

Este procedimiento abarca las operaciones de control de materiales de reciclaje en las agencias, para el envío a bodega de reciclaje. Las actividades se describen en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Procedimiento de control de materiales de reciclaje en agencias.**

Persona	Actividad
Supervisor de agencia.	Supervisor en agencia indica a montacarguista los jumbos bags o pallets que deben pesarse y colocarse en camión.  Supervisor en agencia lleva el control de los jumbos y pallets cargados en camión, utilizando la hoja de control.  Al finalizar de cargar camión, debe ir a la computadora e ingresar a transacción en SAP, donde debe indicar que se está realizando el traslado de materiales (indicando código de material y peso total) desde la agencia hasta bodega de reciclaje, anotar en hoja de control en número de envío que se genera automáticamente en el sistema.  Debe entregar hoja de control a piloto de camión.

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.2.3.2. Procedimiento en bodega de reciclaje

Este procedimiento abarca las operaciones de control de materiales de reciclaje que se reciben de las agencias en bodega de reciclaje.

Tabla XVIII. **Procedimiento de control de materiales de reciclaje provenientes de agencias.**

Persona	Actividad
Auxiliar de bodega de reciclaje (digitador)	Recibe hoja de control por parte del piloto.  bodega de reciclaje recibe hoja y a través de SAP realiza el ingreso de materiales (indicar código de materiales, peso, número de documento de envío que se generó automáticamente en SAP).
Auxiliares de bodega de reciclaje:	Personal de bodega de reciclaje descarga materiales del camión.
Supervisor de bodega de reciclaje	Supervisa la descarga de materiales de reciclaje y da indicaciones para su almacenamiento si es necesario.

Fuente: elaboración propia.

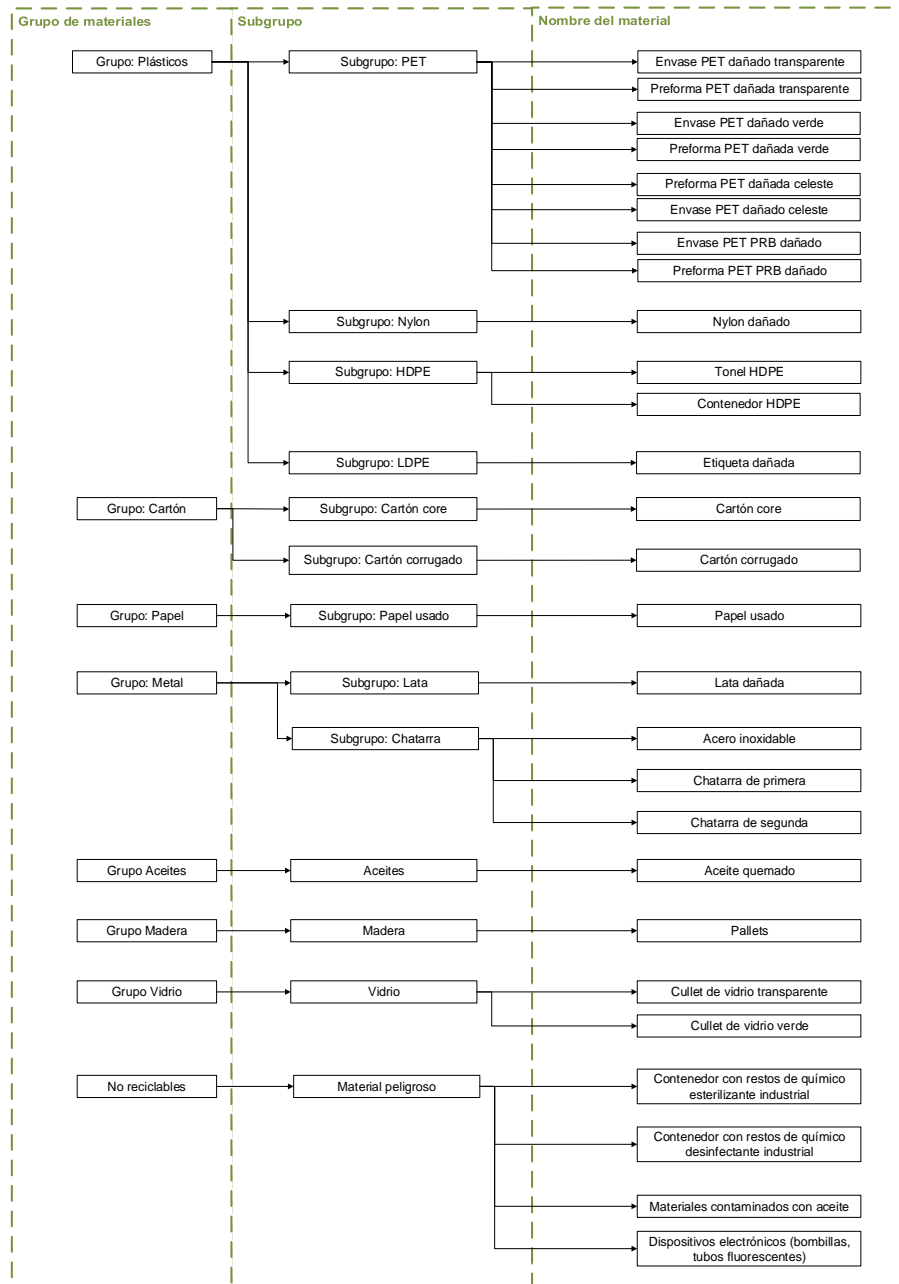
#### **2.6.2.4. Registro de información de ingresos de materiales de reciclaje**

La imagen mostrada en la figura 36 y 37 ilustra como deberían ser registradas las entradas de información en la aplicación ERP de la empresa, para llevar el control de los materiales que ingresan diariamente a bodega de reciclaje.

Para el proyecto se utilizó una hoja de cálculo en Excel para registrar los ingresos de información. La anterior estructura permite, al momento de analizar la información, distinguir entre los grupos de materiales, subgrupos de materiales y nombre del material. Esto se realizó considerando todos los materiales que se pudo identificar. La razón por la que se propone que todo se lleve en el mismo

registro es porque cuando se tenga el almacén virtual de bodega de reciclaje en el sistema ERP será necesario visualizar los grupos y subgrupos de materiales en existencia, pero también deberá tener la capacidad de generar informes que muestren cuáles son los distintos orígenes de los materiales.

Figura 36. Estructura jerárquica para la clasificación de grupos de materiales reciclables, utilizada para registros de información.



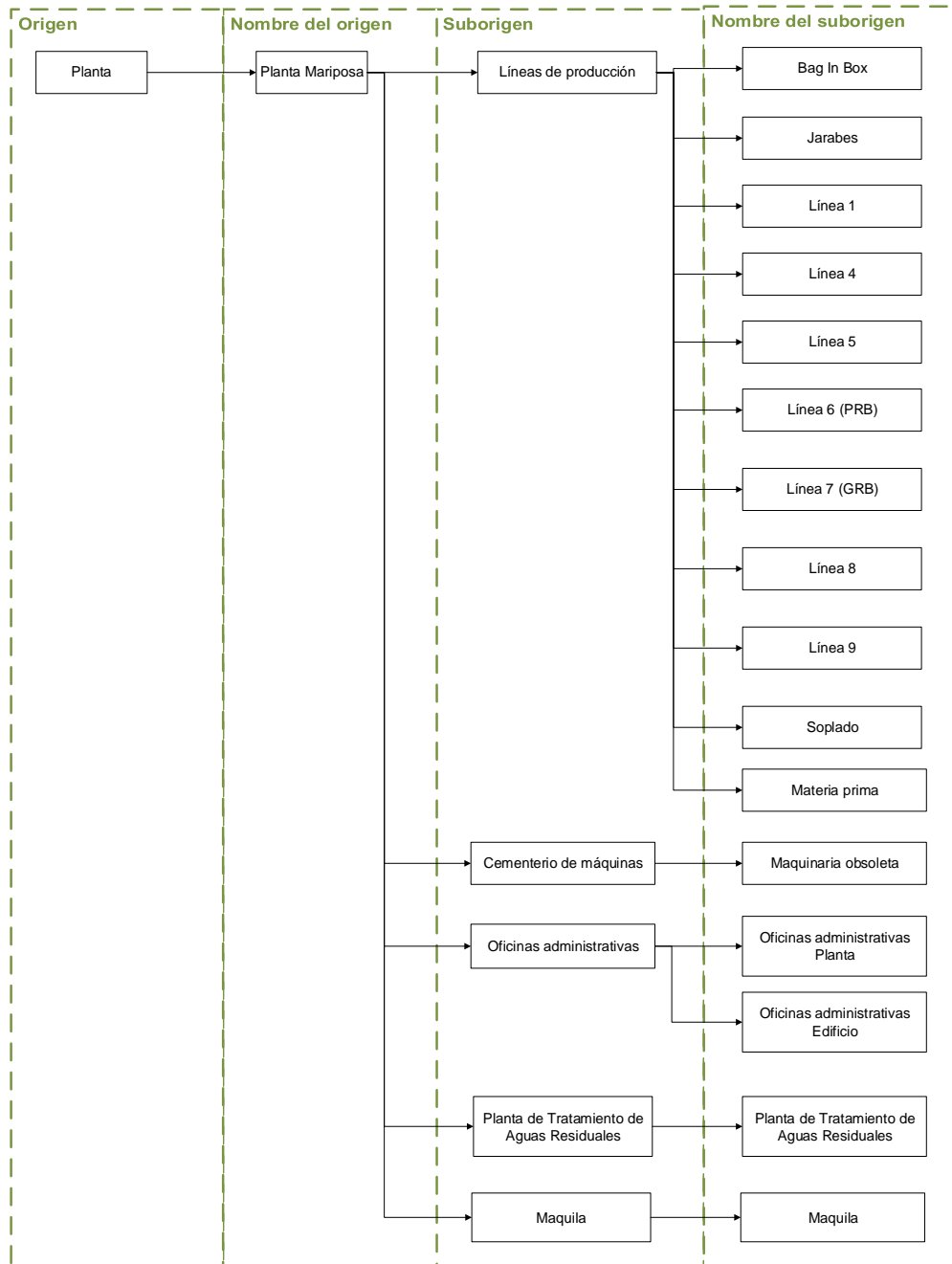
Fuente: elaboración propia.



En la información de este proyecto no se consideró el material vidrio en los formatos de líneas de producción ni en los registros de información, pues este material no es manejado por bodega de reciclaje. La razón es que existen ciertos procedimientos establecidos con apoyo del proveedor de envases de vidrio para asegurarse de transportar y manejar este material de la manera más segura posible. Tampoco se consideró el material madera, pues no es manejado por bodega de reciclaje: la empresa tiene personal dedicado a la reparación de pallets reusables para utilizarlas todas las veces que sea posible. Los restos (trozos de madera) son entregados (no vendidos) a un reciclador.

En la figura 37 se muestra la propuesta para los registros de información y diferenciación de orígenes de materiales. Esta manera de registrar información permitirá diferenciar lo que se está manejando en planta de producción y en agencias, para llegar al nivel de detalle de diferenciar cuánto sale de cada línea de producción y cuánto de cada agencia.

Figura 37. Estructura jerárquica de orígenes de materiales, para los registros de información



Fuente: elaboración propia.

### 2.6.2.5. Costos estimados

Los costos estimados para la implementación son los siguientes.

#### 2.6.2.5.1. Materiales y equipo

Se tiene los costos anuales estimados para la implementación del sistema ERP en bodega de reciclaje. Actualmente la empresa ya lo utiliza, por lo tanto, se requiere solamente habilitar un nuevo usuario para tener acceso a las funcionalidades (módulo de gestión de materiales) del sistema. Se consideró también la compra de una computadora de escritorio y de una impresora.

Tabla XIX. **Costos estimados para control de materiales de reciclaje con sistema ERP utilizado por la empresa**

<b>Concepto (para bodega de reciclaje)</b>	<b>Costo</b>
Computadora de escritorio	Q 4 500,00
Habilitación de nuevo usuario de SAP	Q 2 500,00
Impresora multifuncional	Q 789,00
Total	Q 7 789,00

Fuente: elaboración propia.

#### 2.6.2.5.2. Mano de obra

El costo estimado de mano de obra se muestra en la tabla XX.

Tabla XX. **Costo estimado de mano de obra**

Personal estimado en punto de acopio	Salario mensual	Costo mensual estimado
5	Q 3 075,10	Q 15 375,5

Fuente: elaboración propia.

### 2.6.2.5.3. Camión

Los viajes diarios aproximados desde centro de distribución a bodega de reciclaje y los costos estimados se muestran en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Costo estimado por los viajes diarios desde el Centro de distribución a bodega de reciclaje**

Viajes diarios aproximados	10
Distancia aproximada (ida y vuelta, del CD a bodega de reciclaje)	1 Km
Recorrido total diario	10 km
Galón combustible (promedio)	Q 22,00/galón
Rendimiento por galón	25 km/galón
Total diario por recorrido	0,4 galones
Costo diario estimado	Q 8,8
Costo mensual estimado (de lunes a viernes)	Q 176,00

Fuente: elaboración propia.

### **2.6.3. Salidas**

Para el control de salidas de materiales se proponen distintos formatos, que deberán ser utilizados al despachar y entregar los materiales a los clientes recicladores. A continuación, se muestra el detalle de la propuesta.

#### **2.6.3.1. Control de despachos**

El formato propuesto para el control de despachos de materiales de reciclaje es el siguiente. Se propone que ya tenga impresos los datos de los materiales de reciclaje (código de material y nombre de material) con los materiales ya autorizados para cada cliente. También, como los formatos anteriores, se propone que se realice una lista detallada del peso neto de cada jumbo, pues el cliente exige ver cómo se realiza el pesaje, para luego calcular el peso total de materiales despachados.

También se incluye el área para marcar dónde fue entregado el material, si en Centro de Distribución o en bodega de reciclaje. Se deberá anotar el total de jumbos entregados al reciclador, pues estos se dan en préstamo; es decir, el documento servirá también como control de sacos jumbos entregados al cliente. También hay espacio para escribir fecha y hora de entrega.

Se incluye también el espacio para escribir el número de solicitud de facturación virtual, considerando que se tendrá en el sistema ERP la transacción para descontar el producto del inventario virtual y poner “en cola” el despacho para generar la factura electrónica.

### 2.6.3.2. Materiales reciclables

El formato propuesto para el control de despachos de materiales se muestra en la figura 38.

Figura 38. **Formato propuesto para control de despachos de materiales de reciclaje**

**Control de despachos de materiales de reciclaje**

<b>Cliente reciclador:</b>			
<b>Código de cliente:</b>			

**Pesaje individual de sacos jumbo y/o tarimas**  
*Para calcular el peso neto reste el peso del jumbo (5 libras) o el peso de tarima (35 libras)*

	Código	Material	Código	Material	Código	Material	Código	Material	Código	Material	
Peso individual de saco jumbo o tarima (restar cinco libras de saco jumbo)											
	<b>Total de materiales ( libras )</b>										

Total de sacos jumbos entregados			
Lugar de despacho:	CD	BR	
	Fecha	mm	dd
	Hora	hh:mm	

Encargado de entrega de materiales:	Nombre: _____
	Firma: _____

No. De solicitud de facturación virtual:	
--	--

El anterior es el formato del documento de control para la entrega de materiales reciclables a los clientes. Se propone sustituya al formato utilizado actualmente.

Contiene toda la información que se consideró relevante:

- Nombre del cliente reciclador
- Código del cliente reciclador
- Código y nombre del material despachado
- Pesaje individual de sacos jumbo
- Total de materiales despachados
- Total de sacos jumbos entregados al cliente
- Lugar de despacho
- Fecha de despacho y hora de despacho
- Encargado de entrega de materiales (nombre y firma)
- Número de solicitud de facturación virtual. Considerando que existirá la opción en el sistema ERP de realizar la transacción de solicitud de facturación virtual asociada a cada despacho y ya no será mensual como se realiza en el proceso actual.

### **2.6.3.3. Despachos de materiales peligrosos**

El formato para materiales peligrosos es distinto al de los materiales reciclables, pues estos están destinados para la eliminación a través de medios que impidan que generen contaminación.

Se identificó cuatro distintos tipos de materiales peligrosos:

- Contenedor con antiséptico industrial: contiene restos de un líquido utilizado para la limpieza de superficies en contacto directo con las bebidas. En forma pura es altamente reactivo, por esa razón debe tratarse como residuo peligroso.
- Contenedor con desinfectante industrial: contiene restos de líquido desinfectante para la limpieza de distintas superficies. Es altamente corrosivo, oxidante e inflamable, por esa razón debe tratarse como residuo peligroso.
- Materiales varios contaminados: incluye recipientes y trapos contaminados con líquidos inflamables o con grasas y aceites.
- Lámparas: se incluye lámparas, bombillos y focos en mal estado.

El formato propuesto se muestra en la figura 39.



Figura 39. **Formato propuesto para control de despachos de residuos peligrosos**

Control de despachos de residuos peligrosos							
Nombre de proveedor							
Código de proveedor							
	Contenedor con antiséptico industrial	Contenedor con desinfectante industrial	Materiales varios contaminados	Lámparas			
Peso total entregado							
Unidades entregadas							
Lugar de despacho: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px;">CD</td><td style="width: 20px;">BR</td></tr></table>					CD	BR	
CD	BR						
Fecha <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 20px;">mm</td><td style="width: 20px;">dd</td><td style="width: 20px;">aa</td></tr></table>					mm	dd	aa
mm	dd	aa					
Encargado de entrega Nombre: _____							
de materiales: Firma: _____							

Fuente: elaboración propia.

#### 2.6.3.4. Despachos de materia prima no conforme

Como la materia prima no conforme debe tener un tratamiento distinto (ser llevada a bodega de reciclaje, destruida, separar si es que se compone de distintos materiales y luego el cliente debe generar un certificado de destrucción) se propone un control de despacho diferente, para especificar que el material entregado es de este tipo. El formato propuesto se muestra en la figura 40.

Figura 40.

### Formato para el control de despachos de materia prima no conforme

**Control de despachos de Materia Prima No Conforme**

<b>Ciente reciclador:</b>							
<b>Código de cliente:</b>							

**Pesaje individual de sacos jumbo y/o tarimas**

*Para calcular el peso neto reste el peso del jumbo (5 libras) o el peso de tarima (35 libras)*

	<i>Código</i>	<i>Material</i>	<i>Código</i>	<i>Material</i>	<i>Código</i>	<i>Material</i>	<i>Código</i>	<i>Material</i>
<i>Peso individual de saco jumbo o tarima (restar cinco libras de saco jumbo)</i>								
<b>Total de materiales despachados ( libras )</b>								

Total de sacos jumbos entregados	
----------------------------------	--

Fecha		<i>mm</i>	<i>dd</i>	<i>aa</i>
Hora		<i>hh:mm</i>		

Encargado de entrega de materiales:	Nombre _____
	Firma: _____

No. De solicitud de facturación virtual:	
--	--

Fuente: elaboración propia.

### **2.6.3.5. Hojas de control propuestas de egresos de bodega de reciclaje**

En las secciones 2.6.3.1, 2.6.3.2 y 2.6.3.3 se propone los formatos de control para los egresos de materiales de bodega de reciclaje. La tabla XII muestra el resumen de las hojas de control propuestas.

Tabla XXII. **Resumen de hojas de control propuestas para las salidas de materiales de bodega de reciclaje**

<b>Nombre</b>	<b>Uso</b>
Control de despachos de materiales de reciclaje	Para el registro de despachos de materiales reciclables a los clientes.
Control de despachos de materiales peligrosos	Control y registro detallado de materiales peligrosos que son entregados a la empresa dedicada a su tratamiento para la disposición final.
Control de despachos de materia prima no conforme	Control de materia prima no conforme entregada a los clientes recicladores.

Fuente: elaboración propia.

### **2.6.4. Proceso de venta de materiales de reciclaje**

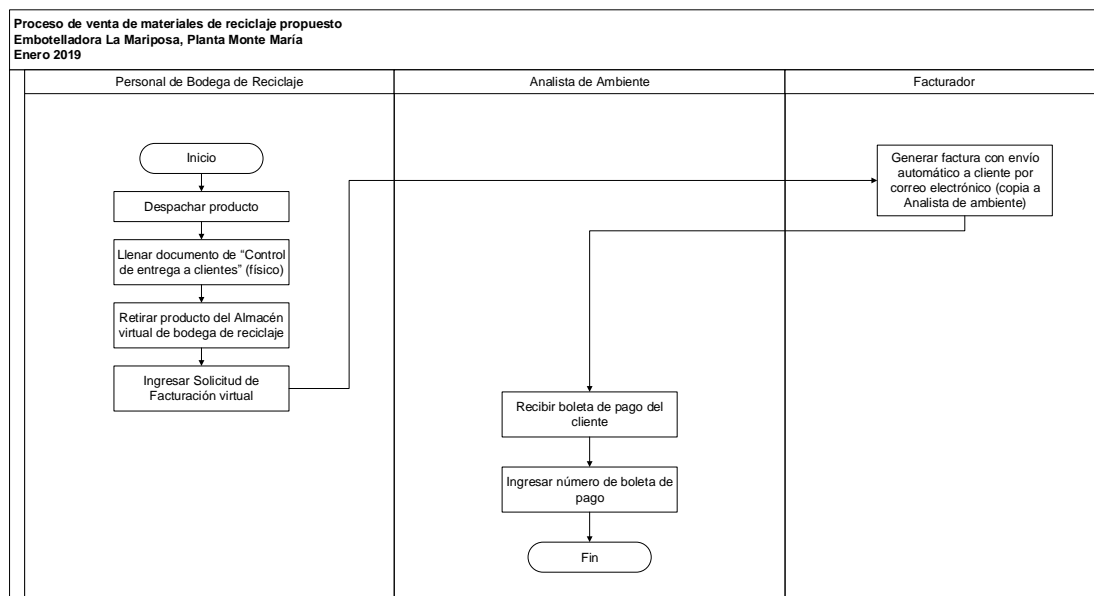
A continuación, se describe el proceso de venta propuesto. Se considera que se utilizará el formato propuesto para el despacho de materiales reciclables; también que se podrá realizar una solicitud de facturación virtual para enviarla automáticamente al facturador, y el facturador la envíe al cliente.

La idea del nuevo proceso es que se realice retirando el producto físico de bodega y, paralelamente del almacén virtual de bodega de reciclaje, para que se

actualice el registro de existencias de materiales; también, generar la solicitud de facturación virtual con envío automático al facturador, teniendo en cuenta que debe quedar un registro de salidas de materiales.

El diagrama del proceso se muestra en la figura 41 y las actividades por realizar por cada persona involucrada se muestran en la tabla XXI.

**Figura 41. Proceso de venta de materiales reciclables propuesto**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Responsabilidades en el proceso de venta propuesto**

Área	Responsable	Actividad
Ambiente	Analista de ambiente	Recibirá la boleta de pago del cliente: para poder validar que se realizó el pago de la factura electrónica. Ingresa número de boleta de pago: es acción requiere la creación de una nueva transacción en el sistema ERP.
	Supervisor de bodega de reciclaje	Despachar el producto descontándolo del almacén virtual de bodega de reciclaje y creando la solicitud de facturación virtual.
	Facturador	Generar la factura enviando automáticamente al cliente y al analista de ambiente.

Fuente: elaboración propia.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Propuesta de indicadores de desempeño ambiental**

Para proponer los indicadores de desempeño ambiental, se utilizaron como referencias las normas ISO 14001, Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos e ISO 14031, Gestión ambiental, Evaluación del Desempeño Ambiental, Directrices, ambas normas internacionales. La primera especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, que cualquier organización puede utilizar para mejorar su desempeño ambiental; la segunda define las directrices para que las organizaciones conozcan cómo realizar su Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA), para llenar los requisitos de la ISO 14001.

ISO 14031 define la EDA como “un proceso y una herramienta de gestión diseñada para proporcionar continuamente a la dirección información fiable y verificable.” Establece que la EDA de la organización debería realizarse mediante la selección de indicadores, la recolección y el análisis de datos, la evaluación de la información comparada con los criterios de desempeño ambiental, los informes y comunicaciones, las revisiones periódicas y las mejoras de este proceso.

La norma ISO 14031 establece que los indicadores para la EDA pueden dividirse en dos tipos:

- Indicadores del desempeño ambiental (IDA): proveen información sobre el desempeño ambiental de una organización.
- Indicadores de la condición ambiental (ICA): proporcionan información de

la condición ambiental local, regional, nacional o global, y pueden proporcionar información útil sobre las relaciones entre la condición ambiental y las actividades, productos y servicios de una organización.

Según la norma, los indicadores de desempeño ambiental (IDA) pueden clasificarse en dos tipos:

- Indicadores de desempeño de la gestión (IDG): son los esfuerzos que realiza la alta dirección de la empresa para mejorar el desempeño ambiental de las operaciones, algunos ejemplos son:
  - o Implementación de programas y políticas: evaluación de políticas y programas ambientales.
  - o Conformidad: evaluación de eficacia de sistemas de gestión.
  - o Desempeño financiero: costos asociados a aspectos ambientales.
  - o Cantidad de capacitaciones realizadas anualmente al personal en temas de conciencia ambiental.
- Indicadores de desempeño operacional (IDO): son un tipo de IDA que proporciona información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de la organización. Ejemplos de estos indicadores son:
  - o Kilogramos de materiales reciclables por unidad producida.
  - o Kilogramos de residuos producidos mensualmente.

### **3.2. El ciclo de la mejora continua PHVA para la evaluación de desempeño ambiental con base en ISO 14031 Evaluación de desempeño ambiental, directrices**

La Evaluación de Desempeño Ambiental es un requisito obligatorio que una organización debe cumplir si desea certificar su Sistema de Gestión Ambiental conforme a la norma ISO 14001. Dicho requisito está descrito en la sección 9. Evaluación del desempeño; pero en sí, la ISO 14001 no describe cómo se debe realizar la EDA.

El paso a paso a seguir para realizar la EDA se encuentra en la norma ISO 14031, Gestión ambiental, Evaluación del Desempeño Ambiental, Directrices.

La presente propuesta toma el proceso descrito en ISO 14031, pues es una norma internacional de referencia para el desarrollo de dicha evaluación para las organizaciones.

La EDA es una herramienta que provee información acerca de qué tan bien está funcionando el Sistema de Gestión Ambiental de una organización y si se están logrando las metas establecidas en su política ambiental. Con indicadores es posible responder a la pregunta “¿qué tan bien se está haciendo?” de manera objetiva, a partir de datos verificables y fiables.

La EDA es un proceso continuo que garantiza que los cambios en las actividades, productos y servicios de una organización que puedan afectar el desempeño ambiental se tengan en cuenta en su Sistema de Gestión Ambiental.

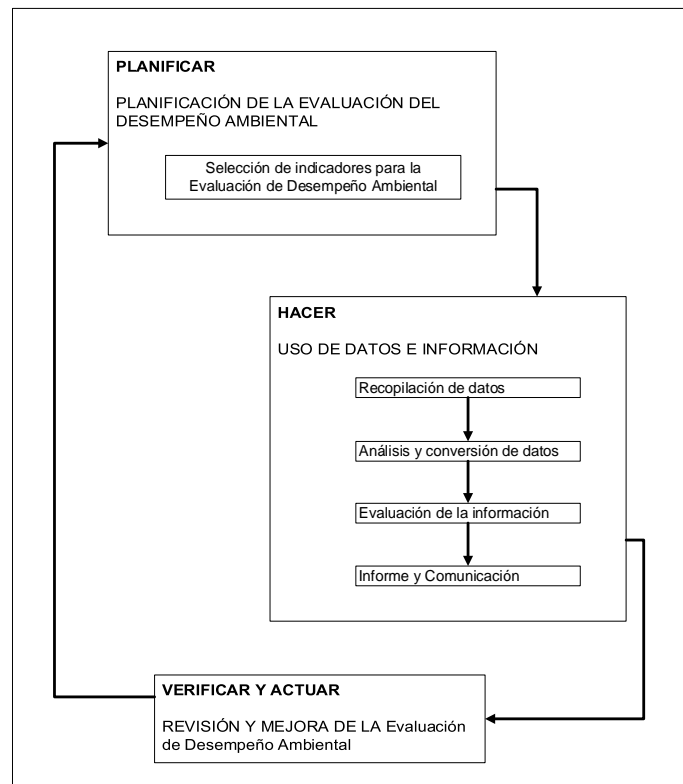
Tomando en cuenta que es un proceso de mejora continua, ISO 14031 utiliza el modelo del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) para



presentar los lineamientos a seguir para la EDA de las actividades, productos y servicios de la organización.

En el diagrama de la figura 42 se muestra el modelo proporcionado por la norma.

Figura 42. **Ciclo PHVA para la evaluación de desempeño ambiental según ISO 14031**



Fuente: Norma ISO 14031. *evaluación de desempeño ambiental*.

<http://emprendeylidera.weebly.com/uploads/8/1/6/9/8169671/ntc-iso14031-sc.pdf>. Consulta:

octubre de 2018.

### **3.2.1. Planear**

En esta fase del ciclo, la norma recomienda que se debe seleccionar los indicadores para la EDA que están alineados a la estrategia de una organización y a su política ambiental, de acuerdo con los aspectos que la organización considere importantes.

Se mencionó que la política ambiental de la empresa en estudio tiene tres enfoques: prevenir, minimizar y compensar. Asimismo, se especificó que en los compromisos de la política ambiental, la empresa considera importante su gestión de residuos sólidos; por lo tanto, los indicadores seleccionados serán los relacionados con estos procesos de control, manejo y generación de residuos sólidos.

Se propone que los indicadores que se mostrarán a continuación sean incluidos en los tableros de gestión de las distintas áreas de la planta de producción. También se propone que sean incluidos en el tablero de gestión global de la planta de producción. Si la empresa desea estandarizar los procesos en las demás plantas de producción de la corporación, puede utilizar la misma estructura propuesta y los mismos indicadores para incluirlos en sus cuadros de mando integral, a nivel corporativo.

#### **3.2.1.1. Selección de indicadores**

Para la selección de indicadores de desempeño ambiental se consideraron los recomendados por la norma ISO 14031. También se crearon los convenientes para las operaciones de la empresa.

- Indicadores de desempeño operacional (IDO): la norma ISO 14031

recomienda distintas clases de indicadores de desempeño ambiental relativos a los residuos generados por las operaciones. Los seleccionados son los siguientes:

- o Cantidad de residuos por año o por unidad de producto.
- o Cantidad de residuos reciclables producidos por año o por unidad de producto “kilogramos de materiales de reciclaje/caja de ocho onzas” (Aunque la empresa produce gran variedad de presentaciones (Desde 350 ml hasta 3,3 litros), la “caja de ocho onzas” es una medida utilizada para estandarizar los volúmenes de producción y facilitar el análisis de ventas, costos e indicadores. Todas las presentaciones son “transformadas” en su equivalente de una caja de 24 unidades de 8 onzas. Fuente: tablero de gestión global de planta de producción.)
- o Cantidad de residuos almacenados in situ, diariamente o mensualmente (deberá ser posible visualizar inventario de materiales, cuando esté implementada totalmente la automatización en el ERP).

Además, como información de soporte y tomando en cuenta los distintos orígenes, se considerarán indicadores de:

- o Distribución porcentual por tipo de material reciclable (kilogramos de tipo de material/ total de materiales).
- o Generación por área de la planta de producción (kilogramos por área de planta de producción/ kilogramos totales de planta de

producción).

- o Porcentaje de materiales reciclables y no reciclables originados en las agencias (kilogramos recibidos de materiales de agencias/kilogramos totales recibidos en bodega de reciclaje), tomando en cuenta que cierto porcentaje de los materiales, manejados en bodega de reciclaje, es proveniente de otros orígenes, no solamente de la planta de producción.
- Indicadores de desempeño de gestión (IDG): parte importante de la gestión de residuos es que el personal involucrado debe estar consciente y formado en todo el proceso de gestión. La norma recomienda los siguientes IDGs:
  - o Porcentaje de personal capacitado en relación al número de personal subcontratado en temas de gestión de residuos (cantidad de capacitados/subcontratados, mensualmente).

### **3.2.1.2. Detalle de indicadores propuestos**

El detalle del nombre y forma de cálculo de los indicadores de desempeño ambiental propuestos se muestra en la tabla XVII.

Tabla XXIV. **Indicadores de desempeño ambiental propuestos**

Indicador para cálculo por periodo de tiempo (diario, mensual, trimestral o anual)	Cálculo
Porcentaje de materiales reciclables generados por planta de producción, en relación al total de materiales de reciclaje generados por la empresa.	$\frac{\text{Kg}_{\text{total de materiales reciclables de planta de producción}}}{\text{Kg}_{\text{total de materiales reciclables}}} * 100 \%$
Kilogramos de materiales de reciclaje generados por planta de producción por cada 10 000 cajas de 24 unidades de ocho onzas	$\frac{\text{Kg}_{\text{total de materiales reciclables de planta de producción}}}{\frac{\text{Producción total (cajas)}}{10,000}}$
Porcentaje de materiales de reciclaje producidos por área, en relación al total de materiales de reciclaje de planta de producción.	$\frac{\text{Kg}_{\text{total de área}}}{\text{Kg}_{\text{total de materiales reciclables de planta de producción}}} * 100 \%$
Porcentaje de materiales de reciclaje producidos por agencias, en relación al total de materiales de reciclaje generados por la empresa.	$\frac{\text{Kg}_{\text{total de materiales reciclables recibidos de agencias}}}{\text{Kg}_{\text{total de materiales reciclables}}} * 100 \%$

Continuación tabla XXIV.

Kilogramos de materiales de reciclaje producidos por línea de producción por cada 100 000 cajas de 24 unidades de ocho onzas	$\frac{\text{Kg}_{\text{total de área}}}{\frac{\text{Producción total (cajas)}}{10\ 000}}$
<b>Kilogramos de materiales reciclables disponibles para la venta</b>	Quando se tenga implementado el ERP con la capacidad de visualizar inventario de materiales de reciclaje almacenados
<b>Kilogramos de materiales peligrosos almacenados para su tratamiento y disposición final</b>	Quando se tenga implementado el ERP con la capacidad de visualizar inventario de materiales almacenados
<b>Presupuesto necesario para tratamiento y disposición final de materiales peligrosos almacenados</b>	Quando se tenga implementado el ERP con la capacidad de visualizar inventario de materiales almacenados
Porcentaje de residuos peligrosos generados por planta de producción, en relación al total de materiales reciclables y peligrosos generados por la empresa	$\frac{\text{Kg}_{\text{total de materiales peligrosos}}}{\text{Kg}_{\text{total de materiales manejados por bodega de reciclaje}}} * 100 \%$
Porcentaje de grupo de materiales en relación al total de materiales de reciclaje, por área	$\frac{\text{Kg}_{\text{total de materiales del mismo grupo, por área}}}{\text{Kg}_{\text{total de materiales reciclables de área}}} * 100 \%$

Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2. Hacer

Esta es la fase en la que se recolectan y analizan los datos. La norma recomienda que los datos deben ser confiables y verificables. Los formatos preestablecidos para el control de información se archivarán en físico y podrán

ser verificados en cualquier momento, para corroborar que la información mostrada en los indicadores ambientales es real.

### **3.2.2.1. Recopilación de datos**

Como se mostró en el inciso 2.6.2.3. Registro de información de ingresos de materiales de reciclaje, la recopilación de datos tendrá en cuenta los distintos orígenes de los residuos sólidos. Se diferencia en los siguientes niveles:

- Origen y nombre de origen: si es originado en planta de producción o en agencias.
- Suborigen y nombre de suborigen: se podrá diferenciar al nivel de detalle si es de planta de producción: suborigen de las líneas de producción, materia prima no conforme, maquila, cementerio de máquinas (área de almacenaje de maquinaria obsoleta), maquila; si es de agencias, diferenciar de cuáles agencias vinieron los materiales.

Para la diferenciación de los tipos de materiales se tomó en cuenta tres niveles:

- Grupo de materiales: se podrá diferenciar entre plásticos, cartón, papel, metal, aceites, madera, vidrio y no reciclables (bodega de reciclaje no maneja el vidrio o madera, pero se tomó en consideración por si a la empresa le interesa que en algún momento sean manejados y contabilizados estos materiales).
- Subgrupo de materiales: permite la diferenciación entre los distintos tipos de “grupos de materiales”, por ejemplo: tipos de plásticos y metales.

- Nombre del material: se consideraron los nombres de los materiales manejados, en cada grupo y subgrupo de materiales.

### **3.2.2.2. Análisis y conversión de datos**

Para ejemplificar el análisis de los datos, pero a la vez mantener la información confidencial de la empresa (cantidades específicas manejadas y vendidas) se mostrarán solamente los porcentajes de los totales y subtotales.

Este análisis se realizó adaptando la información obtenida a la estructura propuesta en el inciso 2.6.2.4. Registro de información de ingresos de materiales de reciclaje; este registro general se resumió con las funciones de tabla dinámica de Excel, para filtrar los distintos niveles de información de cada área y cada material.

El objetivo de este análisis y conversión es demostrar la versatilidad de la estructura de información propuesta, para el análisis de datos de desempeño ambiental relacionados a la gestión de residuos reciclables. Se podrá observar que los datos se desglosan hasta el nivel de detalle de conocer el tipo de material que se originó mensualmente en cada área.

La primera consideración para la EDA fue que los materiales se generan en distintos orígenes. A continuación, se muestra el detalle de los materiales manejados durante el último trimestre del 2018, filtrados de acuerdo con su origen en agencia o planta:

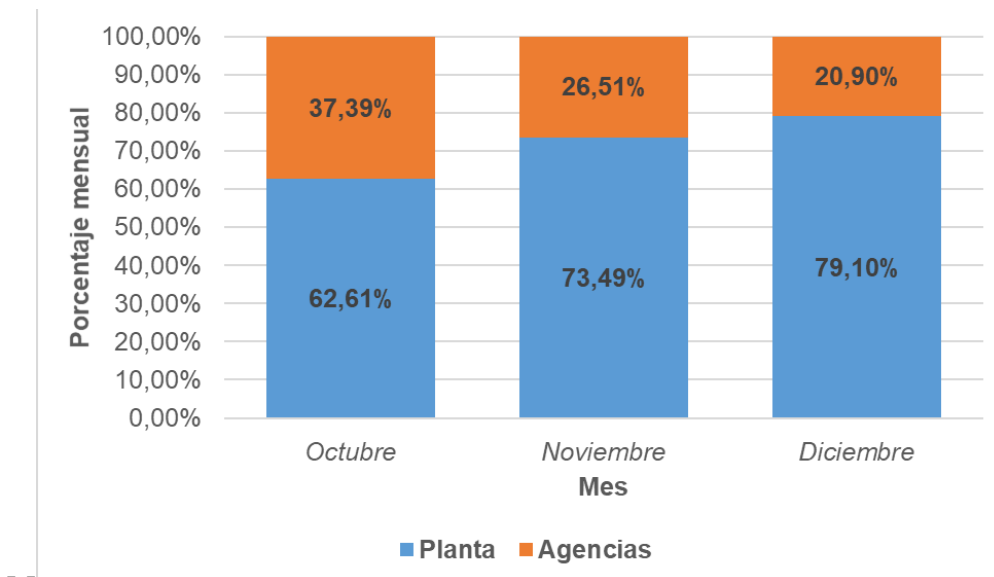


Tabla XXV. **Distribución porcentual mensual de materiales reciclables ingresados a bodega de reciclaje del último trimestre de 2018**

<b>Origen</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
Planta	62,61 %	73,49 %	79,10 %
Agencias	37,39 %	26,51 %	20,90 %
<b>Total general</b>	<b>100,00 %</b>	<b>100,00 %</b>	<b>100,00 %</b>

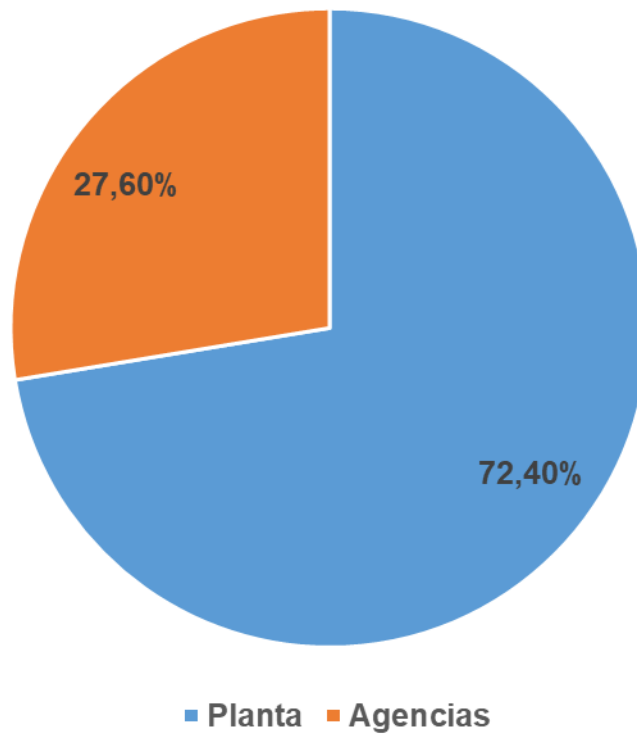
Fuente: elaboración propia.

Figura 43. **Distribución porcentual mensual de materiales reciclables ingresados a bodega de reciclaje del último trimestre de 2018**



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Distribución porcentual del último trimestre de materiales reciclables según su origen**



Fuente: elaboración propia.

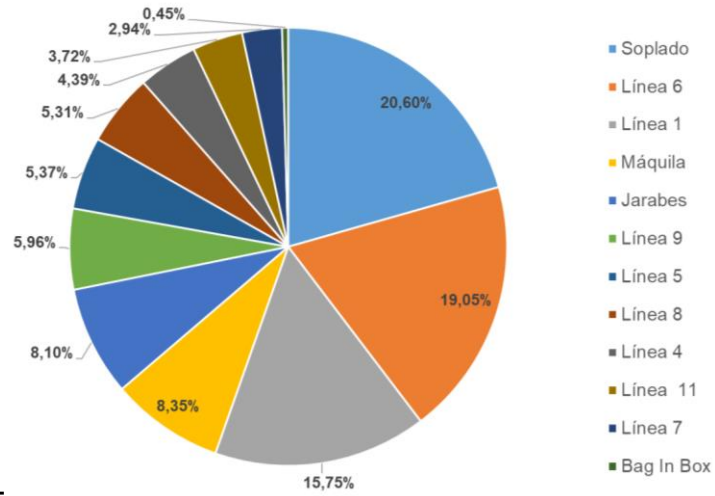
Después de analizar por los primeros orígenes (agencias y planta), se analizó para determinar cuánto en porcentaje corresponde a cada área de planta de producción.

Tabla XXVI. **Distribución porcentual de materiales reciclables, originados en planta de producción**

<b>Origen</b>	<b>Porcentaje del total</b>
Soplado	20,60 %
Línea 6	19,05 %
Línea 1	15,75 %
Maquila	8,35 %
Jarabes	8,10 %
Línea 9	5,96 %
Línea 5	5,37 %
Línea 8	5,31 %
Línea 4	4,39 %
Línea 11	3,72 %
Línea 7	2,94 %
Bag In Box	0,45 %
<b>Total general</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 45. **Distribución porcentual de materiales reciclables, originados en planta de producción**



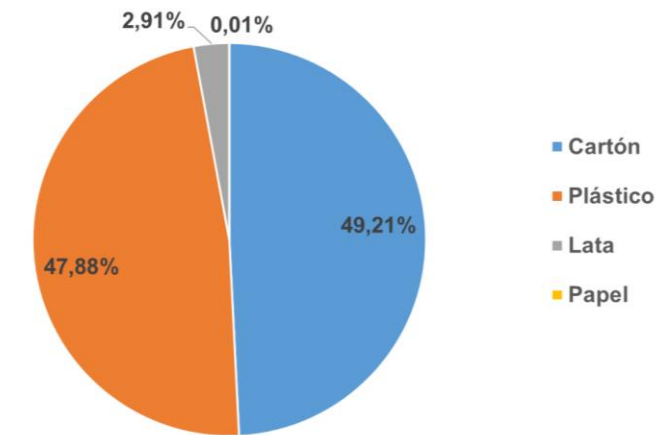
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Distribución porcentual por grupo de materiales, originados en planta de producción**

<b>Grupo de material</b>	<b>Porcentaje del total generado en el último trimestre de 2018</b>
Cartón	49,21 %
Plástico	47,88 %
Lata	2,91 %
Papel	0,01 %
<b>Total general</b>	<b>100,0 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 46. **Distribución porcentual por grupo de materiales, originados en planta de producción**



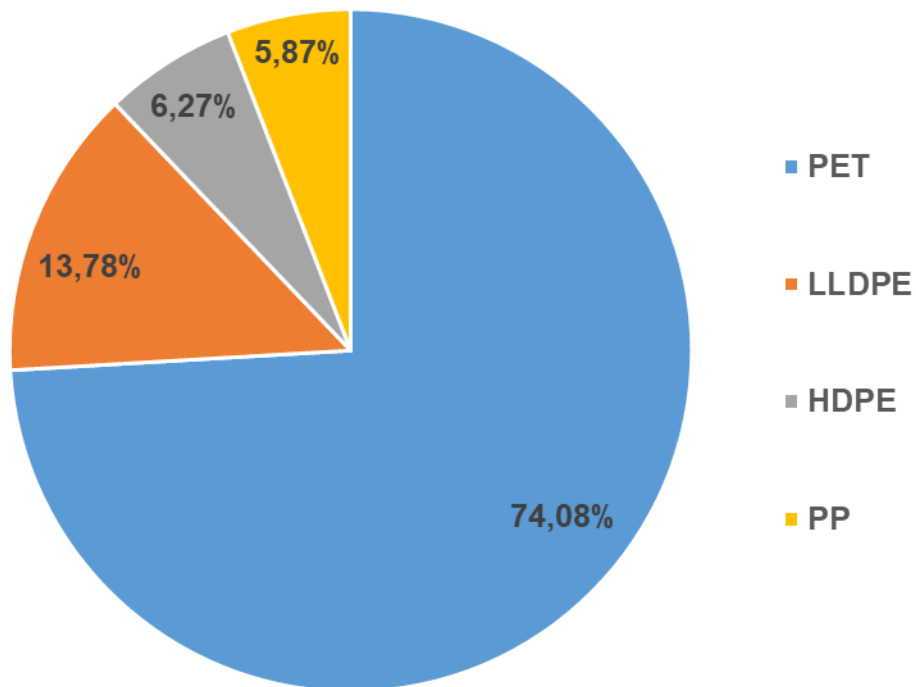
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Distribución porcentual de materiales reciclables por tipos de plásticos, generados por planta de producción en el último trimestre de 2018**

<b>Etiquetas de fila</b>	<b>Suma de Toneladas</b>
PET	74,08 %
LLDPE	13,78 %
HDPE	6,27 %
PP	5,87 %
<b>Total general</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 47. **Distribución porcentual de materiales reciclables por tipos de plásticos, generados por planta de producción en el último trimestre de 2018**



Fuente: elaboración propia.

Para cada el grupo de plásticos PET se obtuvo la distribución porcentual que se muestra en la tabla XXII. Estos subproductos son los generados por toda la planta de producción:

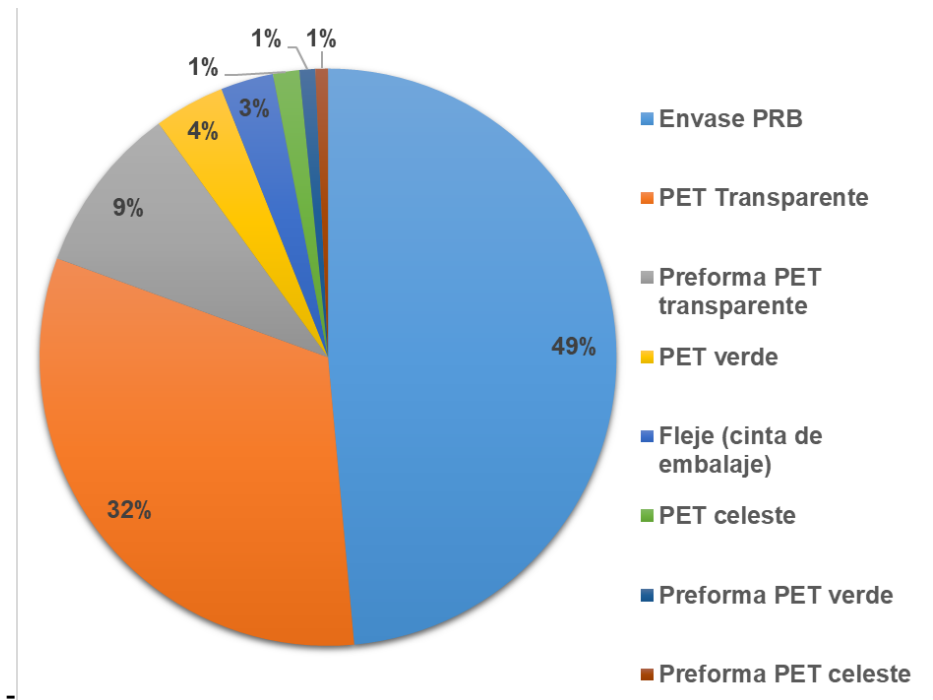
Tabla XXIX. **Subgrupo de plásticos PET, generados por planta de producción en ultimo trimestre de 2018**

Subgrupo de plástico	Porcentaje generado
Envase PRB	48,55 %
PET Transparente	32,02 %
Preforma PET transparente	9,45 %
PET verde	3,96 %
Fleje (cinta de embalaje)	2,96 %
PET celeste	1,48 %
Preforma PET verde	0,88 %
Preforma PET celeste	0,71 %
<b>Total general</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: elaboración propia.



Figura 48. **Subgrupo de plásticos PET, generados por planta de producción en último trimestre de 2018**



Fuente: elaboración propia.

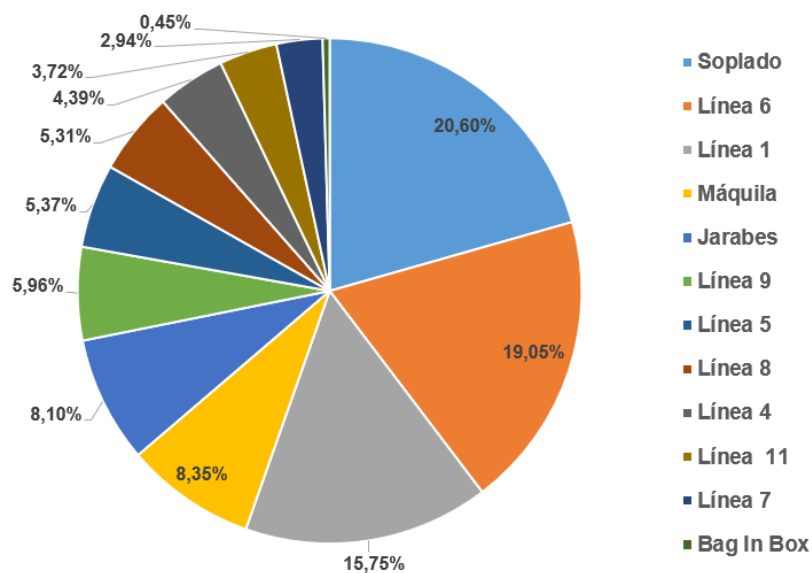
Para conocer cuánto aportó durante el trimestre cada área de la planta de producción, también se realiza el filtrado de información respectivo:

Tabla XXX. **Distribución mensual de materiales de reciclaje por área de planta de producción**

<b>Suborigen de planta de producción</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Porcentaje del cuatrimestre</b>
Soplado	25,82 %	19,66 %	18,14 %	20,60 %
Línea 6	2,78 %	31,34 %	17,12 %	19,05 %
Línea 1	18,97 %	12,44 %	17,04 %	15,75 %
Máquila	3,81 %	5,17 %	14,60 %	8,35 %
Jarabes	11,05 %	7,10 %	7,19 %	8,10 %
Línea 9	5,99 %	5,01 %	6,92 %	5,96 %
Línea 5	6,18 %	5,31 %	4,89 %	5,37 %
Línea 8	7,62 %	4,76 %	4,36 %	5,31 %
Línea 4	6,26 %	4,18 %	3,38 %	4,39 %
Línea 11	6,30 %	2,57 %	3,22 %	3,72 %
Línea 7	4,41 %	2,05 %	2,90 %	2,94 %
Bag In Box	0,82 %	0,41 %	0,24 %	0,45 %
<b>Total general</b>	<b>100,00 %</b>	<b>100,00 %</b>	<b>100,00 %</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 49. **Distribución mensual de materiales de reciclaje por área de planta de producción**



Fuente: elaboración propia.

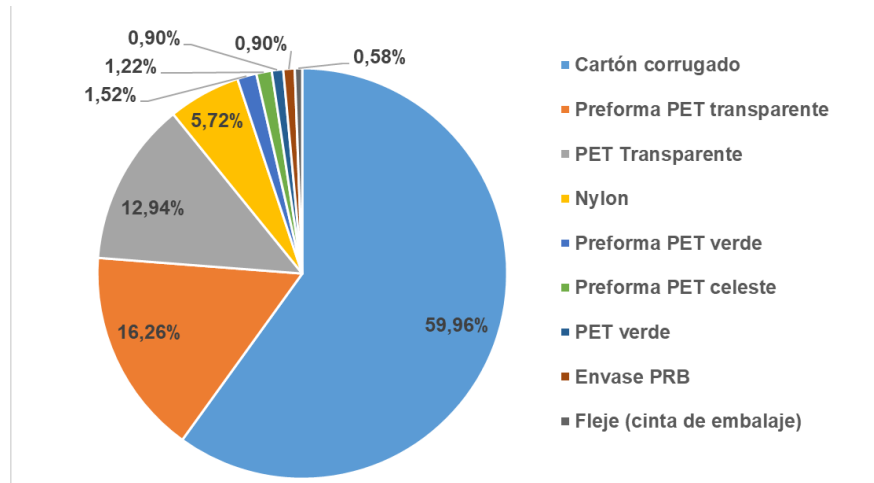
El área de soplado PET, junto con línea 6, fueron las que más residuos reciclables generaron. En la tabla XXXI se muestra el análisis para soplado PET:

Tabla XXXI. **Distribución porcentual de subproductos originados en línea de soplado PET, último trimestre de 2018**

Nombre del material	Porcentaje del total
Cartón corrugado	59,96 %
Preforma PET transparente	16,26 %
PET Transparente	12,94 %
Nylon	5,72 %
Preforma PET verde	1,52 %
Preforma PET celeste	1,22 %
PET verde	0,90 %
Envase PRB	0,90 %
Fleje (cinta de embalaje)	0,58 %
<b>Total general</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 50. **Distribución porcentual de subproductos generados por soplado PET durante el último trimestre de 2018**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2.3. Evaluación de la información

De los datos obtenidos, se determinó que en el último trimestre el 72,40 % de materiales de reciclaje, manejados por bodega de reciclaje, provienen de planta de producción; el 27,60 % son los recibidos de agencias.

Del 72,40 % originado en planta de producción, las áreas que más generan son soplado PET, línea 6 y línea 1, que generaron el 20,60 %, 19,05 % y 15,75 %, respectivamente. Por lo tanto, si la empresa desea hacer esfuerzos por reducir la generación de materiales reciclables deberá enfocarse en estas tres áreas que representan el 55,40 % del total general. De todos los materiales reciclables de planta de producción, el 49,21 % es cartón, 47,88 % es plástico, lata de aluminio 2,91 % y papel con 0,01 %.

Los tipos materiales reciclables plásticos generados durante el último cuatrimestre fueron: 74,08 % PET, 13,78 % LLDPE, 6,27 % HDPE y 5,87 % PP. Parece lógica la gran cantidad de PET, debido a que es uno de los subproductos que más se genera.

Soplado PET es el área que generó más residuos reciclables, representa el 20,60 % del total de subproductos originados en planta de producción en el cuarto trimestre. Los materiales que más generó esta área son cartón corrugado (59,96 %), preforma PET transparente (16,26 % es la preforma dañada) y PET transparente (12,94 %, es decir, el envase soplado dañado). En total, el plástico PET dañado representa el 32,84 % del total de esta línea de producción, del último trimestre del 2018.

#### **3.2.2.4. Informe y comunicación**

Para realizar el informe se propone analizar la información en diferentes niveles de detalle. Si se implementa en otras plantas de la corporación, podría utilizarse el mismo esquema propuesto (estandarizando la manera de registrar y analizar la información) para comparar de manera global el desempeño ambiental de cbc.

Se propone realizar la evaluación mensualmente e incluir los indicadores en los tableros de gestión de cada área, así como un indicador global en el tablero de gestión de planta.

### 3.2.3. Verificar y actuar

Específicamente de la merma generada por soplado (envases y preformas PET dañadas) se puede extraer información para ejemplificar uno de los objetivos ambientales para la Evaluación de Desempeño Ambiental:

Tabla XXXII. **Ejemplificación de objetivo ambiental con criterio SMART**

Criterio SMART	Descripción
Specific (Específico)	Envase PET dañado y Preforma dañada en área de soplado.
Mesurable (medible)	Kilogramo de PET dañado / envases producidos
Achivable (alcanzable)	Disminuir generación de residuos
Realistic (realista)	Disminuir 0,01 %
Time frame (tiempo)	Anual

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXIII se ejemplifica el indicador de kilogramos de materiales reciclables por cada 10 000 cajas de 24 unidades de ocho onzas, para una de las líneas de llenado.

Tabla XXXIII. **Ejemplo de indicador de desempeño ambiental para línea 1, para el último trimestre de 2018**

<b>Material</b>	<b>Kilogramos de materiales reciclables producidos en último trimestre</b>	<b>Cajas de 24 unidades de ocho onzas</b>	<b>Kilogramos de materiales reciclables por cada 10.000 cajas de 24 unidades de ocho onzas producidas</b>
Cartón corrugado	23 190	4 370 000	53,07
Lata	2 950	4 370 000	6,75
Nilón	2 670	4 370 000	6,11
Cartón core	1 870	4 370 000	4,28
Fleje	210	4 370 000	0,48
Tonel HDPE	160	4 370 000	0,37
<b>Total, general</b>	<b>31 050</b>	<b>4 370 000</b>	<b>71,05</b>

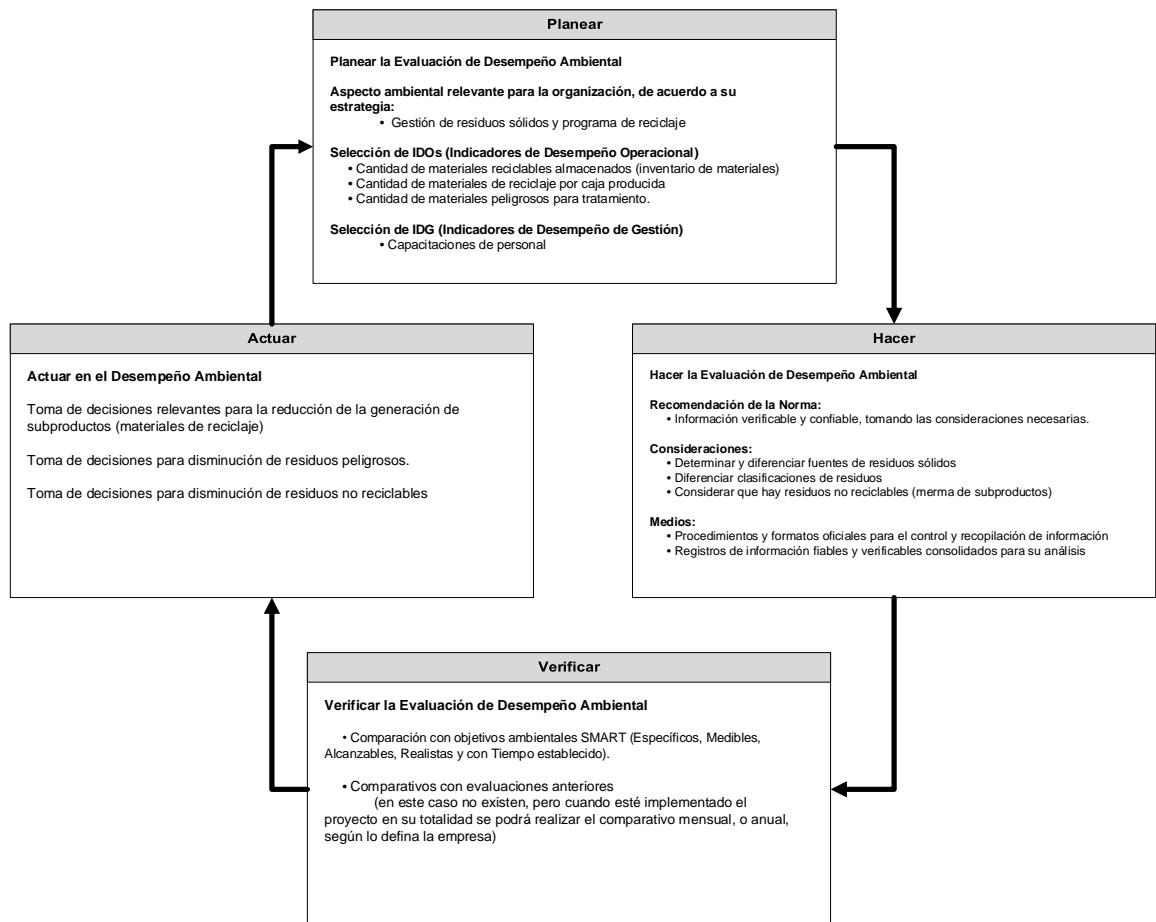
Fuente: elaboración propia.

Se puede visualizar que, durante el último trimestre del 2018, para la línea 1 el total general es de 71,05 kilogramos por cada 10 000 cajas de 24 unidades de ocho onzas. La mayor cantidad de residuos generados por esta línea es cartón, con un total de 53,07 kilogramos por 10 000 cajas de 24 unidades de ocho onzas.

### 3.2.4. Resumen de la adaptación del ciclo PHVA

En la figura 50 se muestra el resumen de la adaptación realizada del ciclo PHVA de la norma ISO 14031 al sistema de gestión ambiental de la empresa.

Figura 51. **Resumen de la adaptación del ciclo PHVA para la evaluación de desempeño ambiental en cbc**



Fuente: elaboración propia.





## **4. FASE DE DOCENCIA**

### **4.1. Identificación de necesidades de capacitación**

Se identificaron las necesidades de capacitación del personal subcontratado a través de una encuesta dónde se preguntó en relación a los conocimientos mínimos que deben tener en cuanto a responsabilidad ambiental y gestión ambiental dentro la empresa.

#### **4.1.1. Diseño de encuesta para obtención de información**

Su propósito fue determinar las necesidades de capacitación respecto a responsabilidad ambiental y conocimientos generales de medio ambiente que tiene el personal operativo tercerizado de la planta de producción.

Los puestos de este personal son variados:

- Operarios de línea
- Conductores de montacarga
- Encargados de limpieza en áreas de la planta de producción
- Encargados de limpieza en sanitarios
- Auxiliares de bodega

La encuesta realizada se muestra en la figura 54.

Figura 52. Encuesta

**Encuesta de Responsabilidad Ambiental**  
**Enero 2019** **Planta Mariposa**

**Instrucciones:** Lea detenidamente las preguntas y conteste; esta no es una evaluación, es una encuesta para saber que tanto conoce usted acerca de la Responsabilidad Ambiental.

1. ¿Sabe qué es una política ambiental?

Sí  No

2. ¿Alguna vez ha escuchado la política ambiental de la empresa?

Sí  No

2.1. Si su respuesta es "Sí" ¿Conoce los tres enfoques de la política ambiental de la empresa?

a. Reciclar, reusar y reducir	<input type="checkbox"/>
b. Prevenir, minimizar y compensar.	<input type="checkbox"/>
c. No contaminar, clasificar desechos y cumplir con los requisitos legales	<input type="checkbox"/>

3. ¿Sabe que es un aspecto ambiental?


Sí  No

4. ¿Sabe que es un impacto ambiental?

Sí  No

5. ¿Sabe que es una matriz de aspectos e impactos ambientales?

Sí  No

6. ¿Sabe que significa este →  símbolo?

Sí  No

Si su respuesta es "Sí", marque la respuesta correcta:

a. Reciclar	<input type="checkbox"/>
b. Reusar	<input type="checkbox"/>
c. Reducir	<input type="checkbox"/>
d. Reciclar, reusar y reducir	<input type="checkbox"/>

7. ¿Sabe qué es reciclar?

Sí  No

Si su respuesta es "Sí", marque con una X la respuesta correcta

a. Clasificar y separar los desechos: plástico, aluminio, cartón, latas.	<input type="checkbox"/>
b. Darle un uso útil a algún material	<input type="checkbox"/>
c. Procesar los desechos (metales, plástico, cartón, papel) para obtener materia prima	<input type="checkbox"/>

Continuación figura 54.

8. ¿Por qué es importante separar los desechos por tipo (metales, plástico, cartón, papel) dentro de la planta de producción?

Escriba su respuesta:

---



---



---

9. ¿Qué tanta importancia le da al cuidado del medio ambiente?

Califique en la escala de 1 (No me importa) a 5 (Me siento muy comprometido con el cuidado del medio ambiente)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Imagínese que camina dentro de la planta de producción y encuentra un envase PET lleno de aceite usado ¿qué haría?

a. Vaciar el contenido en el drenaje y poner el envase PET vacío en el contenedor con rótulo "PET"	
b. Colocar el envase PET lleno de aceite en el contenedor con rótulo de "Aceites"	
c. Colocar el envase PET lleno de aceite en el contenedor con rótulo de "Material peligroso"	
d. Dejarlo ahí y que alguien más se encargue de eso	

11. Después de utilizar una toalla de papel para secarse las manos, ¿en dónde se deposita?

a. Contenedor con rótulo de "Papel"	
b. Contenedor con rótulo de "Otros"	
c. Contenedor con rótulo de "Material peligroso"	

12. Escriba ejemplos de los materiales que deben depositarse en el contenedor con rótulo "Otros"

---



---



---

13. ¿Alguna vez le han mencionado que la empresa tiene una Bodega de Reciclaje?

Sí

No

13.1. ¿Dónde está ubicada la Bodega de Reciclaje? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

14. ¿Alguna vez le han mencionado que la empresa tiene una Planta Tratamiento de Aguas Residuales?

Sí

No

1.1. ¿Dónde está ubicada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\*Escriba en que área de la empresa trabaja usted: \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.2. Resultados e interpretación de encuesta

Los resultados e interpretación de la encuesta son los siguientes:

- o ¿Sabe qué es una política ambiental?

Tabla XXXIV. **Respuesta a pregunta 1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	13 %
Sí	87 %

Fuente: elaboración propia.

- o ¿Alguna vez ha escuchado la política ambiental de la empresa?

Tabla XXXV. **Respuesta a pregunta 2 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	21 %
Sí	79 %

Fuente: elaboración propia.

- o Si su respuesta es “Sí” ¿Conoce los tres enfoques de la política ambiental de la empresa?

**Tabla XXXVI. Respuesta a pregunta 2.1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
a. Reciclar, reusar y reducir	46,84 %
b. Prevenir, minimizar y compensar	25,32 %
c. No contaminar, clasificar desechos y cumplir con requisitos legales.	27,85 %

Fuente: elaboración propia.

Del 79 % que respondió que “Sí” ha escuchado la política ambiental de la empresa, solamente el 25,32 % conoce cuáles son los tres enfoques de la política ambiental. Significa esto que la empresa debe darle más seguimiento a la comunicación de la política ambiental.

- o ¿Sabe qué es un aspecto ambiental?

**Tabla XXXVII. Respuesta a pregunta 3 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	30 %
Sí	70 %

Fuente: elaboración propia.

- o ¿Sabe qué es un impacto ambiental?

Tabla XXXVIII. **Respuesta a pregunta 4 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	27 %
Sí	73 %

Fuente: elaboración propia.

- o ¿Sabe qué es una matriz de aspectos e impactos ambientales?

Tabla XXXIX. **Respuesta a pregunta 5 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	59 %
Sí	41 %

Fuente: elaboración propia.

A partir de los datos de personas que respondieron que sí conocen qué es una matriz de aspectos e impactos ambientales, se filtraron las respuestas para corroborar que si una persona conoce qué es una matriz de aspectos e impactos ambientales, conoce los conceptos de aspecto e impacto ambiental (es necesario conocerlos para la correcta interpretación de la matriz). Los datos resultantes se muestran en la tabla.

Tabla XL. **Integración de respuestas a preguntas 4 y 3 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

-¿Sabe qué es un aspecto ambiental?	Porcentaje
No	2,44 %
Sí	97,56 %
Total general	100 %
¿Sabe qué es un impacto ambiental?	Porcentaje
No	7,32 %
Sí	92,68 %
Total general	100 %

Fuente: elaboración propia.

Del porcentaje de personas encuestadas que respondieron que sí conocen qué es una matriz de aspectos e impactos ambientales, el 2,44 % dijo no conocer qué es un impacto ambiental, y el 7,32 % dijo no conocer qué es un aspecto ambiental.

Las matrices de impactos y aspectos ambientales están colocadas en cada área de la empresa visibles para todo el personal. La correcta interpretación de estas matrices requiere conocer cuáles son los impactos y aspectos significativos y no significativos de cada área de trabajo.




o ¿Sabe qué significa este →  símbolo?

Tabla XLI. **Respuesta a pregunta 6 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	9 %
Sí	91 %

Fuente: elaboración propia.

o ¿Qué significa el símbolo mostrado?

De las personas que respondieron que sí saben el significado de dicho símbolo, las respuestas a cuál es el significado fueron las que se muestran en la tabla XLIII:

Tabla XLII. **Respuesta a pregunta 7 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
a. Reciclar	50,55 %
b. Reusar	2,20 %
c. Reducir	3,30 %
d. Reciclar, reusar y reducir	43,96 %

Fuente: elaboración propia.

El símbolo mostrado está impreso en las etiquetas de los envases PET y las latas que comercializa la empresa, lo cual significa que el material es 100 % reciclable. Del 91 % de personas que respondió que sí conocen el significado del símbolo, solamente el 50,55 % pudo responder correctamente.

Por lo tanto, existe una oportunidad de mejora para promover la familiarización con la importancia que tiene el reciclaje para la empresa.

- o ¿Sabe qué es reciclar?

Tabla XLIII. **Respuesta a pregunta 8 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
Sí	100 %
No	0 %

Fuente: elaboración propia.

- o ¿Qué es el reciclaje?

Tabla XLIV. **Respuesta a pregunta 8.1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
a. Clasificar y separar los desechos	78 %
b. Darle un uso útil a algún material de desecho	2 %
c. Procesar los desechos para obtener materia prima	20 %

Fuente: elaboración propia.

Aunque el 100 % de personas respondió que sí sabe que es el reciclaje, solamente el 20 % indicó que reciclaje es “procesar los desechos para obtener materia prima”; por lo tanto, existen ideas equivocadas de que el reciclaje es “clasificar y separar los desechos” (que en realidad es la colecta selectiva y separación desde el origen) o “darle un uso útil a algún material de desecho” (es decir reusar el material).

- o ¿Por qué es importante separar los desechos por tipo (metales, plástico, cartón, papel) dentro de la planta de producción?

Tabla XLV. **Respuesta a pregunta 9 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Resultado	Porcentaje
No respondió	6 %
Sí respondió	94 %

Fuente: elaboración propia.

Esta fue una pregunta abierta para determinar si las personas encuestadas pueden proporcionar su opinión respecto a las razones por las que es importante la separación de desechos. Solamente el 6 % no respondió, lo que significa que aún hay un pequeño porcentaje de personal que debe ser capacitado para que pueda entender el impacto de las pequeñas acciones a favor de la colecta selectiva en la empresa.

- o ¿Qué tanta importancia le da al cuidado del medio ambiente? Califique en la escala de 1 (No me importa) a 5 (Me siento muy comprometido con el cuidado del medio ambiente).

Tabla XLVI. **Respuesta a pregunta 10 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
1	0,45 %
3	7,38 %
4	20,58 %
5	71,59 %

Fuente: elaboración propia.

El 71,59 % de personas respondió que se sienten muy comprometidas con el cuidado del medio ambiente, lo cual significa que, en general, existe conciencia y preocupación por parte del personal.

- o Imagínese que camina dentro de la planta de producción y encuentra un envase PET lleno de aceite usado ¿qué haría?

Tabla XLVII. **Respuesta a pregunta 11 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
a. Vaciar el contenido en el drenaje y poner el envase PET vacío en el contenedor con rótulo PET	28 %
b. Colocar el envase PET lleno de aceite en el contenedor con rótulo de "Aceites"	45 %
c. Colocar el envase PET lleno de aceite en el contenedor con rótulo de "Material peligroso"	23 %
d. Dejarlo ahí y que alguien más se encargue de eso.	4 %

Fuente: elaboración propia.

Aunque es una situación poco común, esta pregunta fue para corroborar si las personas conocen el impacto que podría tener en la Planta de Tratamiento

de Aguas Residuales (PTAR) el manejo inadecuado de aceites. El 28 % de encuestados respondió que lo que haría sería “vaciar el contenido en el drenaje y poner el envase PET vacío en el contenedor con rótulo PET”. Esta acción podría generar daños graves en el sistema de la PTAR. Esto significa que se debe reforzar los conocimientos en relación al manejo de aceites y grasas; además, explicar el funcionamiento general de la PTAR, y explicar que los contenedores de materiales reciclables no deben ser utilizados para depositar materiales contaminados.

- o Después de utilizar una toalla de papel para secarse las manos, ¿en dónde se deposita?

**Tabla XLVIII. Respuesta a pregunta 12 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
a. Contenedor con rótulo de "Papel"	44 %
b. Contenedor con rótulo de "Otros"	54 %
c. Contenedor con rótulo de "Material peligroso"	2 %

Fuente: elaboración propia.

El 44 % de personas encuestadas respondió que depositaría la toalla de papel en el «Contenedor con rótulo de “Papel”».

- o Escriba ejemplos de los materiales que deben depositarse en el contenedor con rótulo “Otros”.

Tabla XLIX. **Respuesta a pregunta 13 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Resultado	Porcentaje
No respondió	11 %
Sí respondió	89 %

Fuente: elaboración propia.

Esta pregunta, al igual que número ocho, fue abierta para conocer si las personas encuestadas pueden proporcionar ejemplos de los materiales que deben depositarse en el contenedor con dicho rótulo. El 11 % no respondió, lo cual significa que un pequeño porcentaje no tiene en mente, aunque los utilice diariamente, cuáles son los materiales que deben depositarse ahí para lograr una correcta clasificación en las distintas áreas de planta.

- o ¿Alguna vez le han mencionado que la empresa tiene una bodega de reciclaje?

Tabla L. **Respuesta a pregunta 14 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	16 %
Sí	84 %

Fuente: elaboración propia.

- o ¿Conoce la ubicación de la bodega de reciclaje?

Tabla LI. **Respuesta a pregunta 14.1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	30,77 %
Sí	69,23 %

Fuente: elaboración propia.

Del 84 % de personas que respondió que ha escuchado acerca de la bodega de reciclaje; solamente el 30,77 % pudo indicar dónde está ubicada, así que se puede interpretar que hace falta involucrar de manera integral al personal, para que sepan qué hace la empresa con sus residuos reciclables y conozcan todo el proceso desde la separación en el origen hasta el almacenaje en bodega.

- ¿Alguna vez le han mencionado que la empresa tiene una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales?

Tabla LII. **Respuesta a pregunta 15 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	16 %
Sí	84 %

Fuente: elaboración propia.

- o ¿Conoce la ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales?

Tabla LIII. **Respuesta a pregunta 15.1 de encuesta a personal subcontratado de planta de producción**

Respuesta	Porcentaje
No	23,81 %
Sí	76,19 %

Fuente: elaboración propia.

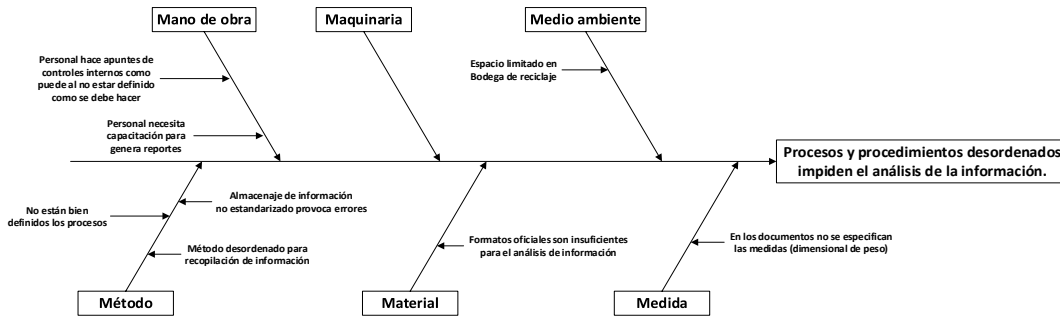
Del 84 % de personas encuestadas que respondieron que sí han escuchado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, el 23,81 % respondió que sí conoce la ubicación. Esto es una pauta para que la empresa considere realizar visitas cortas guiadas, o bien exponer videos para que todo el personal pueda conocer qué es y cómo funciona dicha PTAR.

#### **4.1.3. Capacitación para personal de bodega de reciclaje**

Se utilizó un diagrama de Ishikawa para facilitar el análisis e identificar las necesidades de capacitación del personal de bodega de reciclaje. Se muestra en la figura 52.



Figura 53. Diagrama Ishikawa de identificación de necesidades de capacitación para personal de bodega de reciclaje



Fuente: elaboración propia.

## 4.2. Diseño de capacitaciones

Para llenar los requisitos de capacitación mínimos en relación a responsabilidad ambiental y gestión ambiental empresarial, se diseñaron las capacitaciones para todo el personal subcontratado de planta de producción. Los temas y objetivos de cada una se muestran en el subtítulo 4.2.1.

Además, se diseñaron capacitaciones específicas para el equipo de bodega de reciclaje en la temática de la Metodología 5S, con la que se pretende incrementar e inculcar la importancia de mantener el orden, limpieza y estandarización en el lugar de trabajo.

#### **4.2.1. Capacitaciones para personal subcontratado**

Se diseñó un total de seis capacitaciones para el personal subcontratado de planta de producción. El nombre, objetivos generales y específicos de cada una se muestra a continuación.

- Capacitación 1: “Política ambiental”: el objetivo general es comunicar la política ambiental y su relación con la visión empresarial, para reforzar los conocimientos de los conceptos relacionados a la misma. Los objetivos específicos son:
  - Explicar qué es una política ambiental y para qué lo implementa la empresa.
  - Exponer cada uno de los tres enfoques de la política ambiental de la empresa.
  - Explicar los compromisos de la política ambiental.
  
- Capacitación 2: “Política ambiental y aspectos e impactos ambientales”. El objetivo general es reforzar los conocimientos de la política ambiental corporativa y los conceptos de aspectos e impactos ambientales. Los objetivos específicos son:
  - Explicar qué son los aspectos ambientales.
  - Explicar qué son los impactos ambientales.

- o Exponer ejemplos de aspectos e impactos ambientales en las distintas áreas de la planta de producción.
- o Describir generalidades de la matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales.
- Capacitación 3: Las 3 R. El objetivo general es explicar qué es la filosofía de las tres erres y en qué consiste cada una de las tres palabras que la conforman. Son objetivos específicos:
  - o Explicar las diferencias entre reciclar, reusar y reducir.
  - o Exponer ejemplos de reúso de materiales en la empresa.
  - o Exponer ejemplos de reciclaje a nivel industrial de artículos de uso diario.
- Capacitación 4: reciclaje interno en cbc. El objetivo general es dar a conocer cómo funciona la gestión de residuos interna, para promover la cultura de responsabilidad ambiental. Los objetivos específicos son:
  - o Explicar los grupos de productos que maneja la empresa que son reciclables.
  - o Explicar detalladamente los materiales que deben depositarse en cada contenedor de acuerdo a su clasificación.
- Capacitación 5: contención de derrames de aceites. Su objetivo general explicar el método adecuado para contener derrames de aceites o grasas, para capacitar proveer al personal de conocimientos que le permitan el manejo adecuado de una situación de este tipo. Son objetivos específicos:

- o Explicar cómo tendría un impacto negativo el derrame de aceites y grasas en el drenaje (impacto en ambiente, impacto en Planta de Tratamiento de aguas residuales).
- o Explicar cuáles son los artículos incluidos en un kit de contención de derrames, para que el personal se familiarice con dicho equipo.
- o Enseñar los siete pasos para la contención correcta de derrames.
- Capacitación 6: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. El objetivo general es explicar el funcionamiento de dicha planta. Los objetivos específicos son los siguientes:
  - o Describir las distintas etapas del tratamiento de aguas residuales, para una comprensión general del proceso.
  - o Describir cuáles son los riesgos y el posible impacto de derramar químicos o aceites en el drenaje.

#### **4.3. Cronograma para capacitaciones de personal subcontratado de planta de producción**

Actualmente en la empresa ya se realizan capacitaciones semanales de seguridad y salud ocupacional, las cuales tienen una duración de 15 minutos máximo y se imparten por grupos para cubrir todos los turnos (diurnos y nocturnos) del personal subcontratado.

Las capacitaciones de ambiente se propone incorporarlas a las de seguridad industrial y salud ocupacional, impartidas semanalmente y divididas en cuatro grupos a todo el personal subcontratado. El cronograma propuesto se muestra en la figura 53.

Figura 54. **Cronograma para capacitaciones de personal subcontratado de planta de producción**

Capacitación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Capacitación 1: "Política ambiental"	Grupo 1 S1 S2 S3 S4						Grupo 1 S1 S2 S3 S4					
Capacitación 2: "Política ambiental y Aspectos e Impactos Ambientales"		Grupo 1 S1 S2 S3 S4						Grupo 1 S1 S2 S3 S4				
Capacitación 3: 3 R's			Grupo 1 S1 S2 S3 S4						Grupo 1 S1 S2 S3 S4			
Capacitación 4: Reciclaje interno en cbc				Grupo 1 S1 S2 S3 S4						Grupo 1 S1 S2 S3 S4		
Capacitación 5: Contención de derrames de aceites					Grupo 1 S1 S2 S3 S4						Grupo 1 S1 S2 S3 S4	
Capacitación 6: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales							Grupo 1 S1 S2 S3 S4					Grupo 1 S1 S2 S3 S4

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.1.1. Capacitaciones para personal subcontratado realizadas

Se realizaron capacitaciones para el personal subcontratado de planta de producción. El material utilizado se presenta en la figura 55, 56 y 57.

Figura 55. **Capacitación a personal subcontratado, tema: política ambiental**

**Capacitación 1: "Política ambiental"**

**Objetivos**

- ▶ General
  - ▶ Comunicar la política ambiental y su relación con la visión empresarial, para reforzar los conocimientos de los conceptos relacionados a la misma.
- ▶ Específicos
  - ▶ Explicar que es una política ambiental y para que existe.
  - ▶ Exponer cada uno de los tres enfoques de la política ambiental de la empresa.

Un mundo mejor

1

**cbc**

**Política ambiental**

Prevenición  
Minimización  
Compensación

Un mundo mejor

2

**¿Qué es un política ambiental?**

Un mundo mejor

3

**¿Por qué es importante para cbc?**

**Visión**  
Ser la mejor compañía de bebidas de las Américas, creando valor sostenible, ofreciendo a los consumidores las mejores experiencias con nuestras marcas y contribuyendo a un mundo mejor.

Un mundo mejor

4

**Política ambiental**

Nuestra visión es ser la mejor compañía de bebidas de las Américas contribuyendo a un mundo mejor, por lo que nos enfocamos en la prevención, minimización y compensación de nuestros impactos ambientales para garantizar la continuidad de nuestro negocio.

Un mundo mejor

5

**Política ambiental Compromisos:**

**cbc**

Cumplir o exceder todos los requisitos legales de los países donde operamos

Integrar consideraciones ambientales en la planeación estratégica de la compañía, procesos de toma de decisión y en las actividades rutinarias.

Producir y distribuir nuestros productos de una forma ambientalmente responsable manteniendo nuestro compromiso con la calidad de nuestros productos, reduciendo al máximo el consumo de agua, energía, combustibles y otras materias primas de alto valor en nuestros procesos.

Desdoblarse los objetivos y metas ambientales en las evaluaciones de desempeño, de todos los miembros de cbc sin excepción.

Reducir, reusar y reciclar en todos los procesos industriales, de distribución, comercialización y administrativos.

Evaluar nuestro desempeño de forma abierta y transparente, desarrollando proyectos de mejora continua que nos permitan mantener el liderazgo de la industria de bebidas, teniendo como pilar estratégico, la sostenibilidad ambiental.

Un mundo mejor

6

Continuación figura 54:

Los tres enfoques de la política ambiental:

- ▶ Prevención
- ▶ Minimización
- ▶ Compensación

Un mundo mejor

7

Prevención

▶ Es mejor prevenir que corregir




Un mundo mejor

8

Minimización

▶ Reducir el consumo

- ▶ Agua
- ▶ Energía
- ▶ Combustibles.



Un mundo mejor

9

Compensación

▶ Acciones para compensar los efectos en el ambiente



Un mundo mejor

10

Gracias por la atención

Un mundo mejor

11

Fuente: elaboración propia.

Figura 56. Asistencia a charla de política ambiental

**Universidad apex**

### Registro de Asistencia

Escuela de negocio: \_\_\_\_\_

Nombre del curso: política ambiental (charla extra) Tipo de curso: Interno  Externo  Duración: 0,25 horas

Instructor / Proveedor: William Coronado Loa Responsable del curso: \_\_\_\_\_ Fecha: Martes 2 de octubre, 2018  
Periodo 15:00 a 15:30

Objetivo: General: Comunicar la política ambiental y su relación con la visión empresarial, para reforzar los conocimientos de los conceptos relacionados.  
Específicas: Explicar que es una política ambiental y para que existe  
Explicar desde uno de los tres enfoques de la política ambiental de la empresa.

Código	Nombre del Participante	Puesto	Area	Agencia	Firma	
1	151084	Imeliza Ninella Bolanos	Auxiliar Papelería	M. Ambiente	SOPRINSA	[Firma]
2		Jonas Jonathan Guerra	Pablo Auxiliar	M. Ambiente	Monte María	[Firma]
3		Estalín Méndez Torres	Auxiliar	M. Ambiente	Monte María	[Firma]
4		Pablo Moustko	CR. Monte Carass	M. Ambiente	Monte María	[Firma]
5		Victor Salcedo	Auxiliar	Medio Ambiente	Monte María	[Firma]
6		Maca Cano	Auxiliar	Medio Ambiente	Monte María	[Firma]
7		Basay Hernández	Auxiliar	Medio Ambiente	Monte María	[Firma]
8	13120	Edyth Beatriz Torres Ramírez	Auxiliar Bodega	Medio Ambiente	Monte María	[Firma]
9		LINEA CASTELLANOS	Auxiliar	LINEA # 9	Monte María	[Firma]
10	8953	Javi David Claver	Auxiliar	Linea # 9	Monte María	[Firma]
11	13340	JOSÉ MORALES	Auxiliar	Linea # 9	Monte María	[Firma]
12	10274	Marcos Daniel Ramos	Auxiliar	Linea # 9	Monte María	[Firma]
13		Kevin Mami	Supervisor	SOPRINSA	El H.	[Firma]
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						



Continuación figura 56.

Código	Nombre del Participante	Puesto	Área	Agencia	Firma
	Edgar Salgado	Operarios	Planta	Monte María	[Firma]
240418	Julia Flores	Auxiliar	Línea # 6	Monte María	[Firma]
	Anastasio Del	OP-M	Mt. María P	Monte María	[Firma]
	José María Trujillo	OP-M	M-P	Montemaria	[Firma]
	José María	auxiliar	C.D.	Monte María	[Firma]
			Línea # 3	Monte María	[Firma]
Fecha: 04/10/2018 Periodo: 18:00 - 18:30					
15027	Jord. mendez	Auxiliar	Mt. María	Monte María	[Firma]
10614	Miguel Leal	OP MANTENIMIENTO	Mt. María	Monte María	[Firma]
15147	Bryan Trujillo	Auxiliar	Línea # 11	Monte María	[Firma]
Fecha: 05/10/2018 Periodo: 14:00 a 14:30					
	Roberto Cuas	Bonderista	Mt. María	Monte María	[Firma]
	Juan María	OP. MANTENIMIENTO	Producción	Monte María	[Firma]
5375	Hector Morales	MANTENIMIENTO	Almacén REP	Monte María	[Firma]
15324	Jairo Álvarez	Mantenimiento	Laboratorio	Monte María	[Firma]
15073	Brandon Beteta	Mantenimiento	Sala de niños	Monte María	[Firma]
15347	Edgar Salgado	Mantenimiento	OPD	Monte María	[Firma]

Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Capacitación a personal subcontratado, tema: política ambiental y aspectos e impactos ambientales**

**1**

Charla corta 2:  
Política ambiental  
Aspectos e impactos ambientales

Objetivo:

General:  
Avanzar los conocimientos de la política ambiental de cbc y los conceptos de aspectos e impactos ambientales de sus distintas áreas.

Específicos:  
Explicar que son los aspectos ambientales.  
Explicar que son los impactos ambientales.  
Explicar ejemplos de aspectos e impactos ambientales en sus distintas áreas de la planta de producción.  
Describir generalidades de la metodología de evaluación de aspectos e impactos ambientales.

Un mundo mejor

**2**

Política ambiental

- Prevención
- Minimización
- Compensación

cbc

Un mundo mejor

**3**

Aspectos e impactos ambientales

Un mundo mejor

**4**

Aspectos ambientales

- Elemento de las actividades, productos o servicios que interactúa con el medio ambiente.

Diagrama de flujo de la planta de producción:

```

    graph LR
        Materia[Materia prima] --> Fab[Factoia]
        Fab --> Em[Emisiones]
        Fab --> Res[Residuos]
        Fab --> Ven[Ventidos]
        Fab --> Pro[Producto terminado]
        Pro --> Bus[Busio]
        Bus --> Con[Consumos]
    
```

Un mundo mejor

**5**

Impactos ambientales

- Cualquier cambio en el medio ambiente, bueno o malo, que resulta de los aspectos ambientales de una organización.

Un mundo mejor

**6**

Ejemplos de aspectos y sus impactos

- Aspecto: Residuos peligrosos
- Impactos:
  - contaminación del suelo y aguas subterráneas.
  - daños en el entorno natural como en flora y fauna de la zona.
  - daños en la salud humana.
  - pérdida de valor económico del suelo o terreno.

Un mundo mejor

Continuación figura 57.

Identificación y evaluación de Aspectos e impactos ambientales.  
Línea Lata

Condición de Operación	Temperatura	Tipo de personal	Impacto Ambiental	Criterios de Evaluación				Calificación	Riesgo Potencial		
				Procedimiento PT	Operación PT	Recurso PT	Medio Ambiente PT		Consecuencias	Procedimientos de Control Operacional y Capacitación	Procedimiento de Control Operacional y Respuesta a Emergencias
Normal	Presencia	Directa	agotamiento de recursos	10	5	1	1	27	NO SIGNIFICATIVO	Capacitación medio ambiente	n/a
Normal	Presencia	Directa	Contaminación del suelo	10	5	1	1	18	NO SIGNIFICATIVO	Capacitación del recurso	n/a

7

Identificación y evaluación de Aspectos e impactos ambientales.

Condición de Operación	Temperatura	Tipo de personal	Impacto Ambiental	Criterios de Evaluación				Calificación	Riesgo Potencial		
				Procedimiento PT	Operación PT	Recurso PT	Medio Ambiente PT		Consecuencias	Procedimientos de Control Operacional y Capacitación	Procedimiento de Control Operacional y Respuesta a Emergencias
Normal	Presencia	Directa	contaminación del suelo	10	10	1	1	23	NO SIGNIFICATIVO	Capacitación de personal Operación Procedimiento de Control y manejo de emergencias	n/a
Normal	Presencia	Directa	Contaminación del agua	10	10	1	1	12	NO SIGNIFICATIVO	Capacitación del agua	n/a
Normal	Presencia	Directa	agotamiento de recursos	10	5	1	1	18	NO SIGNIFICATIVO	Capacitación del agua	n/a

8

Ejemplo: Planta de tratamiento de aguas residuales

Actividad	Aspecto Ambiental	Condición de Operación	Temperatura	Tipo de personal	Impacto Ambiental	Criterios de Evaluación				Calificación	Riesgo Potencial			
						Procedimiento PT	Operación PT	Recurso PT	Medio Ambiente PT		Consecuencias	Procedimientos de Control Operacional y Capacitación	Procedimiento de Control Operacional y Respuesta a Emergencias	
Tratamiento general	Consumo de energía	Normal	Presencia	Directa	agotamiento de recursos	10	1	10	1	1	22	NO SIGNIFICATIVO	Capacitación medio ambiente	n/a
Extracción de Generación de Lodos	Generación de residuos sólidos	Normal	Presencia	Indirecta	Contaminación del agua y/o suelo	10	1	1	1	1	15	NO SIGNIFICATIVO	Capacitación del agua y control de agua en el terreno público.	n/a

9

Gracias

10

Fuente: elaboración propia.

### 4.3.2. Capacitación para personal de bodega de reciclaje

Para promover la cultura de orden y limpieza en las labores diarias en bodega de reciclaje, se propone realizar capacitación en la metodología 5S. Las capacitaciones se muestran en las tablas LV, LVI, LVII, LVIII, LIX y LX. En la figura 58 se muestra el cronograma propuesto.

Tabla LIV. **Capacitación 1 para personal de bodega de reciclaje**

Tema	Introducción a metodología 5´s
Objetivo general	Exponer los principios generales de la metodología 5´s y su aplicación en las actividades laborales diarias.
Actividades a realizar	A través de lluvia de ideas y con la participación de todo el personal de reciclaje: Ejemplificar la metodología 5´s con situaciones han observado dentro de la planta de producción.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LV. **Capacitación 2 para personal de bodega de reciclaje**

Tema	Seiri – Clasificar
Objetivo general	Explicar el principio de “Seiri” (clasificar) de la metodología 5´s, para establecer aspectos de mejora en el área de trabajo que involucren la clasificación de las herramientas e insumos utilizados en bodega de reciclaje.
Actividades a realizar	A través de lluvia de ideas y con la participación de todo el personal de reciclaje: Determinar cuáles son las herramientas e insumos indispensables para las labores diarias de recepción y despacho de materiales de reciclaje.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. **Capacitación 3 para personal de bodega de reciclaje**

Tema	Seiton - Organizar
Objetivo general	Explicar la importancia y ventajas de mantener la organización en el área de trabajo.
Actividades a realizar	A través de lluvia de ideas y con la participación de todo el personal de reciclaje: Designar espacios de almacenamiento oficiales para las distintas herramientas e insumos de bodega de reciclaje, conforme a su función y frecuencia de uso (considerando si son de uso diario o semanal).

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVII. **Capacitación 4 para personal de bodega de reciclaje**

Tema	Seiso – Limpiar
Objetivo general	Explicar la importancia y ventajas de mantener la limpieza e higiene en el área de trabajo.
Actividades a realizar	A través de lluvia de ideas y con la participación de todo el personal de reciclaje: Determinar la frecuencia y métodos eficientes para limpiar el área de trabajo (limpieza de piso, paredes, escritorios, área de archivo, entre otras).

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **Capacitación 5 para personal de bodega de reciclaje**

Tema	Seiketu - Estandarizar
Objetivo general	Explicar el principio de la estandarización, para apoyar el desarrollo consistente de las actividades diarias.
Actividades a realizar	A través de lluvia de ideas y con la participación de todo el personal de reciclaje: Identificar oportunidades de estandarización que involucren todo lo realizado en bodega de reciclaje: listas de chequeo, recepción de materiales, apuntes, formatos, almacenaje y archivo de documentos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIX. **Capacitación 6 para personal de bodega de reciclaje**

Tema	Shituke – Mantener
Objetivo general	Explicar la importancia de mantener los principios de 5's y como estos principios apoyan a la mejora continua de las operaciones de bodega de reciclaje.
Actividades a realizar	Coordinar y calendarizar los chequeos que serán utilizados para verificar el cumplimiento de los primeros cuatro principios de la metodología 5's

Fuente: elaboración propia.

Figura 58. **Cronograma de capacitaciones para personal de bodega de reciclaje**

Nombre de capacitación	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Capacitación 1. Introducción a metodología 5's						
Capacitación 2. Clasificar (Seiri)						
Capacitación 3. Organizar (Seiton)						
Capacitación 4. Limpiar (Seiso)						
Capacitación 5. Estandarizar (Seiketu)						
Capacitación 6. Mantener (Shituke)						

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Insumos y costos de capacitación

Los costos de capacitación serán cubiertos en su totalidad por la empresa, pues es su obligación mantener el sistema de gestión ambiental y eso incluye las competencias y conocimientos del personal.

Los costos anuales estimados para las capacitaciones dirigidas al personal subcontratado de planta de producción son los que se muestran en la tabla LIV.

Tabla LX. **Insumos anuales para las capacitaciones a personal subcontratado**

Descripción	Valor
Laptop	Q3 499,00
Cañonera	Q1 360,00
Impresora multifuncional	Q789,00
Proyector	Q3 899,00
Caja de hojas de papel, tamaño carta	Q275,00
Total	Q9 822,00

Fuente: elaboración propia.





## CONCLUSIONES

1. Se realizó el diagnóstico por medio de observación y análisis de procesos a las actividades diarias de bodega de reciclaje. Se determinó que se tiene la información global de las cantidades totales de subproductos que surgen de todas las operaciones de la empresa (planta y agencias) y se almacenan en bodega de reciclaje.
2. Los controles actuales han surgido de manera improvisada y los formatos utilizados no han sido revisados (desde su creación en 2015). Se propuso formatos ya preestablecidos para llevar de manera ordenada el control de la información y medición de materiales de reciclaje, con un enfoque sistémico para puntos de control en las distintas entradas y salidas. También se desarrollaron los diagramas de procesos para tener información documentada de qué se hace en bodega de reciclaje. En relación a los materiales de reciclaje de agencias, se determinó el impacto en tiempo que genera la tarea de clasificación y separación, por lo que se le recomienda a la empresa generar más seguimiento a la correcta clasificación en el origen.
3. Se identificaron los tipos de materiales que genera cada línea de producción y se crearon los formatos con base en esto, para llevar ordenadamente y de manera estandarizada el control. En el centro de acopio temporal, se midieron las cantidades de cada línea de producción, sin afectar el tiempo efectivo de los operarios.

4. Se realizaron los diagramas de flujo del proceso actual de venta de los materiales de reciclaje y los subprocesos involucrados (ingresos a bodega de reciclaje, despachos a clientes), para identificar las necesidades de automatización de control de información por medio del software ERP. Se determinó que una de las necesidades es llevar un registro de información claro que pueda indicar de dónde viene el material que se está almacenando y con esto determinar los orígenes de los materiales de reciclaje. Esto también permitirá tener un inventario actualizado como almacén virtual, para cubrir la necesidad de conocer la cantidad de materiales disponibles diariamente para la venta.
5. Se realizaron los diagramas del flujo de proceso de venta y control de materiales de reciclaje, utilizando los formatos propuestos y la estructura de información para identificar los ingresos y egresos de materiales de reciclaje.
6. Utilizando el ciclo de la mejora continua PHVA basado en la norma ISO 14031, Evaluación de Desempeño Ambiental, se adaptaron los análisis de procesos y los formatos propuestos para establecer los indicadores de desempeño ambiental. El indicador que resalta es el kilogramo de material reciclable/cajas producidas. Utilizar la estructura de registros de información propuesta en conjunto con los formatos le permitirá a la empresa analizar desde distintos niveles y por áreas dicho indicador; esta propuesta quedó adaptada al interés de la empresa por obtener (a mediano plazo) la certificación ISO 14001, y llenar el requisito de Evaluación de Desempeño.

7. Las necesidades de capacitación se orientaron hacia el personal operativo de la planta de producción; se realizó una encuesta para determinar los conocimientos generales del personal en materia de responsabilidad ambiental, se determinó que es necesaria más educación en relación a responsabilidad ambiental, política ambiental de la empresa, manejo de residuos sólidos y términos y conceptos relacionados al medio ambiente.



## RECOMENDACIONES

1. La empresa debe continuar implementando la mejora continua en las operaciones de las distintas líneas de producción para reducir la merma y, por lo tanto, los subproductos. Específicamente se recomiendan acciones en las tres áreas que resultaron aportando gran porcentaje de materiales reciclables.
2. Adoptar en las demás plantas de producción los indicadores propuestos, para obtener indicadores globales que complementen los actuales, relacionados al sistema de gestión ambiental y sostenibilidad ambiental.
3. Dar seguimiento a la clasificación en el origen, específicamente en agencias, pues se demostró el impacto en tiempo y costos que tiene el proceso de clasificación de materiales. El proceso debería limitarse solamente a almacenar los materiales en bodega de reciclaje, no clasificarlos.



## BIBLIOGRAFIA

1. CBC- The Central America Bottling Corporation. *Reporte de Comunicación en Progreso 2018*. Comunicación corporativa de cbc. [en línea]. <<http://cbc.co/wp-content/uploads/2018/PACTO-GLOBAL-CBC-FINAL-2018.pdf>>. [Consulta: octubre de 2018].
2. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. *Guía de indicadores Medioambientales para la Empresa*. [en línea] <[https://alojamientos.uva.es/guia\\_docente/uploads/2013/430/52300/1/Documento.pdf](https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/430/52300/1/Documento.pdf)>. [Consulta: octubre de 2018].
3. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. *Norma técnica colombiana NTC-ISO 14031*. [en línea] <<http://emprendeylidera.weebly.com/uploads/8/1/6/9/8169671/ntc-iso14031-sc.pdf>>. [Consulta: octubre de 2018].
4. ISO Norma internacional. *ISO 14001:2015*. [en línea]. <[http://intranet.upmh.edu.mx/calidad/materialApoyo/ISO/ISO\\_14001\\_2015%20Requisitos.PDF](http://intranet.upmh.edu.mx/calidad/materialApoyo/ISO/ISO_14001_2015%20Requisitos.PDF)>. [Consulta: octubre de 2018].
5. ONUDI. *Manual de producción más limpia*. Introducción a la Producción más Limpia. [en línea]. <[https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook\\_0.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook_0.pdf)>. [Consulta: octubre de 2018].



6. Parlamento europeo y el consejo de la unión europea. *Directiva 2008/98/CE del parlamento europeo y del consejo*. Diario Oficial de la Unión Europea. 2008. [en línea]. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN>>. [Consulta: octubre de 2018].
7. RODRIGUES, Sergio. *Sustainability indicators for a waste management approach*. Instituto Brasileiro de Administracao Municipal. [en línea] <<https://pdfs.semanticscholar.org/1fb2/549d4addf8e0b9bc0f4468141b3a9a88520b.pdf>> [Consulta: octubre de 2018].
8. The NSW Enviroment Protection Authority. *Better Practice Guidelines for Waste Management and Recycling in comercial and industrial Facilities*. [en línea]. <<https://www.epa.nsw.gov.au/publications/managewaste/120960-comm-ind.>> [Consulta: octubre de 2018].
9. VOS, Hugo Werner. *Residential Recycling: An Industrial Engineering Approach to Strategic Waste Collection*. [en línea]. <[https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/17952/DeVos\\_Waste\(2011\).pdf](https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/17952/DeVos_Waste(2011).pdf)> [Consulta: octubre de 2018].