

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería
Ambiental

“Retos y oportunidades para la valorización de residuos sólidos en Costa Rica”

Rosibel Rodríguez Leandro

CARTAGO, mayo, 2020



“Retos y oportunidades para la valorización de residuos sólidos en Costa Rica”

Informe presentado a la Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Ambiental con el grado de licenciatura

Miembros del tribunal

LILLIANA ABARCA
GUERRERO
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por LILLIANA ABARCA
GUERRERO (FIRMA)
Fecha: 2020.07.22
16:29:00 -06'00'

Ph. D. Lilliana Abarca Guerrero
Directora

ROSA ELENA
VASQUEZ
RODRIGUEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ROSA ELENA VASQUEZ
RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2020.07.28 10:40:20
-06'00'

Ing. Rosa Elena Vásquez Rodríguez
Lectora 1

Ing. Daniela Quesada Rodríguez
Lectora 2

DIANA ALEXANDRA
ZAMBRANO PIAMBA
(FIRMA)

Firmado digitalmente por DIANA
ALEXANDRA ZAMBRANO PIAMBA
(FIRMA)
Fecha: 2020.07.21 17:20:25 -06'00'

Ms. Eng. Diana Zambrano Piamba
Coordinadora COTRAFIG

Firmado digitalmente por RICARDO ELIAS COY
HERRERA (FIRMA)
Motivo: Estoy aprobando este documento
Fecha: 2020.07.21 09:53:06 -06'00'

MGA. Ricardo Coy Herrera
Director Escuela de Química

ANA LORENA ARIAS
ZUÑIGA (FIRMA)

Firmado digitalmente por ANA
LORENA ARIAS ZUÑIGA (FIRMA)
Fecha: 2020.07.28 09:48:15
-06'00'

MSc. Eng. Ana Lorena Arias Zúñiga
Coordinadora Carrera de Ingeniería Ambiental

DEDICATORIA

A mis papás por ayudarme a cumplir cada uno de mis sueños, a llegar hasta acá.

A mi mamá por nunca dejarme sola, ni física, ni emocionalmente.

A mis sobrinas, gracias por ser fuente absoluta de tanto amor en mi vida, por motivarme a ser mejor, a luchar y a poner corazón en todo.

- Todo cambia, todo pasa, todo es parte del proceso. -

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a la vida, al universo.

A mis papás por apoyarme.

A mis hermanas por darme seres llenos de luz. A Ali por ser fuente entera de motivación, luz, amor e inocencia. A Tami por su corazón tan noble. A Santi que viene directo a darnos más amor. A esos rayitos de luz, aprendizaje y amor, llamadas “sobrinas”, por ser claves en mi vida y motivarme a ser mejor persona.

A Karol y Santi, por tanto.

A Yer y a toda su familia por tanto amor, por absolutamente todo.

A todas las personas que conocí a lo largo de mi tiempo en el TEC, porque aportaron granitos de arena en mi crecimiento personal, humano y profesional.

A la gente linda que me dejó esta etapa tan linda, vivida y sufrida; por estar, por ser, por acompañarme en los momentos más lindos y difíciles.

A todas las personas que se tomaron el tiempo para responder las encuestas que hicieron posible este trabajo.

A todos los profes que aportaron positivamente y se esforzaron por ser mejores.

A la profesora Lilliana Abarca por ser fuente inagotable de motivación, positivismo, luz y cualidades supremamente admirables. Por escucharme siempre, ser apoyo, guía, por tenerme tanta paciencia. Gracias a la vida por ella.

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 <i>RESIDUOS SÓLIDOS Y RECICLAJE</i>	5
2.2 <i>Antecedentes del reciclaje en el mundo</i>	7
2.3 <i>Reciclaje en países desarrollados</i>	9
2.3.1 Porcentajes de reciclaje y metas	10
2.3.2 Factores que afectan la tasa de reciclaje en países desarrollados	12
2.4 <i>Reciclaje en países en desarrollo</i>	13
2.4.1 Factores que afectan el porcentaje de reciclaje en países en desarrollo	13
2.5 <i>Reciclaje en Costa Rica</i>	14
2.5.1 Antecedentes del reciclaje en Costa Rica	14
2.5.2 Cadena de valor en Costa Rica	19
2.5.3 Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos	21
2.5.6 Factores que afectan el porcentaje de reciclaje en Costa Rica	23
3 MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1 <i>LUGAR DE ESTUDIO</i>	25
3.2 <i>SITUACIÓN ACTUAL EN LA CADENA DE VALOR DEL RECICLAJE EN COSTA RICA</i>	25
3.2.1 Revisión de la literatura	25
3.2.2 Elaboración de encuesta	25
3.3 <i>DETERMINAR LAS BARRERAS QUE ENFRENTA LA CADENA DE VALOR</i>	28
3.3.1 Procesamiento de la información	28
3.4 <i>POPONER ACCIONES QUE PERMITAN AUMENTAR EL PORCENTAJE DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</i>	28
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1.1 Municipalidades	31
4.1.2 Centros de acopio	37

4.1.3 Empresas transformadoras	45
4.2 BARRERAS QUE ENFRENTA LA CADENA DE VALOR	47
4.2.1 Municipalidades	47
4.2.2 Centros de acopio	50
4.2.3 Empresas transformadoras	54
4.3 MEDIDAS A LAS BARRERAS QUE ENFRENTAN LOS ACTORES DE LA CADENA DE RECICLAJE	59
4.3.1 Medidas financieras	59
4.3.2 Medidas institucionales	62
4.3.1 Medidas técnicas	65
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1 CONCLUSIONES	67
5.2 RECOMENDACIONES	69
6 REFERENCIAS	71
APÉNDICES	77
Apéndice 1: ENCUESTA A MUNICIPALIDADES	79
Apéndice 2: ENCUESTA DIRIGIDA A CENTROS DE ACOPIO	84
Apéndice 3: ENCUESTA DIRIGIDA EMPRESAS TRANSFORMADORAS	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Diagrama del modelo de economía circular (Tomado de Ellen Marcathur Foundation, 2013).....	6
Figura 2.2. Sistema de recolección de residuos sólidos (Toamdo de CGR, 2016).	18
Figura 2.3. Jerarquización de los residuos sólidos (Tomado de CNP+L, 2007).....	19
Figura 2.4. Actores de la cadena de valor (Tomado de BID.2016).....	20
Figura 2.5. Cadena de valor de reciclaje para América Latina y el Caribe (Tomado de Cajamarca et al., 2019).....	21
Figura 4.1. Residuos sólidos valorizables recolectados por las municipalidades.	29
Figura 4.2. Materiales valorizables recibidos en los centros de acopio.	42
Figura 3.4. Procedencia de los residuos sólidos que ingresan a los centros de acopio.	38

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1. Tipos de plásticos convencionales según su composición química.....	5
Cuadro 2.2. Objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la gestión de residuos sólidos.....	8
Cuadro 4.2. Cantidad de residuos sólidos recolectados por las municipalidades y porcentaje de valorización.....	33
Cuadro 4.3. Cobertura municipal de recolección de residuos sólidos ordinarios.....	35
Cuadro 4.4. Zona de procedencia de los centros de acopio en estudio.	38
Cuadro 4.5. Cantidad de residuos sólidos valorizables que ingresan a los centros de acopio.	40
Cuadro 4.6. Tecnología que dispone cada centro de acopio.	44
Cuadro 4.7. Zona de procedencia de las empresas transformadoras estudiadas.	45
Cuadro 4.8. Materiales y productos de las empresas estudiadas.	46
Cuadro 4.9. Medidas propuestas para las barreras financieras identificadas.	59
Cuadro 4.10. Medidas propuestas para las barreras institucionales identificadas.....	62
Cuadro 4.11. Medidas propuestas para las barreras técnicas identificadas.	65

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

GIZ	Agencia de Cooperación Alemana
EPA	Agencia de Protección Ambiental
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social
CGR	Contraloría General de la Republica
CRUSA	Cooperación de Estados Unidos
ENSRV	Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos
EEA	European Environment Agency
EVAL	Evaluación Nacional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
GAM	Gran Área Metropolitana
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
INS	Instituto Nacional de Seguros
MEIC	Ministerio de Economía, Industria y Comercio
MINSA	Ministerio de Salud de Costa Rica
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PRESOL	Plan de Residuos Sólidos de Costa Rica
SIGREP	Sistema de Residuos Peligrosos
UNCED	Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
UCR	Universidad de Costa Rica
UNA	Universidad Nacional de Costa Rica:

RESUMEN

El porcentaje de recuperación de residuos sólidos valorizables es de 1,26%, no obstante, en la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (2016) se establece la meta de aumentar el porcentaje de valorización de residuos en Costa Rica a un 15%. Para cumplir con ello es necesario conocer los factores que influyen en el porcentaje actual de recuperación de residuos en Costa Rica, los factores asociados al éxito y al fracaso de las iniciativas de reciclaje a nivel mundial. Esta investigación explora los retos financieros, institucionales y técnicos que afrontan los actores de la cadena de reciclaje.

Se recolectó información bibliográfica de países desarrollados y en desarrollo, casos de éxito y barreras del reciclaje. Se recopiló información de los retos que enfrentan las municipalidades, centros de acopio y empresas recicladoras, para la valorización de residuos sólidos en Costa Rica. Los tres actores estudiados presentaron problemas presupuestarios para llevar a cabo las labores de reciclaje, falta de tecnología y capital humano. Centros de recuperación de residuos valorizables denominado en adelante como centros de acopio y empresas transformadoras coinciden en que los grandes retos se centran en el alto costo de la electricidad, cargas sociales e impuestos, y dependencia al mercado internacional. A partir de las barreras identificadas se propusieron medidas para solucionar el problema.

Palabras clave: Residuos sólidos, Porcentaje de valorización, Municipalidades, Centros de acopio, Empresas transformadoras, Retos, Financiera, Institucional, Técnica.

ABSTRACT

The percentage of solid waste recovery is 1.26%; however, the National Strategy for Waste Separation, Recovery and Valorization (2016) establishes the goal of increasing the percentage of waste recovery in Costa Rica to 15%. To achieve this, it is necessary to know the factors that influence the current percentage of waste recovery in Costa Rica, the factors associated with the success and failure of recycling initiatives worldwide. This research explores the financial, institutional and technical challenges facing the actors in the recycling chain.

Bibliographic information was collected from developed and developing countries, success stories and recycling barriers. Information was collected on the challenges faced by municipalities, collection centers and recycling companies for the recovery of solid waste in Costa Rica. The three actors studied presented budget problems to carry out recycling, lack of technology and human capital. Collection centers and processing companies agree that the great challenges are focused on the high cost of electricity, social charges and taxes, and dependence on the international market. From the identified barriers, measures were proposed to solve the problem.

Key words: Solid Waste, Recovery Percentage, Municipalities, Collection centers, Recycling companies, Challenges, Financial, Institutional, Technique.

1 INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos a nivel mundial está creciendo a un ritmo alarmante. Según el Banco Mundial [BM] (2018), se estima que se generan 2010 millones de toneladas anuales de desechos sólidos municipales a nivel mundial lo que está provocando impactos a nivel ambiental, social y de salud (Sáez et al., 2014), tales como; contaminación de los océanos, obstrucción de drenajes, inundaciones, transmisión de enfermedades, afectaciones respiratorias por causa de la quema, afectación a animales que consumen desperdicios, y afectación al desarrollo económico. Además, la generación de residuos sólidos y el mal manejo que se les da contribuye a la generación de gases de efecto invernadero, según el Banco Mundial (2018) alcanza el 5% de las emisiones mundiales; por otro lado, en países de bajos ingresos más del 90% de los residuos generados se vierten o queman a cielo abierto.

Se estima que la generación de residuos sólidos urbanos a nivel mundial crecerá un 70% para el año 2025 y en Costa Rica aumentará alrededor de un 119% (Banco Mundial, 2018). Según la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2018), de todos los residuos sólidos que se generan en América Latina, un 90% no es reciclado, indicándose que en el caso de Costa Rica se producen alrededor de 4000 toneladas diarias. Según el Censo Nacional del Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC] (2011), el 84% de las viviendas cuenta con servicios de recolección de residuos por camión recolector, un 10% queman los residuos y un 5% disponen los residuos en huecos o los entierran, mientras que el porcentaje restante tiran los residuos en cuerpos de agua. Por otro lado, la Contraloría General de la República (2016) reporta que 1,26% de los residuos son separados para su posterior reciclaje.

El porcentaje de valorización de residuos sólidos en Costa Rica es muy bajo, esto se debe posiblemente a múltiples factores como: ausencia de apoyo al mercado de reciclaje, falta de sistemas de recolección de empresas compradoras de materiales, ausencia de tecnologías, problemas municipales, desinterés de los ciudadanos, falta de equipo para el manejo y tratamiento de los residuos y falta de sitios de transformación (Abarca et al., 2015). Estos factores pueden dividirse de acuerdo con los aspectos contemplados en el Modelo Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) propuestos por Anschütz et al., (2004) los cuales son: financiero, institucional, técnico, legal, sociocultural y ambiental.

Según el decreto *Oficialización de la Estrategia Nacional para la Separación, Recuperación y Valorización de Residuos* (2016), un 58,35% de los residuos sólidos lo reciben los rellenos sanitarios, un 19,85% los vertederos controlados y 21,3% los botaderos a cielo abierto. Este decreto tiene como objetivo aumentar el porcentaje para la valorización de los residuos sólidos, pero para lograrlo se hace necesario identificar los principales factores que afectan la valorización de estos materiales en Costa Rica y así proponer acciones que permita incrementar efectivamente el reciclaje a nivel país y lograr la meta de la *Estrategia Nacional para la Separación, Recuperación y Valorización de Residuos* (2016), que consiste en aumentar el porcentaje de recuperación de residuos a 15% para un futuro cercano.

Para plantear esas acciones se hace necesario analizar los casos de éxitos de otros países, por ejemplo, Austria, Alemania, Suiza y Canadá, los cuales han logrado porcentajes de recuperación de residuos muy altos en comparación con otros países en vías de desarrollo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Determinar los retos y oportunidades existentes para aumentar el porcentaje de recuperación de materiales para el reciclaje en Costa Rica.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual en la cadena de valor del reciclaje en Costa Rica: municipalidades, centros de acopio y empresas transformadoras.
- Determinar las barreras financieras, institucionales y técnicas que enfrentan los actores de la cadena de valor para el reciclaje.
- Proponer acciones para incrementar el reciclaje a nivel nacional.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 RESIDUOS SÓLIDOS Y RECICLAJE

La Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (2010), define a los residuos como aquel material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final. Según lo anterior, se pueden considerar como residuos sólidos materiales de plástico, vidrio, madera, envases Tetrapak®, papel, residuos orgánicos, entre otros. Existe una gran variedad de plásticos, estos han sido clasificados por su composición química como se presenta en el Cuadro 2:

Cuadro 2.1. Tipos de plásticos convencionales según su composición química.

Número	Nombre	Siglas
1	Tereftalato de Polietileno	PET
2	Polietileno de alta densidad	HDPE
3	Cloruro de polivinilo	PVC
4	Polietileno de baja densidad	LDPE
5	Polipropileno	PP
6	Poliestireno	PS
7	Otros	Otros

Fuente: Hopewell, J. Dvorak, R. Kusior, E. (2009).

Una vez que un generador o propietario decide no utilizar más un producto o envase, transforma este material en un residuo sólido, el cual debe tener una disposición final adecuada. Los residuos sólidos pueden ser tratados de diferentes maneras, una de ellas es por medio del reciclaje, término que en algunas ocasiones es mal empleado por la población o confundido con otros, ya que muchos piensan que el reciclaje concluye en la separación de los residuos, no obstante, el reciclaje según la Ley para la Gestión Integral de Residuos (2010) es un proceso que consiste en someter una materia o producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima y con ello la posibilidad de elaborar un nuevo producto.

Del término de reciclaje surgen varios términos necesarios para entender el contexto del reciclaje, entre ellos, la valorización de residuos que se refiere al conjunto de acciones u operaciones para alcanzar un correcto grado de utilización de los residuos o recursos contenidos en los mismos (Rosendo, 2010). Esta definición calza con la establecida en la Ley para la Gestión Integral de Residuos (2010), donde se define valorización como el conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor de los residuos para los procesos productivos, la protección de la salud y el ambiente, entendiéndose a su vez que los residuos valorizables son aquellos que por su valor potencial de reuso pueden ser recuperados para su valorización.

El término de reciclaje se incluye en la conocida economía circular. Si bien esa economía no se centra exclusivamente en el reciclaje, si busca innovar en el proceso de la cadena de valor y redefinir los modelos de producción, negocio y consumo (Cerdá et al., 2017). En la Figura 2.1 se muestra el diseño de la economía circular.

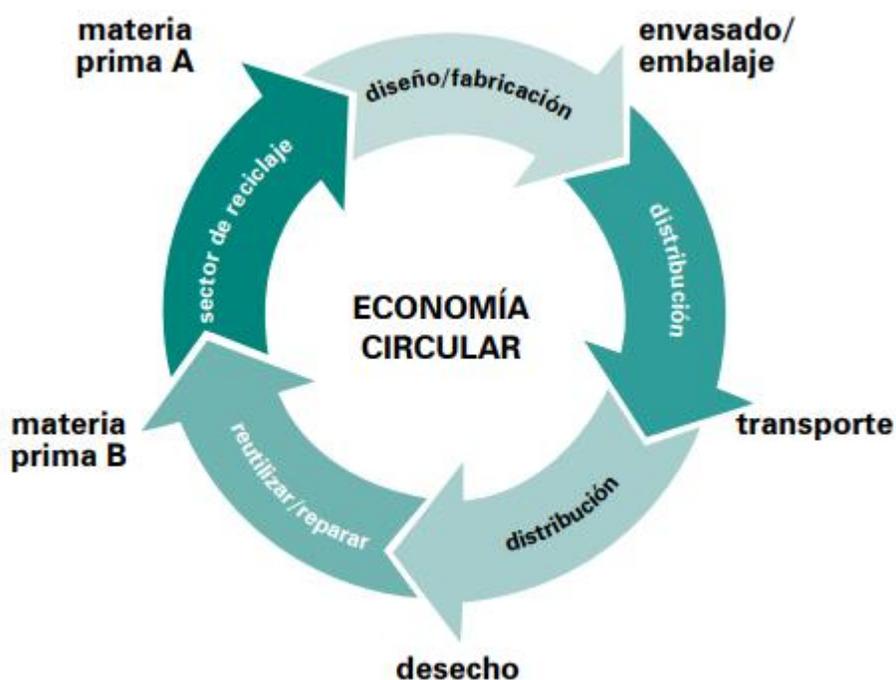


Figura 2.1. Diagrama del modelo de economía circular.
Fuente: Ellen MacArthur Foundation, (2013).

2.2 ANTECEDENTES DEL RECICLAJE EN EL MUNDO

El reciclaje no es un concepto nuevo, sino que ha existido desde hace mucho tiempo, antes de la era industrial no se podían fabricar productos rápida y económicamente, por lo que se usaba el reciclaje para obtener lo que se deseaba, se dice incluso que, los primeros artesanos surgieron gracias al reciclaje. Posteriormente, con la revolución industrial, el reciclaje dio un nuevo giro, ya que el crecimiento de la población y la producción de productos manufacturados obligó al gobierno de Paris, por ejemplo, a prohibir a sus ciudadanos botar los residuos en la calle y buscar un destino para ellos, por ejemplo, contenedores o recipientes. El reciclaje ha sido una gran herramienta para la humanidad en tiempos de crisis, ya que lo usaban como medida económica, para fabricar diferentes productos del momento y para la reutilización de ciertas cosas (PAPREC GROUP, 2018).

En siglo XX, en la década de 1970, la gente evidenció el daño ambiental por el aumento de los residuos, por lo que surgió la clasificación y reciclaje profesional, dando paso a las primeras empresas de reciclaje. Además, aparecieron los primeros textos legales para la práctica del reciclaje. Posterior a ese auge, en 1974 nació la Ley de residuos belga y en 1975 la Ley francesa No. 65-633, esta última dio bases para las regulaciones futuras y de ella se derivaron los principales principios de la recolección selectiva, se hizo hincapié en el principio quien contamina paga y aparecieron definiciones claves en el ámbito del reciclaje (PAPREC GROUP, 2018).

Posteriormente, en el 1992, la Ministra de Medio Ambiente de Francia reforzó las disposiciones de la ley lanzada en 1975 con el fin de producir, pero promoviendo la clasificación y el reciclaje de desechos domésticos e industriales (PAPREC GROUP, 2018). Además, con la Agenda 21 (1992) en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED) celebrada en Río de Janeiro, Brasil, se incluye globalmente el término de desechos sólidos y su gestión, además se fijaron metas para el año 2000.

Es importante mencionar que antes de que la Agenda 21 se diera, se tardó mucho tiempo en priorizar cuestiones ambientales y el cambio climático. En 1945 se fundó la

Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el año 1949 uno de sus órganos hace hincapié en el uso y agotamiento de los recursos, centrándose únicamente en cómo gestionarlos en beneficio del desarrollo económico y social. Fue en 1968 cuando los principales órganos de la ONU reconocen los asuntos medioambientales y los incluyen como punto específico de su programa. En el 1972 se celebra la Primera Cumbre para la tierra en la ciudad de Estocolmo. Esta Conferencia enunció los principios para la conservación y mejora del medio humano y un plan de acción con recomendaciones para la acción medioambiental internacional (ONU, s.f.).

La suma de todos los esfuerzos mencionados hizo que el reciclaje se convirtiera en un elemento central del desarrollo sostenible desde 1990, sin embargo, pese a esos esfuerzos, programas y estudios realizados, según Gross (2010), el crecimiento del reciclaje en algunos países es lento y no se tienen los resultados deseados.

En el año 2015 los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva (ONU, 2015). Algunos de estos objetivos tienen afinidad con la gestión de residuos sólidos. Estos se muestran en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la gestión de residuos sólidos.

Número	Objetivo	Meta
3	Salud y bienestar	Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
6	Agua limpia y saneamiento	Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.

Continuación del Cuadro 2.2.

Número	Objetivo	Meta
8	Trabajo decente y crecimiento económico	Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.
11	Ciudades y comunidades sostenibles	De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
12	Producción y consumo responsable	De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.
13	Acción por el clima	Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.
14	Vida submarina	Prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.

Fuente: ONU (s.f.).

2.3 RECICLAJE EN PAÍSES DESARROLLADOS

Los países desarrollados generan grandes cantidades de residuos sólidos, pero poseen la particularidad de presentar altos porcentajes de reciclaje (Beukering, 2001). El alto porcentaje de reciclaje se debe a la reglamentación existente y a la separación en la fuente de los diferentes materiales por parte del ente generador. El reciclaje conlleva una serie de beneficios a estos países, entre los que destacan: reducción de residuos en rellenos sanitarios y vertederos, disminución de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), ahorro de energía y materias primas y generación de puestos de trabajo (Hoornweg & Perinaz, 2012).

2.3.1 Porcentajes de reciclaje y metas

- **Unión Europea**

La mayoría de los países pertenecientes a la Unión Europea han presentado altos porcentajes de reciclaje, tal es el caso de Austria, Alemania, Países Bajos y Suiza, con porcentajes de reciclaje del 63%, 62%, 51% y 51%, respectivamente. Estos países reciclaron la mayor proporción de residuos urbanos en Europa en el 2010. Europa en general, recicló 35% de los residuos urbanos en el año 2010, superando el porcentaje del año 2001, el cual fue de 23 % (European Environment Agency [EEA], 2008). Sin embargo, países como Rumania y Bulgaria reciclan muy poco los residuos municipales, por lo que están lejos de alcanzar el objetivo de la Comisión Europea (2015), el cual establece reciclar el 50% de los residuos domésticos y similares para el año 2020. Debido a lo anterior los países que tengan bajas tasas de reciclaje tendrán que redoblar esfuerzos para cumplir con el objetivo.

Según la EEA (2017), para el 2014 la Unión Europea alcanzó un porcentaje de reciclaje total promedio de 33%, superando la del 2004 que fue de 23%, a su vez, el porcentaje de vertimiento de residuos municipales cayó de un 49% en el 2004 a un 34% en el 2014, traduciéndose en cambios positivos en términos de reciclaje para esta zona.

El modelo más exigente para calcular las tasas de reciclaje en la Unión Europea es aquel que considera que la tasa de reciclaje se define como: el material de los residuos municipales reciclados divididos por los residuos municipales generados, Fórmula 1:

$$\frac{\text{Residuos municipales reciclados}}{\text{Residuos municipales generados}} \quad (\text{Fórmula 1})$$

- **Estados Unidos**

En Estados Unidos el reciclaje ha tenido un progreso significativo, ya que en el 2012 se generaron 251 millones de toneladas de desechos de los cuales 135 millones de toneladas fueron llevadas a vertederos y 87 millones de toneladas fueron recicladas, lo que se traduce

a un 34,5% de material reciclado, a diferencia del año 1980 donde únicamente se reciclaron 15 millones de toneladas de desechos (EPA, 2014). Pese a las cifras del 2012, Estados Unidos aún tiene grandes oportunidades de mejora en cuanto a reciclaje se refiere, para el 2016, 25 de los estados aprobaron leyes que hacen obligatorio el reciclaje de desechos electrónicos y 37 estados fijaron metas de reciclaje (Leblanc, 2016).

Estados Unidos no posee leyes nacionales específicas de reciclaje, no obstante, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) regula la gestión y el reciclaje de los residuos bajo la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA). Esta ley tiene como objetivos claves proteger a los estadounidenses de la eliminación de desechos tóxicos y peligrosos, preservar los recursos naturales y la energía recuperando, reutilizando y reciclando distintos materiales (Leblanc, 2016).

La ecuación para calcular el porcentaje de reciclaje según el método de la EPA (1997), Fórmula 2:

$$\frac{\text{Total de Residuos Sólidos Municipales reciclados}}{\text{Total de Residuos Sólidos Municipales Generados}} * 100 \quad (\text{Fórmula 2})$$

Considerando que el Total de Residuos Sólidos Municipales Generados equivale a la suma del Total de RSM reciclados y el Total de RSM enviados a disposición final.

- **Japón**

Durante los últimos años Japón ha promovido la idea de ser una sociedad que se basa en el reciclaje con el objetivo de prolongar la vida útil de los vertederos y aumentar esfuerzos en términos de reciclaje, impulsando así el concepto de 3R, el cual considera la reducción, reutilización y el reciclaje de los residuos. Lo anterior surge en virtud de la Ley Básica para el Establecimiento de una Sociedad basada en el Reciclaje (Usui, Kakamu & Chikasada, 2015). Según (Kinaman, Shinkuma & Yamamoto, 2014) cada municipio japonés se comprometió para el 2010 a reducir en un 5% la generación de residuos, incrementar la tasa

de reciclaje pasando de un 10% a un 24% y por último a reducir la disposición final de los residuos en un 50%.

- **Canadá**

Canadá es el segundo país del continente americano que más recupera residuos sólidos para el reciclaje, con un 24%. Este país se planteó metas ambientales en el 2017, entre ellas destaca el afán por que no haya desperdicios de plástico principalmente en los océanos, por lo que el gobierno está apostando a eliminar el plástico o bien tomar medidas tales como el reciclaje o la reutilización para evitar que sea depositado en los mares (Walker & Xanthos, 2018).

2.3.2 Factores que afectan la tasa de reciclaje en países desarrollados

Los factores que afectan la tasa de reciclaje en países desarrollados son las políticas referentes al tema, factores sociales y psicológicos, incentivos económicos y la influencia de factores en el comportamiento de las personas (Troschinets & Mihelcic, 2009).

Según Marinescu, Ciocoiu & Cicea (2016) los factores que más afectan en la Unión Europea son: la actitud por parte de los ciudadanos en el tema del reciclaje, ya que muchos lo ven como algo bueno y beneficioso para el ambiente, la normativa vigente, la percepción que tiene la gente sobre el reciclaje. Entre otros factores que afectan el porcentaje de valorización del reciclaje se destacan: la edad de la población, la densidad poblacional, el grado académico de las personas y la empatía con la política del país.

Además, características propias (densidad, humedad, entre otros) de los residuos generados también influyen en el porcentaje de recuperación, ya que algunos materiales son difíciles de tratar y de recuperar para crear materia prima u otros productos (Dahlen, 2008).

2.4 RECICLAJE EN PAÍSES EN DESARROLLO

La realidad del reciclaje en los países desarrollados difiere respecto a la realidad en los países en desarrollo. En éstos se presentan muchas diferencias entre un país y otro, y a su vez muchas características en común, por ejemplo, en estos países, la mayor parte del reciclaje y la recolección de los residuos se da a través del sector informal, ya que los mercados de reciclaje no están tan regulados e incluyen una serie de 'intermediarios' y grandes fluctuaciones de precios. Los países en desarrollo, a diferencia de los países desarrollados, presentan porcentajes de reciclaje variables (Hoorweg et al., 2012).

2.4.1 Factores que afectan el porcentaje de reciclaje en países en desarrollo

En un estudio realizado, que tuvo como casos de estudio 23 países en desarrollo se obtuvo como resultado que los factores que interfieren en el reciclaje de residuos municipales son: la política gubernamental, finanzas gubernamentales, educación familiar, economía doméstica, caracterización de los residuos, recolección y separación de los residuos, la densidad poblacional, la administración de los residuos sólidos municipales, el mercado local de materiales reciclados, recursos de carácter tecnológico y humano y la disponibilidad de la tierra (Troschinetz & Mihelcic, 2009). Además, se atribuyen otros factores de carácter técnico, entre ellos la falta de destrezas entre el personal de las municipalidades y autoridades gubernamentales, e infraestructura y equipo deficiente (Troschinetz & Mihelcic, 2009).

En otro estudio realizado en 22 países en desarrollo se determinó que los factores que influyen en el reciclaje son: la organización del sector informal, el fomento al mercado de reciclaje, mejorar conocimiento en las compañías recicladoras, el apoyo financiero para el reciclaje, recolectores de residuos y negocio del reciclaje en los alrededores, la existencia de un centro de compra y venta, la distancia a sitios de recolección de material reciclable, la recolección de material apoyado por compañías, un sistema de recolección eficiente, la presencia de tecnologías de reciclaje de bajo costo y por último la minería de materiales en los sitios de disposición (Abarca, Maas, & Hogland, 2013).

2.5 RECICLAJE EN COSTA RICA

2.5.1 Antecedentes del reciclaje en Costa Rica

En Costa Rica, el término de reciclaje empezó a tomar fuerza de manera más formal en el 2001, con la apertura del Proyecto Ciudades Limpias, promovido por el Ministerio de Salud (MINSa) de Costa Rica y mediante una donación de la Embajada de Japón. Este proyecto buscó sensibilizar a determinados grupos comunitarios de 12 cantones del país sobre la problemática del manejo inadecuado de los residuos sólidos con el objetivo de cambiar los paradigmas y apuntar hacia la separación de los residuos reciclables y reutilizables en las ciudades participantes (MINSa, 2004).

En el 2003 Costa Rica fue sometida a una evaluación sobre el manejo de los residuos sólidos como Evaluación Nacional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales (EVAL) impulsado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). En el informe de esta evaluación se determinó que cada uno de los 4 millones de habitantes produjo alrededor de 318 kg/año de residuos sólidos, lo que significa que la producción per-cápita es de 0,871 kg/hab día. Además, este estudio dio a conocer que el 70% de los residuos sólidos eran recolectados y transportados a algún sitio de disposición final, mientras que el otro porcentaje (30%) no era recolectado, presumiéndose su destino final en quemas o vertidos sin ningún tipo de control en terrenos baldíos, cauces de agua, parques y calles (MINSa, 2004).

En un esfuerzo interinstitucional entre la Cámara de Industrias de Costa Rica y el Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L) y el financiamiento de Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y la Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible, en el 2004 nació el Mercado de Residuos y Subproductos Industriales (MERSI). MERSI fue una plataforma que busca intercambiar desechos a través de transacciones entre empresas demandantes y oferentes. En sus primeros años tuvo éxito, no obstante, luego de 10 años de operación se generaron pocos anuncios (238) de los cuales sólo un 30% concluye como una transacción con éxito, esto porque el mercado se ha ido reduciendo (ProDUS-UCR, 2016). En la actualidad este programa no existe.

El 7 de abril del 2005 nace la Red de Reciclaje de Costa Rica (Redcicla) con el objetivo de unir y coordinar los esfuerzos hacia el reciclaje en el país, mejorando la calidad y productividad de las actividades afines. Esta Red es coordinada por el Centro de Productividad Nacional (CEPRONA), financiada por el Gobierno de Japón y conformada por Organizaciones No-Gubernamentales (ONG's), Industrias Recicladoras, Instituciones Educativas, Municipalidades e Instituciones Públicas, interesadas en impulsar el reciclaje, la reutilización y reducir los residuos sólidos (Redcicla, 2018).

En Costa Rica, el fundamento legal empezó a sustentarse en varias leyes y decretos tendientes a la promoción de acciones para la gestión integral de residuos. En 1989 surge el Reglamento sobre Manejo de Basuras, Decreto #19049-S, de 1989, posteriormente el Reglamento sobre Rellenos Sanitarios, Decreto #22595-S, de 1993 y Decreto #27378 y sus reformas de 1998. Antes de este último Reglamento, se aprobó el Plan Nacional de Manejo de Desechos de Costa Rica MINSALUD 1991. Aprobado por Decreto Ejecutivo #2296-S-MIRENEM en 1994.

Posteriormente, empiezan a surgir otras leyes, reglamentos y planes afines al tema de residuos sólidos en Costa Rica, entre ellos, el Plan de Residuos Sólidos de Costa Rica (PRESOL) emitido en el 2008, donde se plantearon 31 acciones estratégicas que comprendieron 5 ámbitos, el técnico, legal-administrativo, institucional, organizacional y el de sensibilización, educación y económico. Este conjunto de acciones debía concluirse en el 2015, de manera que, el Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible de Universidad de Costa Rica (UCR) ejecutó un diagnóstico del plan en 2016. En este diagnóstico, se concluye que PRESOL no fue cumplido totalmente, siendo escasas las acciones en los ámbitos técnicos y económicos (ProDUS-UCR, 2016).

Además, en el año 2006 surge el Programa Competitividad y Medio Ambiente, este tuvo como fin promover una gestión integral de los residuos sólidos a nivel nacional y particularmente en municipios (V. Rudin, comunicación personal, junio 12, 2020). Este programa desarrolló sus acciones mediante los siguientes componentes:

- Cooperación, comunicación y diálogo.
- Estrategias, planes y marco jurídico.
- Gestión integrada de residuos a nivel comunal.
- Competitividad y comportamiento ambientalmente amigable de la industria.

En el 2010 se emite la Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839, la cual es resultado de un esfuerzo multisectorial para cambiar la dirección en el manejo de los residuos sólidos a nivel nacional. La Ley consta de una serie de objetivos, entre los que destacan, según el artículo 2 (2010):

- *Fomentar el desarrollo de mercados de subproductos, materiales valorizables y productos reciclados, reciclables y biodegradables, entre otros.*
- *Promover la creación y el mejoramiento de infraestructura pública y privada necesaria para la recolección selectiva, el transporte, el acopio, al almacenamiento, la valorización, el tratamiento y la disposición final adecuada de residuos.*
- *Promover la separación en la fuente y la clasificación de los residuos, tanto por parte del sector privado y los hogares, como de las instituciones del sector público.*
- *Promover la clasificación, cuantificación y caracterización de los residuos, a fin de construir y mantener actualizado un inventario nacional que permita una adecuada planificación para su gestión integral.*
- *Evitar que el inadecuado manejo de los residuos impacte la salud humana y los ecosistemas, contamine el agua, el suelo y el aire, y contribuya al cambio climático.*
- *Promover la gestión integral de residuos en el ámbito municipal y local, fomentando las soluciones regionales.*
- *Influir en las pautas de conducta de los consumidores y los generadores, mediante acciones educativas y de sensibilización, incentivando la producción más limpia y el consumo sostenible tanto de los particulares como del Estado*
- *Desarrollar y promover los incentivos que establecen esta Ley y otras leyes, para contribuir a la gestión integral de residuos para todos los sectores.*

En esta Ley se incluye oficialmente la jerarquización de los residuos en el país, la cual consiste en: reducir al máximo la generación, reutilizar los residuos que han sido generados, valorizar los residuos por medio del reciclaje u otro método y como última medida tratar los residuos antes de enviarlos a su disposición final. Además, en esta Ley se incluyen diferentes principios y definiciones que ayudan a comprender el contexto, e integrar y delimitar su campo de aplicación.

En el año 2011 se funda la Alianza para el Reciclaje en Costa Rica como resultado del trabajo conjunto entre diversos actores en el marco del Programa CYMA. En este se establece una alianza público-privada que tiene como socios al MINSA, IFAM, Alianza para el Desarrollo y a empresas recicladoras privadas como la Coca-Cola, Empaques Santa Ana, Florida Bebidas, Grupo Vidriero Centroamericano (VICAL) y Kimberly-Clark. Esta alianza público-privada busca aumentar la cantidad y calidad del reciclaje en Costa Rica a través del fortalecimiento de centros de acopio en el país, por lo que, en sus primeros años, brindó capacitación a 45 centros de acopio y produjo una Guía de Reciclaje, donde se especifica la forma en que los materiales deben ser acondicionados para que los residuos sean valorizados por las empresas transformadoras. Parte del plan de trabajo de la Alianza incluye el desarrollo o fortalecimiento de modelos innovadores de gestión de residuos a nivel municipal. (R. Vásquez, comunicación personal, junio, 2020).

Por otro lado, se creó la Red Costarricense de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables (Red CONSERVA) en el 2012, con el objetivo de servir de plataforma para los micros y pequeños gestores de residuos y dar una transferencia de conocimiento entre MINSA y la red.

En marzo del 2016 es presentado por el MINSA, el Plan para la Gestión Integral de Residuos 2016-2021, este Plan surge en respuesta a actualizar el Plan de Residuos Sólidos de Costa Rica (PRESOL) y con el fin de guiar las acciones gubernamentales y privadas para la implementación de la Política Nacional para la Gestión de residuos 2010-2021 (MINSA, 2016a).

El país ha impulsado otros reglamentos en el tema de gestión residuos sólidos como lo son el Reglamento para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos, el Reglamento para la Disposición Final de medicamentos, materia primas y sus residuos, el Reglamento Centros de Recuperación de Residuos Valorizables, el Reglamento sobre manejo de residuos sólidos ordinarios, el Reglamento para la elaboración de Programas de Gestión Ambiental institucional en el sector público de Costa Rica, el Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, la Oficialización de la Metodología para Estudios de Generación y Composición de Residuos Sólidos Ordinarios, entre otros.

Según la Contraloría General de la República (2016) el sistema para la recolección de residuos sólidos es el mostrado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En este sistema se pretende que en los puntos de generación (viviendas, comercios, instituciones públicas y demás) separen los residuos en valorizables y no valorizables, posteriormente sean almacenados en recipientes, bolsas, estañones o contenedores, para su posterior recolección, de manera que los residuos valorizables sean llevados a centros de recuperación y compostaje, y los residuos no valorizables sean llevados a rellenos sanitarios.

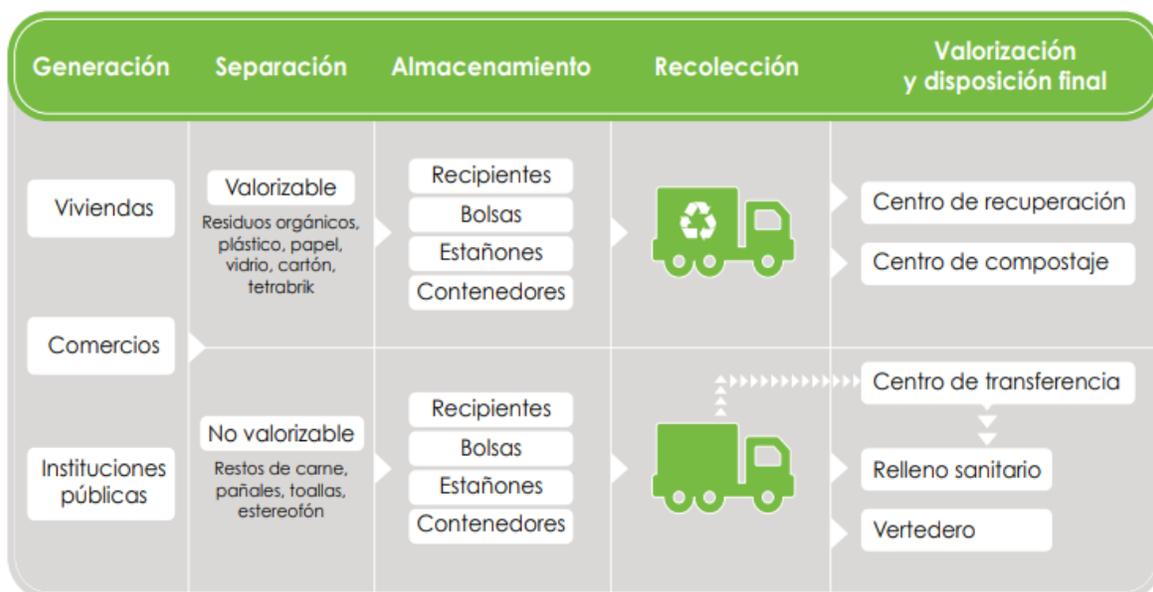


Figura 2.2. Sistema de recolección de residuos sólidos.
Fuente: Contraloría General de la República (2016).

Sin embargo, lo ideal es que se tome en cuenta la jerarquización de los residuos. Según La Ley 8839 esta jerarquización propone en primera instancia que se evite la generación de residuos, se reduzcan al máximo, que aquellos que se puedan sean reutilizados, y en el cuarto eslabón aparece el término de valorizarlos, posteriormente, aquellos que no pueden ser valorizados deben ser tratados y, por último, se deben disponer correctamente, como se presenta en la Figura 2.2.



Figura 2.3. Sistema de recolección de residuos sólidos.
Fuente: Ley para la Gestión Integral de Residuos, 2010.

2.5.2 Cadena de valor en Costa Rica

En el reciclaje participan varios actores, Olley et al. (2016) y Banco Interamericano de Desarrollo (2016) concuerdan con la siguiente estructura de la cadena de valor en Centroamérica. Esta incluye a los recicladores de base, recolectores, cooperativas y centros de acopio pequeños, centros de acopio grandes o exportadores, empresas que realizan una pre-transformación con la posibilidad de exportar, y finalmente las empresas transformadoras, es decir, aquellas que reciclan el material. Tal y como se ejemplifica en la Figura 2.3.



Figura 2.4. Actores de la cadena de valor.
Fuente: BID, 2016.

En la Figura 2.5 se muestra una cadena de valor más detallada que aplica para los países de América Latina y el Caribe. Esta puede variar de acuerdo con la realidad de cada país. En esta propuesta se plantea en que el reciclaje inicia en el momento que los residuos son generados y finaliza con la venta de los materiales transformados a la industria nacional o internacional (Cajamarca et al., 2019).

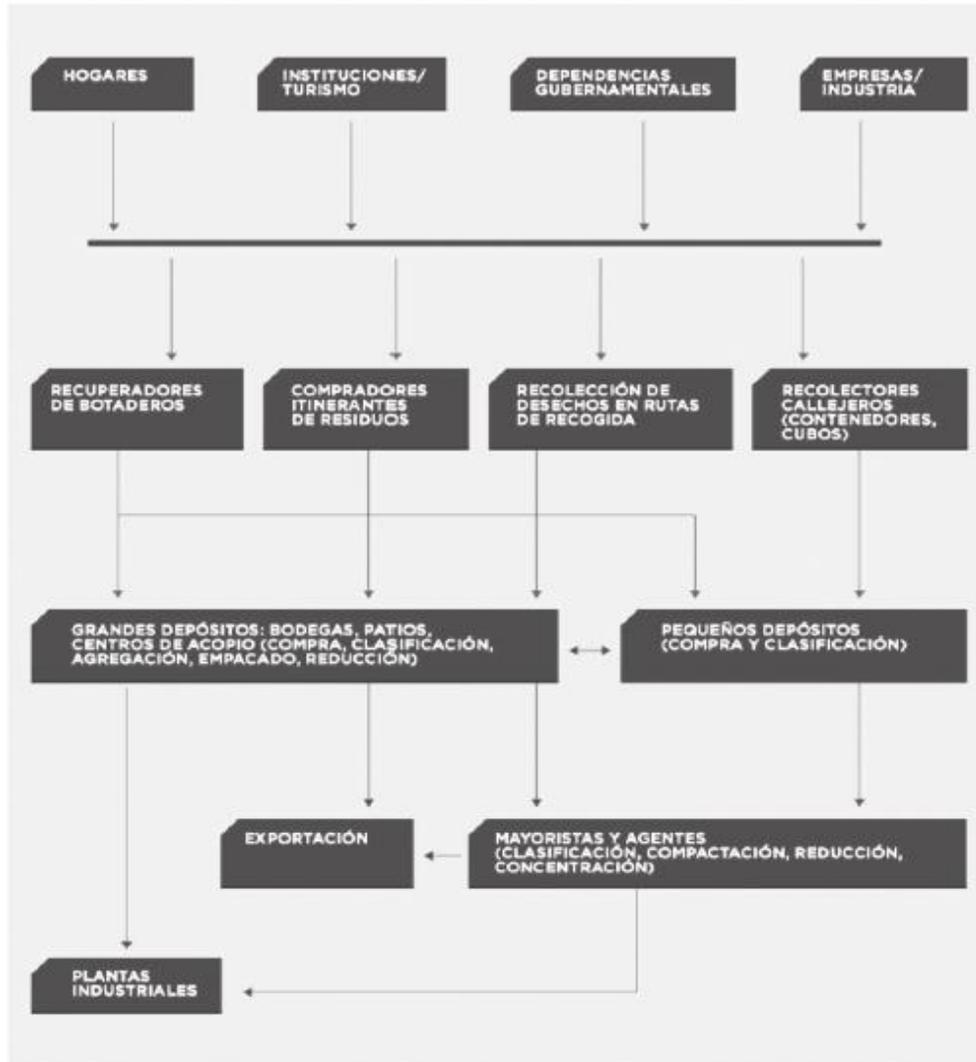


Figura 2.5. Cadena de valor de reciclaje para América Latina y el Caribe.
Fuente: Cajamarca et al., 2019.

2.5.3 Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos

En el 2016 se emite el Decreto Ejecutivo No. 3970-S nombrado “*Estrategia Nacional para la Separación, Recuperación y Valorización de Residuos*” (ENSRV), el cual tiene como objetivo desarrollar un modelo inclusivo para la gestión integral de los residuos sólidos en el país, permitiendo el fortalecimiento entre el sector privado, público y la sociedad (MINSA, 2016). En este decreto responde al Plan para la Gestión Integral de Residuos 2016-2021 y se centra en cinco ejes temáticos:

- Mecanismos para armonizar el sistema de separación de residuos en el ámbito nacional.
- Mecanismos para armonizar el sistema de recuperación de residuos en el ámbito nacional.
- Fortalecimiento del sector de recuperadores y recuperadoras de residuos.
- Bolsa virtual para la comercialización de residuos valorizables.
- Herramienta para la valorización de los residuos (ciclo de vida de los productos y sus materiales).

Cada uno de esos cinco ejes cuenta con su respectivo objetivo general y objetivos específicos, actividades, metas y responsables, es decir, cuenta con un plan de acción detallado. En Costa Rica, según la Contraloría General de la República (CGR) (2016), solamente se recupera el 1,26% de los desechos producidos, por lo que a nivel país se ha establecido la meta de pasar de un 1,26% a un 15% de residuos recuperados, esta fue planteada en el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 y adoptada por la ENSRV (2016). Actualmente se desconocen los logros de este plan. De ese 1,26% de residuos recuperados se deduce que, de 961,5 mil toneladas recolectadas en 2014, se recuperaron 12,1 mil toneladas y 949,4 mil toneladas fueron enviadas a rellenos sanitarios y vertederos. Además, un dato preocupante arrojado por el informe de la Contraloría General de la República (2016) es que en 70 de los 81 gobiernos locales, algunas comunidades no tienen acceso al servicio de recolección de residuos municipal, y 87 de 481 distritos no cuentan con el acceso a ese servicio municipal, esto es alarmante, ya que si ese servicio no es brindado las personas recurren a quemar los residuos, botarlos en las calles, lotes, ríos, o enterrarlos, generando contaminación en diferentes fuentes.

En el informe de la Contraloría General de la República (2016) se evidenció que solamente 7 cantones del país superan el 5% de la valorización de los residuos, entre ellos: Nicoya y Talamanca con un porcentaje entre 5% y 10%, Oreamuno, Pérez Zeledón y Jiménez con un porcentaje entre 10% y 15%, Abangares con un porcentaje entre 15% y 35% y el cantón de Alvarado en Cartago que posee un porcentaje de recuperación entre el 30% y el 35%. Para calcular los porcentajes mencionados la Contraloría utiliza la fórmula 3:

$$\frac{\text{Cantidad de residuos valorizados}}{\text{Cantidad de residuos recolectados}} * 100 \quad (\text{Fórmula 3})$$

2.5.6 Factores que afectan el porcentaje de reciclaje en Costa Rica

El bajo porcentaje de reciclaje en Costa Rica se debe a múltiples factores tanto sociales, técnicos, económicos, institucionales. Según la Universidad Nacional de Costa Rica [UNA] (2016) un factor muy influyente es que las personas e incluso instituciones no se han apropiado del problema como tal y por ello, a pesar de reglamentos, políticas y leyes se avanza muy lento en esta materia.

Según el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2019) en su análisis del cumplimiento de los 15 objetivos de acción de la Ley 8839, se siguen presentando malas prácticas de disposición de residuos en sitios no apropiados, el 60% de las denuncias a la Ley 8839 no llegan a ser dictaminadas. Además, no se ha estandarizado una métrica para la medición de la cantidad de residuos, lo que provoca conflictos con los números reportados.

Existen brechas que afectan el porcentaje de reciclaje, por ejemplo, hay cantones que no han logrado que su municipalidad aborde integralmente el manejo de los residuos y permanecen en la tradición que se centra en la recolección, transporte y disposición final. Otros factores que influyen es el poco apoyo entre recicladores informales y municipalidades, ya que los recicladores carecen de herramientas técnicas y económicas para desarrollarse, así como la falta de espacios de diálogo o coordinación para promover el reciclaje (UNA, 2016). La institucionalidad juega un rol muy importante en la dinámica de la gestión integral de los residuos, no obstante, hace falta voluntad para cambiar el giro del reciclaje en Costa Rica (UNA, 2016).

En el XXII Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible desarrollado por el Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible de la Universidad de Costa Rica se realizó una evaluación para conocer el grado de cumplimiento de las estrategias en diferentes ámbitos planteadas en PRESOL. En el ámbito técnico, se

destaca la no realización de un sistema de información sobre la gestión de residuos con información actualizada de generación, recolección, transporte, reciclaje, valorización, compostaje y disposición final. Lo anterior debido a la falta de recursos para recolectar la información, por lo que aún no existe un mecanismo confiable que acople toda la información requerida. No obstante, Costa Rica cuenta con dos fuentes de información sobre residuos: el listado de gestores de residuos aprobados y el Sistema de Residuos Peligrosos (SIGREP), el cual tienen un listado de los gestores, generadores y transportistas de este tipo de residuos. Otra barrera encontrada es el retraso en materia de tecnologías eficientes para la valorización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos (Pro-DUS, 2016).

En el ámbito de educación y sensibilización, se ha avanzado con la implementación de planes y definiciones que giran en torno a la gestión integral de residuos sólidos. Pese a estos esfuerzos los resultados aún no se ven reflejados en la realidad nacional (Pro-DUS, 2016), esto se puede deber a que la información no está siendo transmitida a los núcleos de las familias, sino que se queda en los niños y adolescentes. En el ámbito económico, a pesar de que existe un fondo para transferencias presupuestarias y contribuciones, éstos son insuficientes para aprovecharlos en el financiamiento de proyectos relacionados con residuos sólidos, sumado a lo anterior otra barrera expuesta es que no hay proyectos para financiar, ya que ni el Gobierno, ni municipalidades han presentado propuestas afines al tema.

Con respecto al ámbito legal, el informe determinó que el cumplimiento es satisfactorio, ya que hay normativa sobre la mayoría de las materias establecidas en el PRESOL, y solamente un 28% de los casos no tiene normativa afín (Pro-DUS, 2016). Además, el Primer informe de la Situación de la Gestión de los Residuos Sólidos para la determinación de la NAMA residuos Costa Rica (2019) indica que la legislación existente es suficiente, sin embargo, no se ha normado el tratamiento de los residuos orgánicos. Este informe también indica que no se ha acatado en su totalidad la Ley 8839, ya que no se muestra el avance esperado en cuanto a la logística de la recolección selectiva, sea esta municipal o tercerizada.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se describen los procedimientos llevados a cabo en esta investigación. Estos permitieron analizar la situación actual en la cadena de valor del reciclaje, conocer las barreras financieras, institucionales y técnicas, y proponer acciones para incrementar el reciclaje en el país.

3.1 LUGAR DE ESTUDIO

La investigación tuvo como objeto de estudio las 82 municipalidades del territorio nacional, centros de acopio públicos y privados, y empresas transformadoras de residuos sólidos.

3.2 SITUACIÓN ACTUAL EN LA CADENA DE VALOR DEL RECICLAJE EN COSTA RICA

3.2.1 Revisión de la literatura

Se realizó una revisión de literatura internacional y nacional, para conocer la situación actual en la cadena de valor del reciclaje: identificar la regulación/legislación existente, esfuerzos realizados y las barreras que otros países ya han identificado en el tema de reciclaje. Se identificaron varios factores que afectan en el reciclaje: financieros, institucionales y técnicos. Debido al tiempo para realizar la presente investigación, se dejaron fuera del estudio, los correspondientes a lo ambiental, socio-cultural y legal.

3.2.2 Elaboración de encuesta

Se elaboró una encuesta con el objetivo de conocer la situación actual con respecto al reciclaje, factores de éxito y barreras financieras, institucionales y técnicas de las municipalidades, centros de acopio y empresas transformadoras. En la encuesta se combinaron preguntas de respuesta corta, selección binomial (sí/no), casillas de verificación,

escala de valoración (Likert de 5 puntos). A continuación, se especifica la encuesta realizada para cada actor en estudio de la cadena de reciclaje:

- **Encuesta a municipalidades**

La encuesta estructurada dirigida a las municipalidades consta de 5 secciones descritas a continuación, además, se le consultó a cada municipalidad si autorizaba colocar el cantón al que pertenece.

1. Información general
2. Gestión de los residuos sólidos
3. Aspecto financiero
4. Aspecto institucional
5. Aspecto técnico

La encuesta fue enviada vía correo electrónico a las diferentes municipalidades del país. Se visitaron tres municipalidades con el objetivo de conocer más a fondo la situación que enfrentan y establecer una charla con el encargado (a) de gestión ambiental o residuos. Cabe resaltar que se pretendía trabajar con al menos 5 municipalidades que presentaran la siguiente característica:

- Menos del 5% de valorización de residuos.
- Entre 5% y 10% de valorización de residuos.
- Entre 10% y 30% de valorización de residuos.
- Más de 30% de valorización de residuos

La encuesta se presenta en el Apéndice 1.

- **Encuesta a centros de acopio**

La encuesta estructurada dirigida a centros de acopio consta de 5 secciones descritas a continuación. Además, se le consultó a cada centro de acopio si autorizaba colocar su nombre en esta investigación, así como el cantón al que pertenece.

1. Información general
2. Gestión de los residuos sólidos
3. Aspecto financiero
4. Aspecto institucional
5. Aspecto técnico

La encuesta fue enviada vía correo electrónico a los centros de acopio que están en el Listado de gestores del Ministerio de Salud. Adicionalmente se visitaron dos de los centros de acopio encuestados para entablar una conversación con el encargado y observar de primera mano las instalaciones y el funcionamiento como tal. La encuesta se presenta en el Apéndice 2.

- **Encuesta a empresas transformadoras**

La encuesta semiestructurada dirigida a las empresas transformadoras se preparó con el objetivo de obtener la información requerida y a su vez tener la oportunidad de obtener información que no estaba planteada, pero que es de utilidad para la investigación. Consta de 5 secciones descritas a continuación, además, se le consultó a cada empresa si autorizaba colocar su nombre en esta investigación.

1. Información general
2. Gestión de los residuos sólidos
3. Aspecto financiero
4. Aspecto institucional
5. Aspecto técnico

La encuesta se aplicó de manera presencial a algunas empresas transformadoras de plástico, metal, vidrio, Tetrapak® y cartón. Además, fue enviada por correo electrónico a las empresas que no fue posible visitar. Para coordinar la visita se realizó una investigación por medio de internet, se llamó a varias empresas en repetidas ocasiones y finalmente se obtuvo respuesta para la visita o entrevista telefónica de nueve empresas transformadoras. La encuesta se presenta en el Apéndice 3.

3.3 DETERMINAR LAS BARRERAS QUE ENFRENTA LA CADENA DE VALOR

3.3.1 Procesamiento de la información

Se recibieron 11 repuestas de municipalidades, de las cuales se visitó a 3, y 19 de centros de acopio, de los cuales se visitaron 2. Además, se visitó a la empresa VICAL, quien se dedica a transformar el vidrio, Empaques Santa Ana, Industrias Carmiol, Empresa Tetrapak®, Mundorep y Producol. Se intentó concretar visitas o envío de encuestas a otras empresas, pero no fue posible ya que, por políticas internas, no brindan ningún tipo de información. Al recibir respuestas de pocas empresas, se optó por analizarlos de manera individualizada.

Por cada actor (municipalidad, centro de acopio, y empresa transformadora), se identificaron las barreras financieras, institucionales y técnicas.

3.4 PROPONER ACCIONES QUE PERMITAN AUMENTAR EL PORCENTAJE DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Una vez obtenida la información se procedió a analizar los datos obtenidos y las barreras que afronta cada organización. Estas fueron analizadas en un taller con empresas transformadoras, centros de acopio y municipalidades. En esos talleres se propusieron acciones resultantes de un trabajo más grande que analizó la cadena de valor de reciclaje en Costa Rica, investigación financiada por la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) y la Cooperación de Estados Unidos (CRUSA). Ahí se propusieron algunas acciones

desarrolladas por este estudio. Estas se basaron en casos de éxito de otros países, sugerencias que los actores dieron en las encuestas y entrevistas, así como literatura consultada.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 SITUACIÓN ACTUAL EN LA CADENA DE VALOR DEL RECICLAJE EN COSTA RICA

4.1.1 Municipalidades

- **Casos de estudio**

La encuesta enviada por correo electrónico permitió obtener respuesta de 8 municipalidades, más información obtenida durante las visitas a municipalidades, para un total de 11 municipalidades participantes. El 63,6% de municipalidades pertenecen a la región socioeconómica Central, el otro porcentaje se distribuye en las regiones Pacífico Central, Chorotega y Huetar Atlántica. Se obtuvieron respuestas de cuatro de las seis regiones socioeconómicas, exceptuando las regiones de Brunca y Huetar Norte. Las municipalidades participantes se representan con un número y no se indica a cuál cantón corresponden (Cuadro 4.).

Cuadro 4.1. Región socioeconómica y zona a la que pertenece cada municipalidad en estudio.

Municipalidad	Provincia	Región socioeconómica	Zona
01	Alajuela	Central	Rural
02	Cartago	Central	Rural
03	Puntarenas	Pacífico Central	Rural
04	Guanacaste	Chorotega	Rural
05	Cartago	Central	Urbana
06	San José	Central	Urbana
07	Heredia	Central	Urbana
08	Cartago	Central	Rural
09	Limón	Huetar Atlántica	Rural
10	Limón	Huetar Atlántica	Rural
11	San José	Central	Urbana

En el Cuadro 4. se puede observar que el mayor porcentaje de repuestas se obtuvo de municipalidades pertenecientes a la región central; 7 municipios de las provincias de San José, Heredia, Cartago y Alajuela respondieron la encuesta. Mientras que las otras repuestas se distribuyen entre: dos cantones de la provincia de Limón perteneciente a la región Huetar Atlántica, un municipio de la provincia de Guanacaste, región Chorotega y una respuesta de la provincia de Puntarenas, sector perteneciente a la región Pacífico Central. El 63,6% de las repuestas obtenidas pertenecen a zonas urbanas de la región central o en su efecto de la Gran Área Metropolitana (GAM), el otro porcentaje se distribuye, como ya se comentó, en diferentes regiones, por lo que si bien, solamente 11 cantones de los 82 cantones respondieron, no se puede atribuir la información en general, sino que es un reflejo de la GAM.

- **Residuos sólidos**

Respecto a la gestión de los residuos municipales, se tiene que las municipalidades en estudio recolectan entre 217 ton/mes y 12 500 ton/mes, con la particularidad que a las municipalidades fuera de la GAM ingresan la menor cantidad de residuos, entre 217 ton/mes y 2 100 ton/mes, tal y como se muestra en el Cuadro 4.2. Mientras que, las municipalidades pertenecientes a la GAM reciben entre 2 500 ton/mes y 12 500 ton/mes. Lo anterior, posiblemente a una mayor concentración de personas y comercios, y por ende mayor generación de residuos. Otro dato que resulta interesante del Cuadro 4.2 es que las municipalidades fuera de la GAM registran los porcentajes de valorización de residuos más altos.

Cuadro 4.2. Cantidad de residuos sólidos recolectados por las municipalidades y porcentaje de valorización.

Municipalidad	Residuos sólidos recolectados (ton/ mes)	Residuos sólidos valorizables (ton/ mes)	Residuos sólidos llevados a sitios de disposición (ton/ mes)	Porcentaje de valorización de residuos (%)
01*	410,0	31,0	379,0	7,5
02*	15 15,4	180,0	1 335,4	11,8
03*	2 110,0	7,0	2 103,0	0,3
04*	600,0	30,0	570,0	5,0
05	25 00,0	11,0	2 489,0	0,4
06	12 500,0	125,0	12 375,0	1,0
07	3500,0	60,0	3 440,0	1,7
08*	217,0	26,8	190,2	12,3
09*	540,0	5,0	535,0	0,9
10*	1 600,0	1,3	1 598,7	0,1
11	4 600,0	100,0	4 500,0	2,1

***Municipalidades fuera de la GAM.**

Los materiales recolectados por las municipalidades se muestran en la Figura 4.1. Todas las municipalidades recolectan cartón, plástico, vidrio, papel, Tetrapak®, aluminio. No obstante, materiales como baterías, aparatos electrónicos, cobre, hierro, bronce, acero, hojalata, lata y residuos orgánicos, no son recolectados por todas las municipalidades.

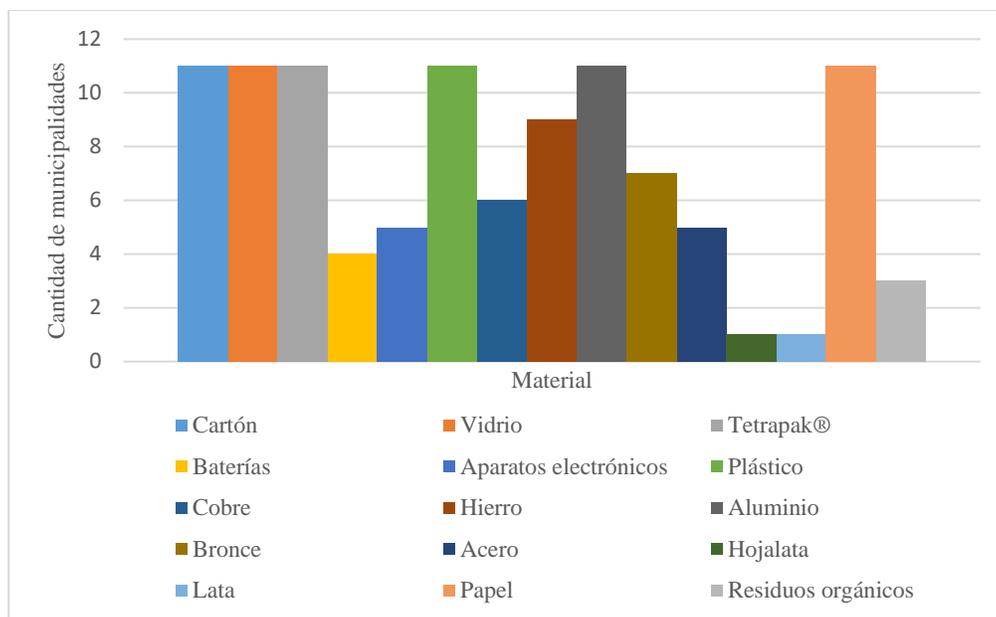


Figura 4.1. Residuos sólidos valorizables recolectados por las municipalidades.

Lo anterior debido a que, según algunos gestores ambientales de las municipalidades, estos materiales son difíciles de colocar para el reciclaje y no todos los centros de acopio los reciben, además, su transporte es más complicado (F. Delgado, comunicación personal, mayo 21, 2019). Es importante destacar que todas las municipalidades en estudio cuentan con un plan municipal para la gestión integral de residuos sólidos.

- **Recolección**

Las municipalidades que brindaron información reportan que el alcance de la prestación del servicio de recolección de residuos, ronda entre 50 y 100 % de las personas contribuyentes, tal y como se observa en el Cuadro 4.3.

El porcentaje de cobertura refleja lo contrario al porcentaje de valorización, ya que los porcentajes más altos los presentan las municipalidades de la GAM, siendo estos entre el 90 y 100 %. Mientras que los gobiernos locales fuera del área metropolitana registran los menores porcentajes de cobertura, debido, probablemente a un difícil acceso a zonas del cantón (Millán et al., 2015). Además, en el Informe de Auditoría Operativa acerca de la Gestión de las Municipalidades (2016) indica que el servicio de recolección de residuos

también presenta debilidades en el diseño de las rutas, ya que casi la mitad de los camiones recolectores municipales no se encuentran en óptimas condiciones, y el extenso recorrido realizado de los camiones hasta los sitios de disposición final genera que se den repercusiones en la continuidad y cobertura del servicio de recolección.

Cuadro 4.3. Cobertura municipal de recolección de residuos sólidos ordinarios.

Municipalidad	Zona	Porcentaje de cobertura (%)
01	Rural	60 - 80
02	Rural	79
03	Rural	Se estima que más del 80%
04	Rural	85
05	Urbana	99
06	Urbana	100
07	Urbana	100
08	Rural	90 - 100
09	Rural	75
10	Rural	50 - 70
11	Urbana	100

Solamente cuatro municipios tienen una cobertura de recolección igual al 100%, sin embargo, un 63,6% afirmó contar siempre con transporte necesario, y solamente tres municipalidades indicaron tener limitaciones con el transporte que disponen para la recolección de residuos ordinarios.

Todas las municipalidades afirmaron brindar a la población el servicio de recolección selectiva, cumpliendo con lo establecido en la *Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*, No. 8839, artículo 8, inciso d:

Garantizar que en su territorio se provea del servicio de recolección de residuos en forma selectiva, accesible, periódica y eficiente para todos los habitantes, así como de centros de recuperación de materiales, con especial énfasis en

los de pequeña y mediana escala para la posterior valorización.

A pesar de que todas las municipalidades realizan la recolección selectiva, cuatro municipalidades indicaron tener inconvenientes ya que, a pesar de tener todas las intenciones de mejorar la gestión de residuos, específicamente en la recolección selectiva, presentan los siguientes problemas:

1. Falta de apoyo entre jefaturas de la municipalidad.
2. Falta de personal.
3. Falta de maquinaria.
4. Falta de presupuesto.

Una municipalidad indicó que cuentan únicamente con un camión desde 2006 y dos peones para realizar la recolección diferenciada, para un cantón muy grande. La falta de presupuesto les impide aumentar las frecuencias de recolección y mejorar el servicio, ya que al tener un bajo presupuesto se les imposibilita aumentar la planilla y comprar la maquinaria faltante.

- **Generalidades**

Respecto a la frecuencia con la que se ofrecen espacios de diálogo para temas relacionados con el reciclaje y residuos sólidos a la comunidad el 63,6% indicó siempre ofrecerlos, un 18,2% casi siempre y un 18,2% a veces, y el porcentaje restante externó nunca ofrecer estos espacios.

Además de los espacios de diálogo, la educación ambiental también juega un papel muy importante en el tema de residuos sólidos, el 81,8% de las municipalidades afirman siempre ofrecer educación ambiental a la comunidad, 9,0% casi siempre y el porcentaje restante casi nunca. Según Herranz, Proy & García (2009) la educación ambiental de una comunidad es de suma importancia para aumentar y mejorar las prácticas de reciclaje.

De las respuestas obtenidas, respecto a la gestión de la municipalidad y el cumplimiento de sus objetivos en temas de gestión integral de los residuos sólidos, se

determinó que un 54,5% de municipalidades sí han alcanzado sus objetivos en la gestión de residuos sólidos y el 45,4% no lo han logrado. Se indica que esto se debe principalmente a:

1. Falta fortalecimiento de la dinámica de reciclaje en el cantón.
2. Falta de recursos financieros, técnicos, operativos y humanos para implementar las acciones necesarias para alcanzar los objetivos en materia de gestión de residuos sólidos.
3. Falta de conciencia y compromiso ambiental en general.

De las 11 municipalidades en estudio, todas indicaron cobrar por la recolección de residuos, dos incluyen en su tarifa los costos de almacenamiento y transformación, nueve por la disposición final, tres por compostaje y solamente una incluye como rubro la educación. Además, se reportó que cuatro poseen un centro de acopio, los cuales tienen entre 4 y 11 años de operación. Solamente tres municipalidades tienen planificada la apertura de un centro de acopio. Entre las razones por las que no se ha abierto un centro de acopio destacan:

1. Gestiones internas de la municipalidad complicadas.
2. Se cuenta con un convenio con una entidad local privada.
3. Se realizó un análisis de prefactibilidad y se determinó que la mejor opción económica es contratar los servicios de un tercero.
4. Ya se tiene uno, pero se va a cambiar el modelo.
5. No es rentable, se generan pérdidas económicas.
6. No hay presupuesto suficiente y no se ha evaluado aún, ya que el convenio público-privado ha funcionado bien.

4.1.2 Centros de acopio

- **Casos de estudio**

Mediante la encuesta enviada vía correo electrónico y las dos visitas a los centros de acopio se recolectó información de 19 de todos los reportados en lista de gestores autorizados del MINSA: uno de ellos pertenece a la municipalidad y los otros 18 son privados. Todos los

centros de acopio autorizaron colocar su nombre y cantón de procedencia en el estudio, por lo que en el Cuadro 4.4 se muestran los centros de acopio, cantones, provincia, región socioeconómica.

Cuadro 4.4. Zona de procedencia de los centros de acopio en estudio.

Cantidad	Centro de acopio	Cantón	Provincia	Región socioeconómica	Tipo
01	Centro de acopio Liberia	Liberia	Guanacaste	Chorotega	Privado
02	Recicladora Hernández Cartín	Cartago	Cartago	Central	Privado
03	Centro de acopio Preserve Planet	Desamparados	San José	Central	Privado
04	SYR Reciclaje Global S.A.	San José	San José	Central	Privado
05	Eduard Hernández	Abangares	Guanacaste	Chorotega	Privado
06	Tibás Recicla	San José	San José	Central	Público
07	Reciclaje Ecológico JMCR S.A.	Alajuela	Alajuela	Central	Privado
08	Tecno Analítica	Vásquez de Coronado	San José	Central	Privado
09	Molina Recycling	Puntarenas	Puntarenas	Pacífico Central	Privado
10	Centro de Acopio Waterkeeper-Bionic	Puntarenas	Puntarenas	Pacífico Central	Privado
11	Recicladora San Rafael	Alajuela	Alajuela	Central	Privado
12	Roberto Ortiz Mora	San José	San José	Central	Privado
13	Tayser y Distribuidor	Alajuela	Alajuela	Central	Privado
14	Reconstructora de estañones San Rafael	Oreamuno	Cartago	Central	Privado
15	Reciclaje La Esquina	Pococí	Limón	Huetar Atlántico	Privado
16	Zubre	San José	San José	Central	Privado
17	Centro de Recuperación de Residuos Valorizables de Alvarado	Alvarado	Cartago	Central	Privado
18	Centro de Reciclaje de Nosara	Nicoya	Guanacaste	Chorotega	Privado
19	Centro de Acopio Beneficio La Sylvia	Barva	Heredia	Central	Privado

En el Cuadro 4.4 se observan los cantones a los que pertenece cada centro de acopio; Liberia, Cartago, Desamparados, San José, Abangares, Puntarenas, Vázquez de Coronado, Alajuela, Oreamuno, Pococí, Alvarado, Nicoya, Barva. Lo anterior indica que se recibieron respuestas de todas las provincias del país, siendo Limón y Heredia las provincias donde se obtuvo la menor cantidad de respuestas, ya que solamente se recibió una respuesta de cada una de esas dos provincias, la mayor cantidad de respuestas fue obtenida de la provincia de San José. Al analizar la región socioeconómica se encontró que tres centros de acopio pertenecen a la región socioeconómica Chorotega, dos a la Pacifico Central, uno a la Huetar Atlántico y 13 a la región socioeconómica Central.

- **Residuos sólidos**

La cantidad de residuos sólidos valorizables que ingresa a cada centro de acopio varía entre 4 y 5 611 toneladas mensuales (

Cuadro 4.5). Se puede observar que el mayor ingreso de residuos valorizables en centros de acopio se da en la GAM, sin embargo, esto presenta una excepción, ya que Pococí es un cantón fuera de la Gran Área Metropolitana y registra un ingreso de 200 ton/mes.

Los centros de acopio ubicados en áreas costeras o rurales presentan un ingreso menor de residuos valorizables, rondando entre las 4 y 29 ton/mes, debiéndose, probablemente, a una menor cantidad de población y actividades comerciales en esas zonas. De los materiales que ingresan a los centros de acopio estudiados, un porcentaje que no comercializable por lo que se califica como residuo; este porcentaje ronda entre el 1,4% y el 25,9%. Sin embargo, siete de los centros de acopio estudiados no reportaron la cantidad de residuos valorizables no recuperados, ya que no tienen un registro de estos datos.

Cuadro 4.5. Cantidad de residuos sólidos valorizables que ingresan a los centros de acopio.

Centro de acopio	Cantón	Residuos sólidos que ingresan (ton/mes)	Residuos sólidos no recuperables (ton/mes)	Porcentaje de residuos no recuperables (%)
Centro de acopio Liberia	Liberia	6,00	0,5	8,3
Recicladora Hernández	Cartago	120,0	15,0	12,5
Cartín				
Centro de acopio Preserve Planet	Desamparados	27,0	7,0	25,9
SYR Reciclaje Global S.A.	San José	800,0	-	-
Eduard Hernández	Abangares	27,0	-	-
Tibás Recicla	San José	40,0	1,0	2,5
Reciclaje Ecológico JMCR S.A.	Alajuela	125,0	2,5	2,0
Tecno Analítica	Vásquez de Coronado	10,0	2,0	2,0
Molina Recycling	Puntarenas	15,0	2,0	13,3
Centro de Acopio Waterkeeper-Bionic	Puntarenas	4,0	-	-
Recicladora San Rafael	Alajuela	10,0	1,0	10,0
Roberto Ortiz Mora	San José	100,0	-	-
Tayser y Distribuidor	Alajuela	-	-	-
Reconstructora de estañones San Rafael	Oreamuno	20,0	-	-
Reciclaje La Esquina	Pococí	200,0	8,0	4,0
Zubre	San José	-	-	-
Centro de Recuperación de Residuos Valorizables de Alvarado	Alvarado	35,0	3,0	8,6
Centro de Reciclaje de Nosara	Nicoya	10,0	-	-
Centro de Acopio Beneficio La Sylvia	Barva	5611,0	78,8	1,4

Todos los residuos valorizables no comercializados son enviados a sitios de disposición final. Los encargados de los centros de acopio visitados indicaron que los residuos valorizables no comercializables corresponden a materiales que no son procesados en el centro de acopio y a materiales reciclables sucios, o bien residuos ordinarios.

Los materiales valorizables que reciben los centros de acopio se muestran en la Figura 4.2. En la lista lideran el plástico y aluminio. Entre los materiales con menor aceptación en los centros de acopio se encuentran la lata y hojalata y los residuos orgánicos.

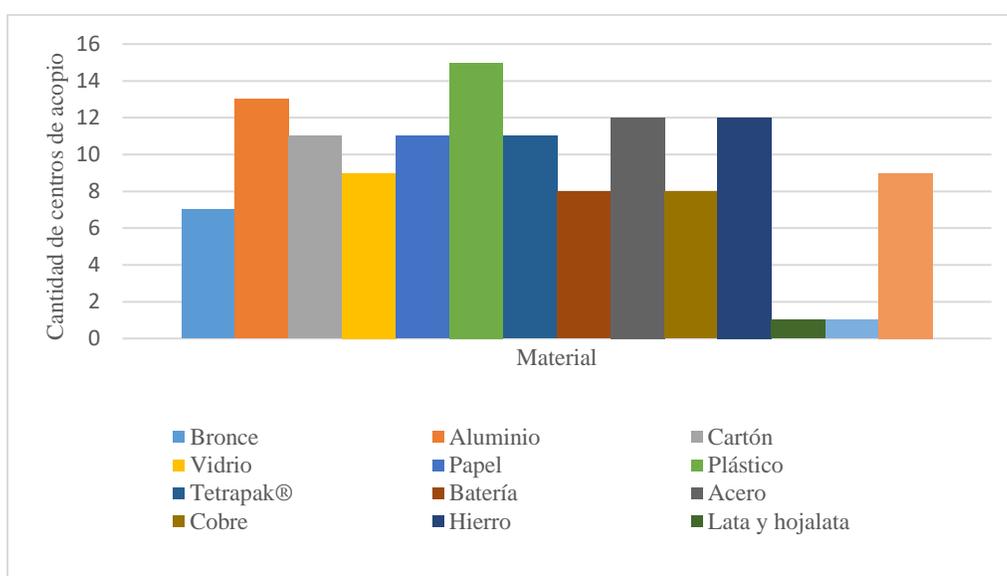


Figura 4.2. Materiales valorizables recibidos en los centros de acopio.

La procedencia de los residuos valorizables que ingresan a los centros de acopio corresponde es en su mayoría a recolección propia del centro de acopio y a los residuos que llevan personas particulares. Los residuos sólidos procedentes de empresas privadas que ingresan a los centros de acopio representan una menor proporción. En la Figura 4.3, se muestra la procedencia de los residuos valorizables que ingresan al centro de acopio.

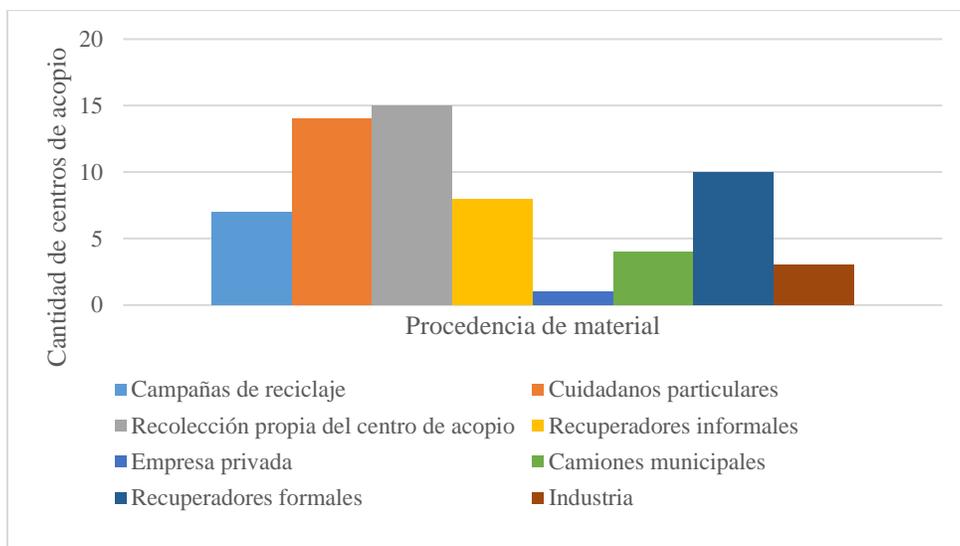


Figura 4.3. Procedencia de los residuos sólidos que ingresan a los centros de acopio.

Se le consultó a cada centro de acopio por el servicio de recolección de los materiales valorizables, indicando que todos brindan ese servicio, lo cual facilita a la ciudadanía separar y entregar los materiales. Sin embargo, únicamente dos centros de acopio brindan el servicio de recolección a través de un convenio municipal y uno al público en general condicionado a la cantidad de residuos a recolectar. Cinco centros de acopio presentan problemas para cubrir la demanda de recolección, ya que no cuentan con el transporte necesario.

- **Generalidades**

Respecto al pago de los materiales que reciben, solamente ocho centros de acopio pagan a quien lleva el material valorizable, y siete no lo hacen, los cuatro centros de acopio restantes pagan según:

1. Si los que entregan los materiales solicitan el pago.
2. Si efectivamente se cubren los costos operativos.
3. Si es posible hacer un “trueque” de materiales con otros recolectores.
4. Únicamente si es entregado en las instalaciones o si son volúmenes que cubran el costo operativo.

De los 19 centros de acopio estudiados solamente dos reciben algún tipo de subsidio; el Centro de Acopio Waterkeeper-Bionic ubicado en Puntarenas y Centro de Reciclaje de Nosara ubicado en Guanacaste, este subsidio lo reciben de una empresa privada norteamericana y de ONG, respectivamente. Nueve centros de acopio no cobran por la recolección de materiales, mientras que tres sí lo hacen y siete cobran dependiendo de:

1. Los tipos de materiales y cantidades a recoger.
2. Si el material es pagado se cobra, si es regalado no se cobra.
3. Si deciden pagar.
4. Si se cubre el costo operativo y el transporte.

Además, un centro de acopio indicó que realiza convenios con escuelas e instituciones públicas, facilitándoles la gestión de los residuos a estas ya que no cobran la recolección.

Se analizó la capacidad que poseen los centros de acopio de cubrir sus costos operativos, con el dinero que reciben por la venta de los materiales, determinándose que únicamente ocho logran.

Algunos centros de acopio reportan, además, trabajar en conjunto con otras entidades, destacando: Ecoins, Ambientados, Holcim, Reciclaje Florida, contratos internacionales, entre otros.

Respecto a si se cuenta con el personal suficiente para las labores de administración y manejo de materiales valorizables, once centros de acopio indicaron que sí. En relación con las capacitaciones ofrecidas al personal, quince indicaron ofrecer capacitaciones a menudo y cuatro pocas veces. Al consultar el tipo de tecnología con la que cuentan, el

Cuadro 4.6 muestra los equipos que poseen. Es importante indicar que reconocen la necesidad de contar con tecnología más modernas y eficientes para la gestión de los residuos.

Cuadro 4.6. Tecnología que dispone cada centro de acopio.

Centro de acopio	Tecnología disponible
Centro de acopio Liberia	Romana para camiones, romana de piso, carretilla hidráulica, cargador, montacargas, mesa de clasificación, compactadora y quebradora de vidrio.
Recicladora Hernández Cartín	Romana para camiones, romana de piso, montacargas, mesa de clasificación y compactadora.
Centro de acopio Preserve Planet	Romana para camiones y montacargas.
SYR Reciclaje Global S.A.	Romana de piso, carretilla hidráulica, montacargas, mesa de clasificación y compactadora.
Eduard Hernández	Carretilla hidráulica.
Tibás Recicla	Romana de piso, carretilla hidráulica, mesa de clasificación, compactadora, quebradora de vidrio.
Reciclaje Ecológico JMCR S.A.	Romana para camiones, romana de piso, carretilla hidráulica, montacargas, compactadora.
Tecno Analítica	Nivelador de andén, romana de piso, carretilla hidráulica, montacargas.
Molina Recycling	Romana para camiones, romana de piso, mesa de clasificación, compactadora y quebradora de vidrio.
Centro de Acopio Waterkeeper-Bionic	Romana para camiones, romana de piso, montacargas, mesa de clasificación y compactadora.
Recicladora San Rafael	Romana para camiones, romana de piso, carretilla hidráulica y montacargas.
Roberto Ortiz Mora	Romana de piso, carretilla hidráulica, montacargas y compactadora.
Tayser y Distribuidor	Cierra cinta y camión.
Reconstructora de estañones San Rafael	Romana para camiones.
Reciclaje La Esquina	Romana para camiones, romana de piso, cargador, mesa de clasificación, compactadora y compactadora para hierro, cartón y plástico.
Zubre	Romana para camiones, romana de piso, cargador, mesa de clasificación, compactadora, modelos de cálculos para establecer si el material vale la pena adquirirlo, equipos para detectar metales y su composición, detectores de radiación en metales, troqueladoras hidráulicas, vehículos para el transporte de material.
Centro de Recuperación de Residuos Valorizables de Alvarado	Romana de piso, cargador, montacargas, mesa de clasificación; 2 compactadoras, romana de 1800 kg, bodega de almacenamiento y banda transportadora.
Centro de Reciclaje de Nosara	Mesa de clasificación, compactadora y quebradora de vidrio
Centro de Acopio Beneficio La Sylvia	Romanas para camiones, romana de piso, carretilla hidráulica, cargador, montacargas, anaquel, mesa de clasificación, banda transportadora, separador magnético, compactadora y quebradora de vidrio

Respecto a la pregunta sobre infraestructura del centro de acopio, solamente dos la calificaron excelente, catorce como buena, dos regular y uno la calificó como mala. En dos de ellos, esto se ve reflejado, ya que, a pesar de contar con gran espacio, las instalaciones como tal presentaban problemas. Por ejemplo, se visualizaron espacios no techados donde manipulaban o almacenaban los residuos valorizables, además esas áreas tenían superficie de tierra generando barro y condiciones de trabajo inadecuadas. Adicionalmente a lo visto en las visitas, los encargados de los centros de acopio manifestaron no estar conformes con la infraestructura, ya que el espacio es pequeño y no es apto para trabajar, bodegas de almacenamiento presentan problemas de estructura. Al consultar si cuentan con el espacio suficiente solamente ocho indicaron poseerlo, los demás externaron problemas de espacio.

- **Destino del material valorizable**

Respecto al destino del material valorizable que ingresa al centro de acopio se tiene que: cuatro centros de acopio lo llevan a empresas transformadoras en el país, el resto lo exporta a países como: China, algunos países europeos, Estados Unidos y a algunos países de centroamericanos.

4.1.3 Empresas transformadoras

- **Casos de estudio**

Se enviaron encuestas a distintas empresas transformadoras a través de correos electrónicos, llamadas telefónicas y visitas. Se obtuvo respuesta de nueve, con la particularidad de que todas están ubicadas en la región socioeconómica Central del país (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7. Zona de procedencia de las empresas transformadoras estudiadas.

Cantidad	Empresa transformadora	Provincia	Región socioeconómica	Zona
01	Producol	San José	Central	Urbana
02	Dos Pinos	Alajuela	Central	Urbana
03	MundoRep	Heredia	Central	Urbana
04	West Coast Waste	San José	Central	Urbana

04	The Recycle Studio	San José	Central	Urbana
05	Empaques Santa Ana	San José	Central	Urbana
06	Carmioli	San José	Central	Urbana
07	Vical	Cartago	Central	Urbana
08	Grupo Pedregal	Heredia	Central	Urbana

- **Residuos valorizables**

Los residuos valorizables que transforman las empresas en estudio se muestran en el Cuadro 4.8.

Cuadro 4.8. Materiales y productos de las empresas estudiadas.

Empresa	Tipo de material a transformar	Producto
Producol	Plástico: 2 (HDPE), 4 (LDPE), 5 (PP), 6 (PS) de alto impacto y 7 (otros)	Madera plástica.
Grupo Pedregal	Plástico: 1 (PET), 2 (HDPE), 3 (PVC), 4 (LDPE), 5 (PP). Aluminio y Policarbonato	Eco arena, eco bloque, eco ladrillo, eco loseta, eco muroblock, zacateblock.
MundoRep	Plástico: 2 (HDPE), 4 (LDPE), 5 (PP), 7 (otros) algunos polilaminados	Resinas; plástico negro de cobertura de 1,5 m y 2 m.
West Coast Waste	1 (PET), 2 (HDPE), 4 (LDPE), 5 (PP), 6 (PS) de alto impacto, 7 (otros) ABS, cartón, papel y Tetrapak®	Producían diferentes productos. Actualmente únicamente exportan.
The Recycle Studio	Plástico: 5 (PP) y 6 (PS)	Láminas plásticas-
Dos Pinos	Tetrapak®	Actualmente no procesan el Tetrapak®.
Empaques Santa Ana	Cartón	Papel, empaques de cartón corrugados y empaques plegadizos.
Carmioli	Aluminio y bronce	Piezas electromecánicas.
Vical	Vidrio	Recipientes de vidrio.

Como se puede observar, cinco de las nueve empresas reciclan plástico de diferentes tipos. Las otras empresas se dedican a la transformación de papel, cartón, Tetrapak®, vidrio, metales como aluminio y bronce. Es importante recalcar que debido a políticas de algunas de las empresas recicladoras no se obtuvieron datos de cantidades que ingresan y salen.

Entre los productos finales de estas empresas destacan: madera plástica, materiales para la construcción, resinas, papel, piezas electromecánicas y recipientes de vidrio. Una de las empresas estudiadas indicó que un porcentaje del material que ingresa no es aprovechado por lo que es enviado a hornos cementeros. El producto final de estas empresas tiene como destino: mercado costarricense, países centroamericanos, Brasil, India, Vietnam, Malasia.

4.2 BARRERAS QUE ENFRENTA LA CADENA DE VALOR

Las barreras o retos que afrontan las municipalidades, centros de acopio y empresas transformadoras se identificaron mediante la encuesta y entrevista aplicada. Estas se abordan en las siguientes secciones.

4.2.1 Municipalidades

- **Financieras**

Según Abarca et al. (2015), algunas municipalidades han fracasado en la gestión de residuos sólidos debido a factores financieros, ya que poseen un presupuesto limitado sumado a que los usuarios no están de acuerdo con el pago del servicio. Cabe resaltar que las barreras financieras encontradas en la investigación coinciden con las reportadas por la literatura. A continuación, se enlistan estas barreras:

1. Falta de recurso financiero para adquirir maquinaria y equipo.
2. Alta morosidad de los ciudadanos en el pago de tarifas, creando un déficit financiero asociado al pago de los servicios de recolección.
3. Falta de presupuesto para crear, establecer y operar de forma adecuada un programa de recuperación para el reciclaje a nivel cantonal.
4. Falta de recursos financieros para la construcción o habilitación de un inmueble como centro de acopio.

- **Institucionales**

Los diferentes gestores y gestoras ambientales de las municipalidades estudiadas expresaron que en la mayoría de los gobiernos locales sí tienen como prioridad fortalecer la gestión integral de residuos sólidos. Solamente una municipalidad indicó que no lo identifican como prioridad. La misma situación la reporta Moghadam et al. (2009) en el municipio de Rasht, Irán.

Los gobiernos locales en Costa Rica son elegidos cada cuatro años, estos cambios podrían afectar los esfuerzos realizados a nivel municipal (F. Delgado, comunicación personal, mayo 21, 2019), así como en los esfuerzos realizados en temas de reciclaje, según Delgado, encargado de la gestión ambiental, este es un problema recurrente. Tres municipalidades indicaron que siempre influyen, dos casi siempre, cinco a veces y una municipalidad indicó que nunca afectan los cambios de gobiernos locales en los esfuerzos realizados en el reciclaje. Según los gestores ambientales de cada municipalidad, esa afectación se debe principalmente a que los planes de trabajo, prioridades e ideas de los nuevos gobiernos son distintos a los del gobierno anterior, algunos políticos no se sensibilizan en temas ambientales, y además muchos de ellos no le dan prioridad a lo ambiental.

Según Millán et al. (2015) es necesaria la participación del Estado, las empresas y la sociedad a través de políticas públicas que garanticen la reutilización y reciclaje de los materiales, para ello es vital contar con reglamentación ajustable a esa necesidad. El 81.8% de las municipalidades en estudio considera que las leyes, reglamentos y planes en materia de residuos sólidos no se ajusta a la realidad del país, ya que manifiestan que no existen los mecanismos reales o idóneos para implementar los lineamientos, requisitos y sanciones, que establece el marco legal y jurídico del país. Varias municipalidades coinciden en que faltan competencias y hay limitaciones para la imposición de multas. No obstante, en febrero 2020 la Unión Nacional de Gobiernos Locales celebró la aprobación de un proyecto de ley que permitirá a las municipalidades ejercer un mayor control en la protección del medio ambiente y en la gestión integral de los residuos, de manera tal que puedan aplicar sanciones con mayor respaldo, así como cobrar multas para invertirlas en la gestión de residuos del respectivo

cantón (Delgado, 2020). Adicionalmente, uno de los gestores ambientales externó que la legislación es suficiente, pero falta claridad y recursos para aplicarla.

En la encuesta aplicada a los gestores ambientales de las municipalidades estudiadas, indicaron las siguientes barreras:

1. Falta de compromiso interno de los colaboradores municipales.
2. Falta de apoyo de las autoridades locales.
3. Escasa comunicación con la alcaldía (poca oportunidad para comunicarse efectivamente con ellos).
4. Falta de presupuesto.
5. Cultura de la población.
6. No se pueden aplicar las multas a los usuarios que incumplen la ley GIRS.
7. Clima organizacional.
8. Poco papel protagónico del Ministerio de Educación Pública (MEP) y gobierno central en educación, formación y culturización.

- **Técnicas**

Las barreras técnicas, según Hernández (2016), se relacionan directamente con las barreras financieras, ya que para eliminarlas se hace necesario el recurso económico. Por su parte, Abarca et al. (2013) identificó los factores técnicos influyentes en el reciclaje, tales como la falta de destrezas técnicas del personal municipal, carreteras y vehículos en mal estado, infraestructura deficiente y tecnologías insuficientes. Las barreras técnicas encontradas a nivel municipal se detallan a continuación:

1. Falta de camiones recolectores para abarcar todo el cantón.
2. Poco espacio de almacenamiento.
3. Mal estado de las calles en algunos sitios.
4. Falta de recurso humano para fortalecer la educación y socialización de los programas.

Las barreras halladas coinciden con las identificadas en la literatura, por ejemplo, la falta de equipo: maquinaria, vehículos y tecnología apropiada impide que los gobiernos locales puedan brindar un buen servicio de recolección a la comunidad (Coelho et al., 2010). A su vez el mal estado de las calles, también les dificulta la labor de recolección de residuos a los gobiernos locales, ya que llegar a esas zonas les demanda un mayor tiempo (Herranz et al., 2009), además deterioran con más facilidad la maquinaria y equipo vehicular. La falta de recurso económico trae consigo una limitación de personal, esta limitación impide que las municipalidades brinden educación ambiental a toda la comunidad. Pese a estas limitaciones Abarca et al. (2013) indica que, en general las municipalidades son responsables de la infraestructura y el equipo necesarios para la recolección, transferencia y transporte de los residuos sólidos.

4.2.2 Centros de acopio

- **Financieras**

Los centros de acopio afrontan diferentes barreras financieras las cuales se abordarán en esta sección. Uno de los factores, es el apoyo financiero a proyectos de reciclaje (Abarca et al., 2013), el cual durante el presente estudio se determina que pocos tienen oportunidades de financiamiento para dotarlos de equipos.

Otro de los factores que influyen en la gestión de residuos es la presencia de tecnología de bajo costo (Abarca et al., 2013). Al consultar sobre la disponibilidad de ésta en el mercado nacional, la mayoría de los centros de acopios indicaron que hay poca disponibilidad. Según lo propuesto por Millán et al. (2015), los equipos empleados para el reciclaje tienen un elevado costo, lo que dificulta el acceso de estos a los centros de acopio y a las empresas transformadoras.

La cadena de reciclaje cuenta con varios eslabones: generadores, recolectores formales e informales, centros de acopio, pre-transformadores, transformadores. Esta dinámica tiene la desventaja que los materiales transitan por “muchas manos”, por lo que el precio de venta aumenta, lo que genera un encarecimiento para el transformador, reduciendo

su ingreso. El 26,3% de los centros de acopio indicó que esto afecta el precio de venta de los materiales.

Las barreras financieras que afrontan los centros de acopio en Costa Rica son las siguientes:

1. Tecnología costosa.
2. Material final pagado con precios bajos.
3. Altos costos operativos.
4. Poco financiamiento para equipo de trabajo.
5. Falta de apoyo de entidades financieras para acceder a créditos.
6. Fluctuación del mercado (precios internacionales).
7. Cierre de mercados.
8. Cero incentivos a la industria.
9. Pago de salarios y cargas sociales altos.
10. Flujo de materiales no constantes.
11. Falta de recurso financiero para la compra de equipo de seguridad para el personal.

La mayoría de los centros de acopio venden los materiales al extranjero, rigiéndose por los precios internacionales. Esta dinámica de mercado no les permite fluir de la mejor manera, ya que deben pagar al contado los productos que compran a los diferentes recolectores, pero las ventas al extranjero se realizan a crédito. Inclusive, muchas de esas ventas se ven reflejadas en los estados financieros hasta tres meses después, lo que genera un desfase y atrasos con los pagos de los colaboradores (G. Montoya, comunicación personal, mayo 14, 2019).

- **Institucionales**

En el aspecto institucional existen diversos factores que afectan el sistema de valorización de residuos, entre ellos el apoyo de las autoridades municipales (Abarca et al., 2013). En el presente estudio se analizaron centros de acopio públicos y privados. Solamente uno, perteneciente a una municipalidad, indicó contar con el apoyo de las autoridades locales,

mediante el apoyo financiero, soporte en temas de divulgación de información, campañas de reciclaje y actividades relacionadas, apoyo técnico y ayuda con capital humano para cubrir las labores de operación del centro de acopio. Otros centros indicaron que a los gobiernos locales no les interesa lo suficiente el tema de reciclaje y solamente cumplir con la recolección de residuos. Otro indicó que reciben más apoyo de otras entidades, que de la propia municipalidad.

Otro de los factores que influyen en la valorización de residuos, es el cambio de los políticos a nivel cantonal (Abarca et al., 2013). Al consultar a los centros de acopio si los cambios de gobierno local afectan en los esfuerzos realizados en el manejo y valorización de los residuos sólidos, ocho afirmaron que sí, dado que: los intereses varían de un gobierno a otro, hay diferentes puntos de vistas, muchos gobiernos realizan contrataciones a centros de acopio de preferencia sin un debido respaldo técnico o económico. La mayoría coinciden en que el apoyo recibido por parte de los gobiernos locales es mínimo y no hay una vinculación real con las iniciativas de valorización o separación en la fuente. Además, indican que, lejos de ayudarlos a crecer y a buscar soluciones, parece existir una persecución por cerrar la actividad. Asimismo, reconocieron que algunas veces las intenciones de los gobiernos locales son buenas, pero quedan en eso, no pasan al accionar.

A continuación, se enlistan las barreras institucionales que sufren los centros de acopio en estudio:

1. Trámites con la Caja Costarricense del Seguro Social (C.C.S.S.).
2. Gran tramitología en el MINSA y tardanza de respuesta de los permisos de funcionamiento (hasta cuatro meses).
3. Trámites en municipalidades.
4. Excesivos permisos de funcionamiento.
5. Rigurosas inspecciones en el otorgamiento de permisos.
6. Seguros y pólizas del Instituto Nacional de Seguros (INS) son costosos, debido a la actividad a la que se dedican.

7. Falta de educación ambiental a los ciudadanos por parte de los entes responsables en la gestión de residuos.
8. Falta de conciencia de las diferentes instituciones responsables de la gestión de residuos.

- **Técnicas**

El aspecto técnico está relacionado con la falta de destrezas técnicas del personal, infraestructura deficiente, flota vehicular en mal estado y tecnología insuficiente (Abarca et al., 2013). Según Troschinetz et al. (2008), uno de los factores que más influye es la escasez de tecnología, ya que les impide gestionar los residuos de una manera más rápida. Muchos de los centros de acopio estudiados indicaron no contar con la tecnología necesaria, y deben acondicionar la poca tecnología que poseen al proceso e ingeniárselas para sacar la tarea.

Troschinetz et al. (2008) también señala que la infraestructura es otro factor que genera problemas en la gestión de residuos: una distribución inapropiada del espacio conlleva a problemas de almacenamiento, además una infraestructura sin los requerimientos básicos, por ejemplo, la ausencia de techado o piso de concreto puede provocar que en algunas condiciones ambientales el material valorizable se dañe. Las barreras técnicas identificadas en los centros de acopio estudiadas son las siguientes:

1. Falta de capacitación.
2. Escasez de nuevas tecnologías/ Deterioro de la tecnología.
3. Poco espacio.
4. Poco presupuesto.
5. Poco capital de trabajo.
6. Material en mal estado.

Según Wúbbeke et al. (2014) el estado de los materiales que ingresan a los centros de acopio o empresas transformadoras influye en el desempeño. Varios indicaron presentar dificultades para manipular el material valorizable, destacando que la higiene del material muchas veces no es la mejor, ya que los ciudadanos depositan material contaminado o sucio

en los residuos valorizables, incluso varios reportan que el material en ocasiones viene contaminado de veneno. En ocasiones, el material es difícil de manipular, ya sea por su peso o condición, por ejemplo, materiales poco moldeables, arrugados o con picos.

4.2.3 Empresas transformadoras

Es importante aclarar que los retos que sufren las empresas transformadoras coinciden con los de los centros de acopio, no obstante, en las entrevistas realizadas a las empresas recicladoras se identificaron una serie de retos que se expondrán en las siguientes secciones.

- **Financieras**

La mayoría de las empresas transformadoras estudiadas coinciden en que la llegada de la factura electrónica es uno de los mayores retos, ya que no todos los proveedores de materiales la poseen. Por ejemplo, algunos proveedores de fibra y leña no la poseen. El cambio a este tipo de sistema ha golpeado a la empresa, de manera que han tenido que buscar otros proveedores y/o colaborar en la inscripción de estos como gestores; acceso a charlas de cómo funciona la factura electrónica y colaborar en la gestión con abogados, entre otros (J. Araya, comunicación personal, diciembre 14, 2019).

El alto costo de la energía en Costa Rica es una de las barreras más mencionadas, ya que este es uno de los más caros en la región (L. Conejo, comunicación personal, mayo 8, 2019). Por ejemplo, un kilogramo de materia prima de buena calidad lista para usar en el país cuesta en promedio 0,40 US\$, ese mismo kilogramo a un productor de Colombia o de México le cuesta en promedio 0,10 US\$. Debido a las cargas sociales, costos de electricidad y transporte, anteriormente algunas empresas exportaban a varios países de Centroamérica y el Caribe, actualmente a los clientes en esos países les resulta más económico comprar los productos en Colombia o México, que tienen materiales similares a un costo mucho menor que el que se oferta acá, debido a las cargas sociales, costos de electricidad y transporte (J. López, comunicación personal, diciembre 9, 2019).

El costo del material también aumenta debido a que, en otros países de Centroamérica, la recolección de residuos valorizables se da en botaderos a cielo abierto, basada en una económica informal formada por recuperadores de residuos encargados de buscar materiales para colocarlos en las plantas transformadoras de residuos, por lo que el costo de estos materiales es bajo. Estos recuperadores, por lo general viven en condiciones paupérrimas y sin ningún tipo de seguridad. Por el contrario, en Costa Rica, los acopiadores deben estar registrados con un sistema de cargas sociales elevados lo que hace que el valor de los materiales sea más mayor (J. Araya, comunicación personal, diciembre 14, 2019).

Según varias empresas transformadoras, cada vez son más lejanos los lugares donde aceptan el material valorizable, y ciertos proveedores de servicios ya están dotados del material, por lo que se cierran los mercados en ciertos países, y se deben buscar nuevos mercados para exportación, con mayores costos. Para cubrirse esos costos se debe subsidiar el negocio, de manera tal que sea rentable (D. Ocampo, comunicación personal, diciembre 13, 2019) (V. Astorga, diciembre 4, 2019).

Adicionalmente, una de las empresas transformadoras indicó que se han tenido que tomar decisiones con respecto a la cantidad de material que se puede recibir de los proveedores, debido a la baja en el consumo de los productos que la empresa produce.

Los grandes retos financieros reportados se detallan en la siguiente lista:

1. Altos costo de energía para procesar ciertos materiales; un kilogramo de materia prima de buena calidad lista para usar en los procesos cuesta en promedio US\$ 0.40.
2. Costo elevado de agua y mano de obra.
3. Pago elevado de impuestos en Costa Rica.
4. La competencia del mismo producto, pero con material más barato y de menor calidad.
5. Poco presupuesto para la compra de equipo tecnológico.
6. Costos elevados de transporte.
7. Difícil acceso a préstamos.

8. Falta de incentivos para que se utilicen los materiales recuperados en los productos que serán puestos en el mercado.
9. Pagos excesivos de impuestos al material: el producto ha pagado impuestos de entrada, impuestos de ventas, impuestos de muchos tipos, cuando es desechado y recolectado como material para hacer otros productos, y adicional tiene que pagar más impuestos.
10. La presencia de la factura electrónica ha eliminado muchos recolectores de materiales, creando problemas sociales a los recolectores y de acceso a los materiales a las empresas que acopian y exportan.
11. El PET desde hace 30 años se vende en 100 colones/kg. El costo de vida ha aumentado, pero el valor del material no.
12. Los costos, debido a obligaciones del Ministerio de Salud, para los lugares de transformación de materiales donde se debe contar con equipos de seguridad, extintores, baños, comedores, entre otros.
13. Cierre de mercados del material valorizable, por lo que hay que buscar nuevos mercados para exportación, y por ende eso tiene mayores costos, que lamentablemente en el sector industrial/empresarial, tiene que subsidiarse el negocio, para que sea rentable.
14. Altas cargas sociales en Costa Rica, lo genera un aumento de precio del producto final.

- **Institucionales**

Las barreras institucionales también las sufren las empresas transformadoras de materiales valorizables, estas se conocieron por medio de las entrevistas realizadas. Por ejemplo, una empresa indicó que ha presentado problemas de morosidad debido a diferencia de tiempos entre lo que se reporta y lo que pagan con las tarjetas de crédito. Razón por la cual aparecen morosos y han perdido licitaciones, siendo un problema a nivel de sistema (J. López, comunicación personal, diciembre 9, 2019), ya que las ventas de un mes se trasladan a otro. Este problema lo han tenido durante ocho meses.

Otro gran reto es generar la apertura de alianzas entre las empresas transformadoras, centros de acopio y municipalidades, para mejorar la cadena de reciclaje, ya que actualmente no hay relación directa con centros de acopio para la recuperación de varios materiales entre ellos, el Tetrapak® post consumo (D. Ocampo, comunicación personal, diciembre 13, 2019).

A esto se suma la falta de claridad de las instituciones, ya que en muchas ocasiones solicitan documentos que no son necesarios para el trámite que se está haciendo (O. Grosvenor, comunicación personal, noviembre 10, 2019). También hay una imposibilidad de reunirse con personas de las entidades afines con el tema de residuos sólidos y gobierno, lo que dificulta el diálogo y no permite externar las preocupaciones y problemáticas del tema.

A su vez, las instituciones y asociaciones que trabajan en temas de residuos sólidos relacionados con el reciclaje no tienen como prioridad los intereses de sus miembros, ya que estos no se ven reflejados en las labores que hacen. Ya que se centran en buscar recolectar información puntual al finalizar el año, para presentarla como un efecto de la participación de la plataforma, sin embargo, algunas empresas transformadoras indican que la participación es nula (J. Araya. diciembre 14, 2019). A continuación, se enlistan las barreras institucionales reportadas por parte de las empresas transformadoras estudiadas:

1. No hay claridad en cómo se mide el reciclaje, valores obtenidos, el lenguaje no es congruente y datos difíciles de comparar.
2. Mucha tramitología en la parte legal, para inscribir un producto.
3. Impuestos sobre los materiales; virgen y reciclado pagan los mismos impuestos.
4. No hay ningún incentivo hacia la industria del reciclaje, a nivel de las instituciones es lo mismo una "tienda de zapatos" que una de material reciclado.
5. Falta de coherencia entre el discurso político y lo que se hace o permite en el gobierno en gestión de residuos. Inconsistencia entre el discurso y la aplicación de la ley.
6. Morosidad debido a diferencia de tiempos entre los que se reporta y lo que pagan con las tarjetas de crédito. Ya que las ventas de un mes se trasladan a otro.
7. No hay relación directa con centros de acopio para la recuperación de ciertos materiales post consumo.

8. Falta de información entre departamentos de las diferentes instituciones, informan equivocadamente, filas extensas.
9. Poca o nula posibilidad de reunirse con los encargados de las instituciones o altos mandos para externar la problemática, poca comunicación.

- **Técnicas**

Las barreras técnicas identificadas en las empresas transformadoras son similares a las de los centros de acopio. Según Abarca et al. (2013) estos factores están relacionados con la destreza del personal, tecnología e infraestructura. Estas barreras son:

1. Capacidad de producción muy baja, debido a la falta de tecnología.
2. Necesidad de equipo de costo millonario, ya que se necesitan máquinas con características especiales, las cuales son muy costosas.
3. No hay un volumen suficiente de aceptación a un mercado de reciclaje en Costa Rica; no se tienen las plantas suficientes o capacidad de instalar aquí. No hay lugares para gestionar/reciclar el material, se tienen que enviar al extranjero.
4. El gran reto es el material post consumo que son residuos aún mayores, en volúmenes mayores.
5. Falta de diseño de procesos de transformación para realizar a pequeña escala.

4.3 MEDIDAS A LAS BARRERAS QUE ENFRENTAN LOS ACTORES DE LA CADENA DE RECICLAJE

Las medidas propuestas en las siguientes secciones son el resultado de una revisión de la literatura, recomendaciones de los diferentes actores de la cadena de reciclaje, y de los esfuerzos realizados por el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC) y el Gobierno de la República 2018-2022 a través de la Política Nacional de Empresariedad 2030, la cual nace con la finalidad de mejorar el desarrollo empresarial costarricense y a su vez cumplir con el artículo 50 de la Constitución Política de Costa Rica que dicta que el Estado tiene que procurar el “*mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza*”, así como que “*toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado*”.

4.3.1 Medidas financieras

En el siguiente cuadro se muestran las medidas propuestas para las barreras financieras identificadas en las municipalidades, centros de acopio y empresas transformadoras.

Cuadro 4.9. Medidas propuestas para las barreras financieras identificadas.

Barrera	Actor	Medida
Falta de recurso financiero para adquirir maquinaria y equipo.	Municipalidades, centros de acopio, empresas transformadoras.	Revisar presupuestos municipales y adjudicar recursos económicos para maquinaria y equipo.
		Brindar acceso a los recursos propuestos en el Política de Empresariedad 2018-2022.
Alta morosidad de los ciudadanos en el pago de tarifas, creando un déficit financiero asociado al pago de los servicios de recolección.	Municipalidades	Aplicar los artículos 24, 25, 26 y 27 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos, No. 8839.
		Actualizar el censo de los contribuyentes.
		Aplicar la normativa local para cobro a los contribuyentes morosos.
		Brindar a la comunidad educación ambiental y fortalecer acciones de rendición de cuentas.

Continuación del Cuadro 4.9.

Barrera	Actor	Medida
Falta de recursos financieros para la construcción o habilitación de un inmueble como centro de acopio.	Municipalidades	<p>Evaluar la rentabilidad de la apertura de un centro de acopio o la creación de alianzas con centros de acopios del cantón.</p> <p>Aplicar los artículos 24, 25, 26 y 27 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos, No. 8839.</p>
Tecnología costosa.	Centros de acopio y empresas transformadoras	<p>Realizar ferias de ideas para fomentar la cultura de innovación y emprendimientos de reciclaje, donde se propongan ideas de tecnología alternativa.</p> <p>Evitar la dependencia al mercado internacional, por medio de emprendimientos.</p>
Pago elevado de impuestos en Costa Rica.	Centros de acopio y empresas transformadoras	<p>Exonerar o reducir impuestos a las empresas dedicadas a actividades en pro del ambiente, tales como el reciclaje.</p> <p>Acceder a actividades/acciones del Plan de Descarbonización 2018-205, pag 93.</p>
La competencia del mismo producto, pero con material más barato y de menor calidad.	Empresas transformadoras	Reducir el costo del material por medio de reducciones de costos operativos (precio diferenciado de la electricidad, cargas sociales, entre otros) y exoneración de impuestos.
Material final pagado con precios bajos.	Centros de Acopio	Esta barrera está relacionada a un tema mundial, donde el país no puede incidir. A nivel nacional se pueden reducir montos de cargas sociales, incentivos económicos, entre otros. Además, se pueden elaborar planes estratégicos y factibles para la apertura de emprendimientos que permitan transformar materiales valorizables en el país.
Altos costos operativos.	Centros de Acopio y empresas transformadoras	<p>Buscar tecnologías más eficientes.</p> <p>Crear incentivos para empresas afines a actividades en pro del ambiente.</p>
Poco financiamiento para equipo de trabajo.	Centros de Acopio y empresas transformadoras	Fortalecer el financiamiento a PYMES que permitan el equipo como garantía del préstamo.
Falta de apoyo de entidades financieras para acceder a créditos.	Centros de Acopio y empresas transformadoras	Desarrollar o fortalecer programas de financiamiento para reactivación económica a pequeñas y medianas empresas, según Plan de Empresariedad 2020.
Fluctuación del mercado (precios internacionales).	Centros de Acopio	Evitar la dependencia al mercado internacional, por medio de emprendimientos.

Desarrollar planes estratégicos y factibles para la apertura de emprendimientos que permitan transformar en el país los materiales valorizables.

Continuación del Cuadro 4.9.

Barrera	Actor	Medida
Dinámica de venta: ventas a crédito, compras a contado.	Centros de acopio y empresas transformadoras.	Dar acceso a recursos financieros de los bancos para que cuenten con flujo de caja.
Cierre de mercados, por lo que hay que buscar nuevos mercados para exportación, y por ende se tienen mayores costos, que lamentablemente en el sector industrial/empresarial, tiene que subsidiarse el negocio, para que sea rentable.	Centros de Acopio y empresas transformadoras.	Desarrollar emprendimientos con productos para la venta en el mercado nacional.
Falta de incentivos para que se utilicen materiales recuperados en los productos que serán puestos en el mercado.	Centros de Acopio y empresas transformadoras.	Brindar incentivos tales como tarifas preferenciales, exoneración de impuestos, entre otros.
Altas cargas sociales, lo genera un aumento de precio del producto final.	Centros de Acopio y empresas transformadoras.	Ofrecer una tarifa exclusiva para empresas transformadoras y centros de acopio, de manera que puedan mantener el negocio.
Alto costo de energía en Costa Rica.	Centros de acopio y empresas transformadoras.	Buscar tecnologías más eficientes con menores consumos de energía.
		Ajustar horarios de producción.
		Establecer tarifas diferenciadas de electricidad para este tipo de empresas.
Caída en precios internacionales.	Empresas transformadoras	Desarrollar emprendimientos con productos para el mercado nacional e internacional.
Pagos excesivos de impuestos al material.	Empresas transformadoras	Exonerar del pago de impuestos a los materiales recuperados con que se producen nuevos productos.
La presencia de la factura electrónica ha eliminado muchos recolectores de materiales, creando problemas sociales y de acceso a los materiales.	Centros de acopio y empresas transformadoras	Permitir a recolectores estar en el régimen simplificado valorando muy detalladamente el mejor sistema para estos recolectores

4.3.2 Medidas institucionales

En el siguiente cuadro se muestran las medidas propuestas para las barreras institucionales identificadas en las municipalidades, centros de acopio y empresas transformadoras.

Cuadro 4.10. Medidas propuestas para las barreras institucionales identificadas.

Barrera	Actor	Medida
Falta de compromiso interno de los colaboradores.	Municipalidades	Reforzar el clima organizacional, mediante capacitaciones y charlas.
Falta de apoyo de las autoridades.	Municipalidades	Mayor apoyo por parte de las autoridades a los proyectos que promueven la recuperación de residuos sólidos.
Escasa comunicación con la alcaldía (poca oportunidad para comunicarse efectivamente con ellos/ellas).	Municipalidades	Mayor apertura al diálogo, reorganizar agendas y establecer periódicamente espacios de diálogo con las oficinas de Gestión ambiental de cada municipalidad.
Falta de presupuesto.	Municipalidades	Revisar presupuestos municipales y adjudicar recursos económicos para maquinaria y equipo. Brindar acceso a los recursos propuestos en el Política de Empresariedad 2018-2022. Aplicar los artículos 24, 25, 26 y 27 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos, No. 8839. Organizar talleres de educación ambiental.
Cultura de la población.	Municipalidades	Fortalecer las estrategias de comunicación de residuos sólidos, donde se incluye actividades de educación ambiental, colocación de afiches informativos en lugares estratégicos de la comunidad, participación en programas de radio, entre otros.
No se pueden aplicar las multas a los usuarios que incumplen la ley GIRS.	Municipalidades	Revisar con el ente rector y gobierno central la actual Ley GIRS para realizar las mejoras pertinentes. Actualmente se aprobaron cambios, se espera que se ponga en marcha en 2021.

Continuación del Cuadro 4.10.

Barrera	Actor	Medida
Poco papel protagónico del Ministerio de Educación Pública (MEP) y gobierno central en educación, formación y culturización.	Municipalidades	Formalizar la educación ambiental en centros educativos. Se están haciendo esfuerzos en está líneas y se han desarrollado guías para la educación ambiental.
Trámites lentos con la Caja Costarricense del Seguro Social (C.C.S.S.), Ministerio de Salud (MINSA) y municipalidades, para la apertura del negocio.	Centros de Acopio y empresas transformadoras	Evaluar la reducción de trámites, ventanillas únicas. Se está trabajando actualmente por el gobierno central y se espera minimizar los trámites y tiempos de respuesta.
Tardanza de respuesta del Ministerio de Salud.	Centros de Acopio	
Mucha tramitología en la parte legal, para inscribir un producto y poner en marcha un negocio.	Centros de Acopio y empresas transformadoras	
Falta de educación ambiental a los ciudadanos por parte de los entes responsables en la gestión de residuos.	Centros de Acopio	Crear campañas de educación ambiental en conjunto con municipalidades e instituciones de enseñanza.
		Establecer un canal oficial donde se pueda brindar información exclusiva de la industria del reciclaje.
Lenguaje incongruente entre los actores de la cadena de valor.	Empresas transformadoras	Estandarizar las metodologías de medición y publicación de datos (Plan Descarbonización 2019, PAG 96). Publicar los datos sobre la gestión de residuos de manera accesible. (Plan Descarbonización 2019, PAG 96).
Impuestos sobre los materiales; virgen y reciclado pagan los mismos impuestos.	Empresas transformadoras	Proponer a las instituciones respectivas la eliminación o reducción del pago de impuestos.

Continuación del Cuadro 4.10

Barrera	Actor	Medida
No hay ningún incentivo hacia la industria del reciclaje, a nivel de las instituciones es lo mismo una "tienda de zapatos" que una de material reciclado.	Centros de acopio y empresas transformadoras	Crear políticas de exoneración e incentivos para la industria del reciclaje.
Inconsistencia entre el discurso y la aplicación de la ley.	Empresas transformadoras	Mayor apoyo por parte del gobierno central.
No hay relación directa con centros de acopio para la recuperación de ciertos materiales post consumo.	Empresas transformadoras	Crear alianzas estratégicas con centros de acopio.
Falta de información entre departamentos de las diferentes instituciones, informan equivocadamente, filas extensas.	Centros de acopio y empresas transformadoras	Capacitar al personal de las diferentes instituciones, para mejorar el servicio e información brindada. Crear una guía sencilla al usuario con el paso a paso de la gestión a realizar.
Poca o nula posibilidad de reunirse con los encargados de las instituciones o altos mandos para externar la problemática, poca comunicación.	Centros de acopio y empresas transformadoras	Ofrecer a espacios de diálogos a la industria del reciclaje para exponer preocupaciones y problemática del sector.

4.3.3 Medidas técnicas

En el siguiente cuadro se muestran las medidas propuestas para las barreras técnicas identificadas en las municipalidades, centros de acopio y empresas transformadoras.

Cuadro 4.11. Medidas propuestas para las barreras técnicas identificadas.

Barrera	Actor	Medida
Falta de camiones recolectores para abarcar todo el cantón.	Municipalidades	Reajustar rutas para abarcar más área para la recolección.
		Establecer puntos de recolección para abarcar distritos alejados.
		Crear alianzas con centros de acopio locales para facilitar la recolección.
		Adquirir equipo para la recolección el cantón.
Poco espacio de almacenamiento.	Centros de acopio	Reestructurar la distribución del centro de acopio y ampliar el espacio.
		Identificar las razones de la falta de espacio, buscando alternativas de tratamiento.
Mal estado de las calles en algunos sitios.	Municipalidades	Solicitar a la oficina afín de la municipalidad mejorar el estado de las vías cantonales.
Falta de recurso humano para fortalecer la educación y socialización de los programas.	Municipalidades	Crear alianzas con instituciones, empresas de la comunidad y escuelas para brindar educación ambiental.
Falta de capacitación.	Centros de Acopio	Continuar ofreciendo los programas de capacitaciones por medio de entidades públicas, tales como el Instituto Nacional Aprendizaje (INA), entre otros.
Escasez de nuevas tecnologías/ Deterioro de la tecnología.	Centros de acopio y empresas transformadoras	Dotar de tecnología eficiente por medio de préstamos.

Continuación del Cuadro 4.11.

Barrera	Actor	Medida
Falta de personal para abarcar todas las actividades.	Centros de Acopio	<p>Analizar la administración del personal y determinar habilidades a desarrollar mediante capacitaciones.</p> <hr/> <p>Desarrollar planes de administración que permitan hacer las tareas del personal más eficientes.</p>
Entrega de material en mal estado y/o sucios.	Centros de Acopio	<p>Ofrecer charlas de educación ambiental a la comunidad.</p> <hr/> <p>Buscar otras alternativas de recuperación, como co-procesamiento y como última opción enviarlos a rellenos sanitarios.</p>
Residuos no pueden ser transformados en el país, (por ejemplo: Tetrapak® y estaño), ya que no hay un volumen suficiente de aceptación a el mercado de reciclaje en Costa Rica; no se tienen las plantas suficientes. No hay lugares para reciclar el material, se tienen que enviar al extranjero.	Empresas transformadoras	<p>Dotar de tecnología eficiente por medio de préstamos, para reciclar esos materiales en Costa Rica.</p> <hr/> <p>Realizar un estudio de factibilidad para el reciclaje de estos materiales</p>
La cantidad de residuos sólidos que ingresa es muy baja y no permite lograr capacidad total de la maquinaria instalada, por ejemplo, plásticos 2 y 4.	Empresas transformadoras	<p>Motivar la separación de residuos sólidos en las comunidades, para que sean destinados al reciclaje.</p>

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Las conclusiones que se presentan no se pueden generalizar a los distintos actores investigados, ya que una limitación del estudio son las pocas respuestas recibidas por parte de los tres actores estudiados. Por lo que las conclusiones se refieren principalmente a los que participaron y que residen en la región central del país.
- Las municipalidades estudiadas recolectan entre 217 ton/mes y 12 500 ton/mes de residuos sólidos, siendo la GAM las que mayores residuos sólidos reciben. Solamente cuatro municipalidades tienen cobertura del 100% en los cantones. Por su parte, los centros de acopio registran una entrada de residuos que ronda entre las 4 ton/mes y 5611 ton/mes, con porcentajes de residuos no recuperados entre 2 y 13%. Las empresas transformadoras no indicaron datos de los residuos sólidos que ingresan, sin embargo, detallaron los materiales, la mayoría de estas empresas se encargan de la transformación de plástico.
- El Departamento de Gestión Ambiental de las municipalidades carece de presupuesto para afrontar los retos relacionados con la gestión de residuos sólidos, tales como; compra de maquinaria necesaria para realizar las labores de recolección de residuos sólidos valorizables en los cantones. La situación empeora ya que hay una alta morosidad por parte de los contribuyentes.
- Según lo reportado por las municipalidades, el porcentaje de valorización de residuos sólidos en Costa Rica es muy bajo.
- Uno de los problemas que afrontan los centros de acopio en estudios es la dinámica del mercado internacional. Ya que esta no es favorable, debido a que las compras se realizan a contado y las ventas a crédito, además, la mayoría de los centros de acopio no cubren los costos operativos con la venta de los materiales.

- Los principales retos financieros que afrontan los centros de acopio y empresas transformadoras son: las cargas sociales, pago excesivo de impuestos, altos costos de pólizas y elevado costo de la electricidad en Costa Rica.
- Los excesivos permisos de funcionamiento y registro, el tiempo de respuesta, y falta de información y congruencia entre los diferentes departamentos y entidades son las principales barreras institucionales que afronta la industria del reciclaje en Costa Rica.
- La mayoría de las empresas transformadoras y centros de acopio carecen de la tecnología y espacio necesario para realizar sus labores. Adicionalmente, en las visitas a los centros de acopio se observaron irregularidades en la infraestructura, tales como espacios no techados, lo que permite el ingreso de lluvia, viento y demás factores ambientales, afectando la labor de los trabajadores y dañando los materiales valorizables.
- Un porcentaje de los residuos sólidos que ingresa a los centros de acopio debe ser desechado, ya que ingresa contaminado, sucio, mojado, o puede poner en riesgo la seguridad de los colaboradores.
- Las principales acciones para las barreras financieras identificadas radican en: el desarrollo de programas de financiamiento, evitar la dependencia al mercado internacional mediante la apertura de nuevos emprendimientos, reducir impuestos a las empresas dedicadas a actividades en pro del ambiente.
- Las principales acciones para las barreras institucionales identificadas radican en: digitalizar trámites de manera que el proceso de apertura de un negocio sea más rápido, elaboración de un plan para reducir el tiempo de respuesta de las entidades, mayor apertura al diálogo por parte de los gobiernos locales, y mayor educación ambiental a las comunidades.

- Las barreras técnicas, en general, están relacionadas con las barreras financieras, ya que en la mayoría de los casos la falta de capacitación, tecnología, personal, entre otros, se debe a una falta de presupuesto, por lo que es necesario subsanar esos vacíos para cubrir las barreras técnicas identificadas.
- Las barreras identificadas pueden ser superadas en el corto, mediano y largo plazo, para determinar estos plazos es necesario involucrar a una mayor cantidad de actores tanto de municipalidades, centros de acopio y empresas transformadoras, como entidades afines.
- La Política Nacional de Empresariedad 2030 desarrollada por el MEIC y el Gobierno de la República 2018-2022 considera aspectos relacionados con las barreras identificadas en esta investigación, por lo que, si se pone en marcha, se subsanarán muchas de las barreras.
- A nivel país falta mucho para cambiar la cultura en términos de manejo de residuos y por ende reconocer la labor que realizan los centros de acopio y empresas transformadoras.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación adicional que involucre una mayor cantidad de municipalidades, centros de acopio y empresas transformadoras, principalmente que se encuentren fuera de la GAM.
- Promover alianzas público-privadas entre municipalidades y centros de acopios para aumentar el porcentaje de valorización de residuos sólidos. Adicionalmente, crear Alianzas del mismo tipo con las empresas transformadoras de residuos.

- Evaluar la rentabilidad de la apertura de centros de acopio públicos versus las alianzas público-privadas, donde la recolección y/o almacenamiento es realizada por un centro de acopio privado.
- Se recomienda que las autoridades den una mayor prioridad a las empresas de la industria del reciclaje, ya que estas dan un beneficio ambiental, social y económico.
- Se recomienda establecer mecanismos de coordinación entre los distintos actores de la cadena de valor de la gestión de residuos sólidos.
- Es necesario realizar una inversión tanto de tiempo como de dinero, de manera tal que se pueda reunir diferentes representantes de centros de acopio y municipalidades para determinar los plazos en los que se pueden cumplir las medidas propuestas.
- Se recomienda actualizar constantemente la lista de gestores autorizados por el Ministerio de Salud, ya que en la investigación se detectó que los datos no estaban actualizados o presentaban errores en correos, números de teléfono, incluso gestores que no cumplían con los requisitos.
- Se recomienda a centros de acopio, empresas transformadoras y municipalidades una mayor apertura a este tipo de estudios, ya que finalmente ellos son los grandes beneficiados.

6 REFERENCIAS

- Abarca, L., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220–232. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Análisis de los retos para el Desarrollo de la cadena de valor del reciclaje en Centroamérica. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Análisis-de-los-retos-para-el-desarrollo-de-la-cadena-de-valor-del-reciclaje-en-Centroamérica.pdf>
- Banco Mundial (BM). (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Cajamarca, E. Buenos, W. Jimbo, J. (2019). *De cero a dinero: La basura como fuente principal para un negocio inclusivo de reciclaje en Cuenca – Ecuador*. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86182019000100071
- Christesensen, T. (2011). Introduction to Waste Management. (Ed. 1). *Solid Waste Technology & Management* (pp. 2-3). United Kingdom: Wiley.
- Contraloría General de la República (CGR). (2016). *Informe de Auditoría Operativa de la Gestión de las Municipalidades para Garantizar la prestación eficaz y eficiente del Servicio de Recolección de Residuos Ordinarios, No. DFOE-DL-IF-01-2016*. Obtenido de https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docs_cgr/2016/SIGYD_D_2016002526.pdf

Dahlen, L. (2008). *Household Waste Collection Factors and Variations*, Doctoral Thesis, ISSN 1402-1544. Obtenido de http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/ Externa_rapporter/LTU-DT-0833-SE.pdf

Delgado, G. (2020). Municipalidades con mayor control en gestión de residuos. El Mundo. Obtenido de <https://www.elmundo.cr/municipales/municipalidades-con-mayor-control-en-gestion-de-residuos/>

Ellen MacArthur Foundation. (2017). Economía circular. Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>

Environmental Protection Agency (EPA). (1997). *Measuring Recycling: A guide for state and local governments*. Obtenido de <https://archive.epa.gov/wastes/conservation/tools/recmeas/web/pdf/guide.pdf>

Environmental Protection Agency (EPA). (2014). *Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2012*. Solid Waste and Emergency Response. Obtenido de https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/2012_msw_fs.pdf

European Environment Agency (EEA). (2013). *Highest recycling rates in Austria and Germany – but UK and Ireland show fastest increase*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/highest-recycling-rates-in-austria>

European Environment Agency (EEA). (2017). *Municipal Waste management across European countries*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/municipal-waste>

European Commission. (2008). *Waste Framework Directive*. Obtenido de <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/index.htm>

Gobierno de Costa Rica. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. (2020). *Política Nacional de Empresariedad*. Obtenido de http://reventazon.meic.go.cr/informacion/pyme/MEIC_PNE_2030.pdf

Herranz, M. Rodríguez, R. García, J. (2009). *Comportamientos de reciclaje: Propuesta de modelo predictivo para la CAPV*. Obtenido de https://mach.webs.ull.es/PDFS/Vol10_1y2/Vol10_1y2_b.pdf

Hernández, C. (2016). Analysis of glass recycling sector. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2750/ANALISIS+DEL+SECTOR+DEL+RECICLAJE+DE+VIDRIO.pdf?sequence=1>

Hopewell, J. Dvorak, R. Kosior, E. (2009). *Plastics Recycling: Challenges and Opportunities*. Obtenido de <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2008.0311>

Hoornweg, D. Perinaz, B. (2012). *What a Waste. A Global Review of Solid Management*. Urban Development Series Knowledge Papers. Obtenido de http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf

Kinnaman, T. Shinkuma, T. Yamamoto, M. (2014). *The socially optimal recycling rate: Evidence from Japan*. ScienceDirect. doi: [org/10.1016/j.jeem.2014.01.004](https://doi.org/10.1016/j.jeem.2014.01.004)

Leblanc, R. (2016). *Recycling Progress in the U.S.* Obtenido de <https://www.thebalance.com/recycling-progress-in-the-u-s-2878054>

Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. (2010). No. 8839. Costa Rica: San José.

Marinescu, C. Ciocoiu, C. Cicea, C. (2016). *Socioeconomic factors affecting e-waste collection rate in countries from European Union*. International Management Conference. Bucharest: Romania.

Millán, F. Sánchez, D. Olaya, J. (2015). Reciclaje de aluminio: oportunidades de desarrollo en Bogotá (Colombia). Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/65490/1/44573-278721-1-PB.pdf>

Ministerio de Salud (MINSA). (2004). Marco Ciudades Limpias. Obtenido de https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/ciudades%20limpias/marco_ciudades.htm#antecedentes

Ministerio de Salud (MINSA). (2016). *Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2016-2021*. San José: Costa Rica: Ministerio de Salud.

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Dirección de Cambio Climático (DCC). Agencia de Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ). (2019). Primer Informe Situación de la Gestión de los Residuos Sólidos para la Determinación de la NAMA residuos Costa Rica. Obtenido de <https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2019/07/Primer-informe-Situaci%C3%B3n-de-la-Gesti%C3%B3n-de-los-Residuos-S%C3%B3lidos-para-la-determinaci%C3%B3n-de-la-NAMA-residuos-Costa-Rica.pdf>

Moghadam, S. Mokhtarani, N. Mokhtarani, B. (2009). Municipal Solid Waste Management in Rasht city, Iran. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X08000950>

Olley, J. Rudin, V. (2016). *Recicladores de base, eslabón fundamental de la cadena de valor del reciclaje*. Obtenido de <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/257-10-17.pdf>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1992). *Agenda 21: Gestión Ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales*.

Obtenido de <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter21.htm>
Organización de las Naciones Unidas (ONU). (Sin fecha). De Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático. Obtenido de <https://www.un.org/es/chronicle/article/de-estocolmo-kyotobreve-historia-del-cambio-climatico>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

PAPREC GROUP. (2018). *The history of recycling around the world*. Obtenido de <https://www.paprec.com/en/understanding-recycling/recycling/history-recycling-around-world>

Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible de la Universidad de Costa Rica (ProDUS-UCR). (2016). Gestión de los residuos sólidos en Costa Rica. Informe XXII - Estado de la Nación.

Recicla. (2018). *¿Qué es Recicla?* Obtenido de <http://www.redcicla.org/nosotros.html>

Rosendo, D. (2010). *¿Qué es reciclaje?* (Ed. 1). *Reciclaje en la Sociedad Actual*. (pp 7-10). Sevilla: Wanceulen Editorial.

Sáez, A. Urdaneta, G. Joheni, A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://www.readalyc.org/articulo.oa?id=737/73737091009>

Soto, S. (2019). Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Gestión de los residuos sólidos en Costa Rica. Obtenido de <http://repositorio.conare.ac.cr:8080/rest/bitstreams/095033c9-7ebe-4263-be73-94262cbf8806/retrieve>

Troschinetz, A. M., & Mihelcic, J. R. (2009). Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. *Waste Management*, 29(2), 915–923. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.04.016>

Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). (2016). Lento Avance en Manejo Integral de Residuos Sólidos y Factor Humano. AMBIENTICO, Revista trimestral sobre la calidad ambiental. No. 257.

Usui, T., Kakamu, K., Chikasada, M. (2015, 6 de mayo). To introduce recycling or not: A panel data analysis in Japan. ScienceDirect. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344915000919>

Van Beukering, P. (2001). *Recycling, International Trade and Environment: An Empirical Analysis*. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.

Walker, T., Xanthos, D. (2018). *A call for Canada to move toward zero plastic waste by reducing and recycling single-use plastics*. *Resources, Conservation & Recycling*. ScienceDirect. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Tony_Walker/publication/323171842_A_call_for_Canada_to_move_toward_zero_plastic_waste_by_reducing_and_recycling_single-use_plastics/links/5a842752a6fdcc6f3eb3cd5e/A-call-for-Canada-to-move-toward-zero-plastic-waste-by-reducing-and-recycling-single-use-plastics.pdf

APÉNDICES

APÉNDICE 1: ENCUESTA A MUNICIPALIDADES

Factores que afectan el reciclaje en Costa Rica Encuesta orientada a municipalidades

Los gobiernos locales tienen un papel sumamente importante en la cadena de reciclaje en nuestro país, pero al mismo tiempo enfrentan grandes retos financieros, institucionales y técnicos. Estos se pueden ver como barreras para aumentar la recolección de materiales valorizables. La siguiente encuesta, desarrollada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, tiene como fin conocer esos factores o barreras que afectan el trabajo que ustedes realizan. Queremos hacerlos partícipes e invitarles a colaborar en esta encuesta, la cual es anónima y se utiliza con fines netamente académicos. Al finalizar el estudio se darán propuestas de mejora para lograr la meta a nivel país de aumentar el porcentaje de residuos valorizables recuperados para el reciclaje.

1. Información general

Cantón	
Nombre de la persona que responde	
Puesto	
Número de teléfono de oficina	
Correo	

¿Autoriza utilizar el nombre de la municipalidad en el estudio?

Sí No

2. Gestión de los residuos sólidos

2.1 ¿Cuántos residuos sólidos recolecta la municipalidad? (Promedio **mensual**)
_____ (Colocar unidades de medida)

2.2 ¿Se ha realizado una caracterización de los residuos generados a nivel municipal?

Sí No

2.3 ¿Cuentan con el transporte necesario para la recolección de los residuos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

2.4 ¿El personal recibe capacitación para realizar labores de recolección y transporte de residuos?

Sí No

2.5 ¿La municipalidad tiene algún programa de compostaje?

Sí No (Pasar a la pregunta 2.7)

2.6 ¿Hay mercado para el compostaje municipal?

Sí No

2.7 ¿La municipalidad realiza recolección selectiva de los residuos sólidos?

Sí No (Pasar a la pregunta 2.15)

2.8 ¿Por quién es realizada la recolección selectiva de los residuos sólidos?

Empresa privada Municipalidad

2.9 ¿Qué fracciones recolecta selectivamente la municipalidad?

Cartón Vidrio Papel Tetrapak® Baterías Aparatos electrónicos

Residuos orgánicos

Plásticos ¿De qué tipo?

(1) Polietileno de teleftarato (PET o PETE) (2) Polietileno de alta densidad (HDPE)

(3) Policloruro de polivinilo (PVC) (4) Polietileno de baja densidad (LDPE)

(5) Prolipropileno (PP) (6) Poliestireno (PS)

(7) Otros (Especifique): _____

Se desconoce el tipo de plástico

Metales pesados ¿De qué tipo?

Acero

Aluminio

Cobre

Bronce

Hierro

Otros

(Especifique): _____

2.10 ¿Cuántos residuos sólidos valorizables recolecta la municipalidad? (**Promedio mensual**)

_____ (Colocar unidades de medida)

2.11 ¿Cuántos residuos del total recolectado **mensualmente** son destinados para su disposición final en sitios de disposición final?

_____ (Colocar unidades de medida)

2.12 ¿Cuántos residuos del total recolectado **mensualmente** son destinados para co-procesamiento (hornos cementeros)?

_____ (Colocar unidades de medida)

2.13 ¿Cuántos residuos del total recolectado mensualmente son destinados para el reciclaje?

_____ (Colocar unidades de medida)

2.14 ¿El horario de recolección de residuos se adecua a las necesidades de los usuarios?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

2.15 ¿Cuál es el destino del material valorizable recolectado?

- Sitio de disposición final Centro de acopio privado Centro de acopio público
 Otro, especifique: _____

2.16 ¿Se pretende la recolección selectiva para el cantón?

- Sí No (Pasar a la pregunta 2.18)

2.17 ¿En qué año se planea trabajar bajo la modalidad de recolección selectiva?

2.18 ¿Han analizado los ahorros monetarios de la disposición final de los residuos, por ejemplo, rellenos sanitarios, si se ejecuta la práctica de recuperación para el reciclaje?

- Sí No

3. Aspectos institucionales de la municipalidad

3.1 ¿La municipalidad cuenta con un plan municipal para la gestión integral de residuos sólidos?

- Sí No

3.2 ¿Hay prioridad por parte de este gobierno local en temas de reciclaje?

- Sí No

3.3 ¿Existe una adecuada coordinación entre las empresas o instituciones responsables de los residuos sólidos?

- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.4 ¿Por qué?

3.5 ¿Cree usted que afectan los cambios de gobierno local (municipales) en los esfuerzos realizados en el tema de recuperación para el reciclaje?

- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.6 ¿Considera que faltan políticas públicas para fortalecer el reciclaje?

- Sí No

3.7 ¿Por qué?

3.8 ¿Como municipalidad se ha analizado la legislación y reglamentos nacionales en materia de residuos sólidos y reciclaje?

Sí No

3.9 ¿En el cantón se promueven espacios de diálogo con la comunidad en general para la promoción de la recuperación para el reciclaje?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.10 ¿Se da apoyo a los recolectores informales?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.11 ¿Los recolectores informales son sancionados o criminalizados a nivel municipal?

Sí No

3.12 ¿La gestión municipal ha alcanzado sus objetivos referentes a la gestión de los residuos sólidos?

Sí No

3.13 ¿Por qué?

3.14 ¿En la gestión municipal se utilizan adecuadamente los recursos financieros y humanos para alcanzar los objetivos en el tema de los residuos sólidos?

Sí No

3.15 ¿Por qué?

3.16 ¿En el cobro de los servicios municipales está incluido el cobro de la gestión de los residuos?

Sí No

3.17 ¿Cuáles rubros están incluidos en el cobro?

Recolección Transporte Almacenamiento
 Transformación (reciclaje) Disposición final Compostaje

3.18 ¿La municipalidad tiene alianzas con programas o instituciones de reciclaje externos, por ejemplo, Ecolones?

Sí No (Pasar a la pregunta 3.20)

3.19 ¿Cuáles programas o instituciones?

3.20 ¿Es la municipalidad propietaria de un Centro de Acopio?

Sí No (Pasar a la pregunta 3.22)

3.21 ¿Cuántos años lleva operando el centro de acopio?

3.22 ¿Tienen planificado la apertura de un centro de acopio?

Sí No (Fin de la encuesta)

3.23 ¿En qué año se tiene planificada la apertura del centro de acopio municipal?

3.24 ¿Por qué razones la municipalidad no ha abierto un centro de acopio?

APÉNDICE 2: ENCUESTA DIRIGIDA A CENTROS DE ACOPIO

Factores que afectan el reciclaje en Costa Rica *Encuesta dirigida a centros de acopio*

Los centros de acopio tienen un papel sumamente importante en la cadena de reciclaje en nuestro país, pero al mismo tiempo enfrentan grandes retos financieros, institucionales y técnicos. Estos se pueden ver como barreras para aumentar la recolección de materiales valorizables. La siguiente encuesta desarrollada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica tiene como fin conocer esos factores o barreras que afectan el trabajo que ustedes realizan. Queremos hacerlos partícipes e invitarles a colaborar en esta encuesta, la cual es anónima y se utiliza con fines meramente académicos. Al finalizar el estudio se darán propuestas de mejora para lograr la meta a nivel país de aumentar el porcentaje de residuos valorizables recuperados para el reciclaje.

1. Información general

Nombre del centro de acopio	
Cantón	
Nombre de la persona que responde	
Puesto	
Número de teléfono de oficina	
Correo	

¿Autoriza utilizar el nombre de este centro de acopio en el estudio?

Sí No

¿Autoriza colocar el cantón al que pertenece este centro de acopio?

Sí No

2. Gestión de los residuos sólidos

2.1 ¿Cuántos residuos sólidos entran al centro de acopio, en promedio, **mensualmente**?
_____ (Indicar unidades de medida)

2.4 ¿Se realiza un análisis de los residuos que ingresan al centro de acopio?

Sí No

2.5 ¿Brindan el servicio de recolección de residuos?

Sí No (Pase a la pregunta 2.6)

2.6 ¿A qué sitios brindan el servicio de recolección de residuos?

- Sector público Exportado
 Otro, especifique: _____

3. Aspecto Financiero

3.1 ¿Pagan ustedes por los materiales que reciben?

- Sí No

3.2 ¿El centro de acopio recibe algún tipo de subsidio?

- Sí No (Pasar a la pregunta 3.4)

3.3. ¿Por parte de quién reciben el subsidio?

3.4 ¿Con el dinero de la venta de los materiales se cubren los costos operativos del proceso?

- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.5 ¿En caso de que se recoja el material a la puerta del hogar, empresa, industria o comercio, cobran por la recolección de los materiales?

- Sí No

Depende (Indicar de qué depende): _____

3.6 En el presupuesto de operación del centro de acopio consideran:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recolección de residuos | <input type="checkbox"/> Transporte de residuos |
| <input type="checkbox"/> Almacenamiento de residuos | <input type="checkbox"/> Manejo de residuos |
| <input type="checkbox"/> Costos administrativos | <input type="checkbox"/> Otros: _____ |

3.7 ¿El centro de acopio posee los recursos necesarios para su operación?

- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
 No se sabe

3.8 ¿Existe financiamiento por parte de la industria para dotar de equipos al centro de acopio?

- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.9 ¿Considera que se afectan los precios de los materiales por el hecho de el material a reciclar pasa por muchas manos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.10 ¿Cuál es el mayor o los mayores obstáculos financiero(s) que se presenta en este centro de acopio?

4. Aspecto institucional

4.1 ¿Existe apoyo por parte del gobierno local en el tema de los residuos sólidos?

Sí No (Pasar a la pregunta 4.3)

4.2 ¿Qué tipo de apoyo reciben?

4.3 Si el centro de acopio es municipal, ¿qué tipo de apoyo recibe del gobierno local?

4.4 ¿Tiene este centro de acopio alianzas con programas o instituciones de reciclaje externos, por ejemplo, Ecolones?

Sí No (Pasar a la pregunta 4.6)

4.5 ¿Con cuáles programas o instituciones?

4.6 ¿Considera que afectan los cambios de los políticos municipales (elecciones) en los esfuerzos realizados en el manejo de residuos sólidos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

4.7 ¿Por qué?

4.8 ¿Considera usted que hay interés de los líderes en temas ambientales y de residuos sólidos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

4.9 ¿Considera que la gestión del centro de acopio ha alcanzado sus objetivos?

Sí No

4.10 ¿Por qué?

4.11 ¿Considera que en la gestión del centro de acopio se utilizan adecuadamente los recursos para alcanzar los objetivos planteados?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

4.12 ¿Por qué?

4.13 ¿Pagan ustedes a los recolectores informales?

Sí No

4.14 ¿Cuál es el mayor obstáculo institucional que se presenta en este centro de acopio?

5. Aspecto técnico

5.1 ¿Se cuenta con el personal suficiente para realizar las labores del manejo de residuos sólidos en el centro de acopio?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.2 ¿Cuentan con el personal suficiente para realizar las labores administrativas?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.3 ¿Se cuenta con tecnología apropiada?

Sí No

5.4 ¿Con qué tipo de tecnología cuentan?

Proceso	Equipo	Sí	No
Carga, descarga y pesaje	Romana para camiones recolectores		
	Nivelador de andén		
	Romana de piso		
Transporte interno de residuos	Caretilla hidráulica		
	Cargador		
	Montacargas		
Almacenamiento	Barrera móvil		
	Anaqueles		
Clasificación	Mesa de clasificación		
	Banda transportadora		
	Bag Breaker		
	Trómel		
	Separador magnético		
	Separador óptico		
Procesamiento	Compactadora		
	Quebradora de vidrio		

5.5 ¿El centro de acopio cuenta con otro tipo de equipo? De ser positiva la respuesta indique cuál.

Sí No

5.6 ¿El personal conoce cómo utilizar la tecnología que posee el centro de acopio?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.7 ¿El personal recibe capacitación para realizar las labores en el centro de acopio?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.8 ¿Cómo califica la destreza del personal?

Muy mala Mala Regular Buena Excelente

5.9 ¿La infraestructura del centro de acopio es adecuada?

Muy mala Mala Regular Buena Excelente

5.10 ¿Por qué?

5.11 ¿Se cuenta con espacio suficiente para darle un adecuado manejo a los residuos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.12 ¿Por qué?

5.13 ¿A nivel nacional, hay disponibilidad de tecnología de bajo costo?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.14 ¿Qué tipo de tecnología?

5.15 ¿El mercado ofrece tecnología nueva que se ajuste a las necesidades del centro de acopio?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.16 ¿Qué tipo de tecnología?

5.17 ¿Qué tipo de dificultades presentan a la hora de manipular un material?

5.18 ¿Hay una adecuada planificación de todo el proceso desde que entra el material hasta que sale del centro de acopio?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.19 ¿Por qué?

5.20 ¿Cuál es el estado general de los materiales recibidos?

Muy mala Mala Regular Buena Excelente

5.21 ¿Una vez que los materiales son procesados cuáles y hacia dónde son exportados?

5.22 ¿Cuál es el mercado meta, que a ustedes les interesa del producto manejado en el centro de acopio?

5.23 ¿Cuál es el mayor obstáculo técnico que se presenta en este centro de acopio?

APÉNDICE 3: ENCUESTA DIRIGIDA EMPRESAS TRANSFORMADORAS

Encuesta dirigida a empresas que tienen grado de participación en el proceso de recuperación para el reciclaje de residuos sólidos

La siguiente encuesta se desarrolló con el objetivo de servir como herramienta para realizar una investigación de carácter académico del Instituto Tecnológico de Costa Rica, pero que ahora hay interés por parte del gobierno de conocer la información. Tiene como fin conocer los factores financieros, institucionales y técnicos que afectan el porcentaje de reciclaje de residuos sólidos valorizables en Costa Rica. Las empresas productoras de productos, que se han además responsabilizado por los residuos tienen un papel sumamente importante en la cadena de reciclaje, por lo que queremos hacerlos partícipes e invitarles a colaborar en esta encuesta, que a su vez dará a conocer al gobierno, los principales retos que afronta el país en el tema de reciclaje, con la posibilidad de dar propuestas de mejora para lograr la meta a nivel país de aumentar el porcentaje de residuos valorizables tratados para el reciclaje.

En este caso particular la encuesta va dirigida a la Empresa , debido a que se tiene conocimiento de los esfuerzos realizados para el reciclaje del (material) utilizado en sus productos, y a la imposibilidad de continuar dándoles ese tipo de tratamiento.

En un esfuerzo conjunto GIZ (Agencia de Cooperación Alemana), gobierno de Costa Rica y otras organizaciones, se están analizando los grandes retos que se enfrentan para crear mercados locales para los materiales valorizables. Por esta razón la información de ustedes es valiosísima.

Cabe resaltar que la información suministrada será de carácter confidencial en caso de que así se solicite.

1. Información general

Nombre de la empresa	
Nombre de la persona que responde	
Puesto	
Número de teléfono de oficina	
Correo	

¿Autoriza colocar el nombre de esta empresa en el informe que se desarrollará a partir de esta encuesta?

Sí No

1. ¿Brindan el servicio de recolección de residuos?

Sí No (Pase a la pregunta 4)

2. ¿A qué sitios brindan el servicio de recolección de residuos?

Hogares Comercio
 Instituciones públicas Industria
 Empresa privada Otros, indique: _____

3. ¿Cuentan con el transporte necesario para la recolección de los residuos?

- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

4. ¿De dónde provienen los residuos sólidos que son recolectados?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recuperadores informales | <input type="checkbox"/> Recuperadores formales |
| <input type="checkbox"/> Campañas de recolección | <input type="checkbox"/> Camiones municipales |
| <input type="checkbox"/> Ciudadanos particulares | <input type="checkbox"/> Comercio |
| <input type="checkbox"/> Instituciones públicas | <input type="checkbox"/> Industria |
| <input type="checkbox"/> Empresa privada | <input type="checkbox"/> Otros, indique: _____ |

5. ¿Qué tipo de material aceptan?

- Cartón Vidrio Papel Tetrapak® Baterías Aparatos electrónicos
 Residuos orgánicos
 Plásticos ¿De qué tipo?
 Otros

(Especifique): _____

6. ¿Cuántos residuos del total manejado mensualmente son destinados para co-procesamiento (hornos cementeros)?

_____ (Indicar unidades de medida)

7. ¿Cuántos residuos del total manejado mensualmente deben ser enviados a sitios de disposición final?

_____ (Indicar unidades de medida)

8. ¿Cuál es el destino del material valorizable manejado?

- Industria formal Industria informal
 Sector público Exportación
 Otro, especifique: _____

1. Aspecto Financiero

9. ¿Pagan ustedes por los materiales que reciben?

Sí No

10. ¿Reciben algún tipo de subsidio?

Sí No (Pasar a la pregunta 12)

11. ¿Por parte de quién reciben el subsidio?

12. ¿Poseen los recursos económicos necesarios para la operación del proceso para la recuperación para el reciclaje?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

13. ¿Hay apoyo financiero del gobierno nacional para el reciclaje?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

14. ¿Hay apoyo financiero del gobierno local para el reciclaje?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

15. ¿Cuentan con el apoyo económico de otras entidades?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

16. ¿Dan financiamiento a acopiadores para dotarlos de equipos para los materiales que les entregan a ustedes?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

17. ¿Hay mercado nacional para la inserción del material ya reciclado?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

18. ¿Considera que se generan altos precios al "transformador final" por el hecho de que el material a reciclar pasa por muchas manos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

19. ¿Cuál es el mayor (o mayores) obstáculo(s) financiero(s) que se presentan en esta empresa para el reciclaje de los materiales que ustedes manejan?

2. Aspecto institucional

20. ¿Hay alianzas de cooperación entre esta empresa y el sector público (público-privadas)?

Sí No

21. ¿Considera que afectan los cambios de los políticos municipales (elecciones) en los esfuerzos realizados en el manejo de residuos sólidos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

22. De la pregunta anterior, ¿por qué?

23. ¿Considera que la gestión de los residuos que ustedes se han propuesto ha alcanzado sus objetivos?

Sí No

24. De la pregunta anterior, ¿por qué?

25. ¿Pagan ustedes a los recolectores informales?

Sí No

26. ¿Tienen ustedes alianzas con programas o instituciones de reciclaje externos, por ejemplo, Ecolones?

Sí No

27. De la pregunta anterior, ¿cuáles programas o instituciones?

28. ¿Cuál es el mayor obstáculo(s) institucional(es) que se presenta en esta empresa en el reciclaje del o los materiales que ustedes trabajan?

3. Aspecto técnico

29. ¿Se cuenta con el personal suficiente para realizar las labores del manejo de los residuos que ustedes manejan?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

30. ¿Cuentan con el personal suficiente para realizar las labores administrativas?
 Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
31. ¿Se cuenta con la tecnología apropiada para el tratamiento de los residuos que ustedes manejan?
 Sí No
32. ¿Con qué tipo de tecnología cuentan?

33. ¿El personal conoce cómo utilizar la tecnología que posee este establecimiento?
 Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
34. ¿Cómo califica la destreza del personal?
 Muy mala Mala Regular Buena Excelente
35. ¿Los trabajadores de este lugar trabajan utilizando buenas prácticas?
 Sí No
36. De la pregunta anterior, ¿por qué?

37. ¿La infraestructura de este establecimiento es la adecuada para la actividad a la que se dedica?
 Muy mala Mala Regular Buena Excelente
38. De la pregunta anterior, ¿por qué?

39. ¿Se cuenta con espacio suficiente para darle un adecuado manejo a los residuos?
 Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
40. De la pregunta anterior, ¿por qué?
41. ¿El mercado ofrece tecnología nueva que se ajuste a las necesidades de esta empresa recicladora?
 Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
42. De la pregunta anterior, ¿qué tipo de tecnología?
43. ¿Qué tipo de dificultades presentan a la hora de manipular un material?

44. ¿Hay una adecuada planificación de todo el proceso de reciclaje, desde que entra el material hasta que sale el material?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

45. De la pregunta anterior, ¿por qué?

46. ¿Cuál es el estado de materiales recibidos?

Muy mala Mala Regular Buena Excelente

47. ¿Se lleva un registro de la cantidad de material reciclado?

Sí No

48. ¿Reciben ustedes suficiente material para reciclar?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

49. Considerando su experiencia en el mercado, ¿cuál es el material más fácil de colocar en el mercado?

50. Considerando su experiencia en el mercado, ¿cuál es el material más difícil de colocar en el mercado?

51. ¿Una vez que los materiales son procesados cuáles se exportan?

52. ¿Cuál es el mercado meta del producto manejado en este establecimiento?

53. ¿Cuál es el mayor obstáculo(s) técnico(s) que se presenta en esta empresa recicladora?

54. ¿Con nueva maquinaria, podría crear nuevas fuentes de empleo?

Sí No

55. ¿Cuál tecnología necesita?