



INFORME FINAL DEL COMPONENTE II

**“ESTRATEGIA PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LA CADENA DE
RECICLAJE DE POLIESTIRENO Y
POLIPROPILENO”**

ASEPLAS S.A

Noviembre 2023

INFORME FINAL DEL COMPONENTE II

PROYECTO CLÚSTER DE PLÁSTICOS

“Fortalecimiento de la cadena de
reciclaje de poliestireno y polipropileno”

2023

FICHA TECNICA

Información sobre el proyecto

Proyecto	"Fortalecimiento de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno"
Tipo de estudio	Proyecto de Investigación
Ubicación	Provincia: Guayas Cantón: Guayaquil
Periodo	Marzo 2023- Noviembre 2023

Información sobre el proponte

Razón Social	ASEPLAS S.A.
RUC	0991325069001
Representante Legal	Ing. Adriana Lucas T. DIRECTORA EJECUTIVA
Dirección	Edificio Las Cámaras Torre B, planta baja oficina 5 y 6, Provincia del Guayas
Teléfono	+ 04 2 635 788
E-mail	gerencia@aseplas.ec; capacitacion@aseplas.ec

Información sobre la Consultora Responsable

Consultora	EKOFORTIS CÍA. LTDA.
Número de registro	MAE-SUIA-0021-CC
Dirección	Cdla. Kennedy Norte Mz. 109 S. 25 Edificio Elite piso 3 of 303
Teléfono-fax	+ 593 (4) 2681179-0998039637
E-mail	info@ekofortis.com.ec

Equipo Técnico	Nombres	
	Ing. Marianne Montero Ingeniera en Gestión Ambiental	Coordinador del Proyecto
	Ing. Angela Naupay Ing. Química	Asesor Químico
	Ing. Carlos Zappa Ing. Ambiental	Asistente Técnico de Proyectos
	Ing. Keila Vélez Ing. Ambiental	Asistente Técnico de Proyectos
Fecha	Agosto de 2023	

Los criterios técnicos establecidos en el presente documento son de propiedad y responsabilidad exclusiva de EKOFORTIS Cía. Ltda., como autor del mismo. Así como la información y documentación expuesta, referente a las operaciones de la empresa objeto del estudio, han sido facilitadas y son responsabilidad de ASEPLAS S.A., acorde a la realidad del periodo evaluado.

Ing. Nathalie Yáñez
GERENTE GENERAL
EKOFORTIS CÍA. LTDA.

Ing. Adriana Lucas T.
DIRECTORA EJECUTIVA
ASEPLAS S.A

ÍNDICE

1. Introducción	6
1.1. Contexto de la estrategia	6
1.2. Metodología para el desarrollo de la estrategia	7
2. Diagnóstico	8
2.1. Análisis FODA de los actores de la cadena	8
2.1.1. Hogar	9
2.1.2. Reciclador de base	10
2.1.3. Centro de Acopio	11
2.1.4. Recicladora Transformadora	12
2.1.5. Empresa Transformadora	13
2.3. Identificación de restricciones y oportunidades por eslabón de la cadena.	14
3. Análisis de alternativas	16
3.1. Buenas Prácticas.....	16
3.1.1. Iniciativa recicla Unicel en México	16
3.1.2. Reciclaje de Icopor en Colombia	17
3.1.3. Caso de reciclaje de EPS en España	19
3.1.4. Logística Inversa de Vasos Plásticos de Polipropileno (PP), Brasil .	20
4. Objetivos de la estrategia para la cadena de valor de reciclaje de PP y PS ...	27
4.1. Objetivo General.....	27
4.2. Objetivos específicos.....	27
5. Principios orientadores de la estrategia	27
6. Definición de estrategias para el fortalecimiento de la cadena de reciclaje de PP y PS.....	28
6.1. PROGRAMA 1: Educación Ambiental enfocada al “Reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno de un solo uso”.....	30
6.2. PROGRAMA 2: Inclusión de los Recicladores Base en la recolección de material post consumo poliestireno y polipropileno.	31

6.3. PROGRAMA 3: Fortalecimiento de los proveedores de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno	33
6.4. PROGRAMA 4: Integración del reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.....	35
6.5. PROGRAMA 5: Involucramiento de la empresas transformadoras en la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno.....	37
7. Factibilidad económica	38
7.1 Estudio de mercado	38
7.2 Estimación de ingresos de la venta de material.....	43
7.2.1 Ingresos por venta de poliestireno (PS) reciclado:.....	44
7.2.2 Ingresos por venta de polipropileno reciclado (PP):.....	44
7.3. Costos estimados.....	45
7.4. Beneficio Neto	45
7.5. Índice Beneficio-Costo (IBC).....	46
8. Factibilidad ambiental	46
8.1. Ahorros de espacio en el relleno sanitario.....	48
9. Factibilidad técnica	49
9.1. Programa 1: Educación y promoción del reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno de un solo uso.	51
9.2. Programa 2: Inclusión y eficiencia en la recolección de poliestireno y polipropileno.	52
9.3. Programa 3: Fortalecimiento de los proveedores de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno	53
9.4 Programa 4: Integración del reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.....	54
9.5 Programa 5: Integración del reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.....	55
10. Conclusiones	56
11. Recomendaciones.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS

ASEPLAS: Asociación Ecuatoriana de Plásticos
INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
COOTAD: Código Orgánico de Organización Territorial
EPS: Poliestireno expandido
GADM: Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos
MPCEIP: Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca
MAATE: Ministerio de Ambiente, Agua y Transición ecológica
PIB: Producto interno bruto
PPC: Producción per cápita
PP: Polipropileno
PS: Poliestireno
OP: Otros plásticos
T: Toneladas
VAB: Valor Agregado Bruto

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Restricciones de la cadena de valor de reciclaje del PP y PS..... 15
Tabla 2. Análisis de buenas prácticas de reciclaje de poliestireno expandido en México..... 22
Tabla 3. Análisis de buenas prácticas de reciclaje de poliestireno expandido en Colombia 24
Tabla 4. Análisis de buenas prácticas de reciclaje de poliestireno expandido en España 24
Tabla 5. Análisis de buenas prácticas de reciclaje de polipropileno en Brasil.. 26
Tabla 6. Escala de tiempo para la implementación de los programas 29
Tabla 7. Productos de un solo uso de poliestireno y polipropileno en el mercado ecuatoriano..... 39
Tabla 8. Empresas del sector del plástico de un solo de polipropileno (PP) y poliestireno (PS)..... 43
Tabla 9. Costos estimados por programa 45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Metodología de desarrollo de la estrategia 8
Gráfico 2. Diagrama de actores que intervienen en la recuperación de material reciclable 8
Gráfico 3. Análisis FODA de "Hogar" en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS 10

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

Gráfico 4. Análisis FODA de “Recicladores de Base” en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS	11
Gráfico 5. Análisis FODA de “Centros de Acopio” en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS	12
Gráfico 6. Análisis FODA de “Recicladora Transformadora” en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS	13
Gráfico 7. Análisis FODA de “Empresa Transformadora” en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS	14
Gráfico 8. Proceso de reciclaje de unicele en México.....	17
Gráfico 9. Precios históricos del EPS y materiales mezclados en dólares (\$)..	19
Gráfico 10. Modelo de reciclaje de EPS en España	20
Gráfico 11. Programa de Reciclaje de Vasos Desechables	21
Gráfico 12. Residuos generados al día, por tipo de plásticos en toneladas (t)	42
Gráfico 13. Impactos de la estrategia de la cadena de valor del reciclaje de poliestireno y polipropileno	47
Gráfico 14. Matriz de impacto y esfuerzo	50
Gráfico 15. Análisis de factibilidad técnica del programa 1	51
Gráfico 16. Análisis de factibilidad técnica del programa 2	52
Gráfico 17. Análisis de factibilidad técnica del programa 3	53
Gráfico 18. Análisis de factibilidad técnica del programa 4	54
Gráfico 19. Análisis de factibilidad técnica del programa 5	55

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

1. Introducción

1.1. Contexto de la estrategia

En los últimos años en el Ecuador se han desarrollado múltiples esfuerzos desde los sectores público y privado para encaminar el desarrollo, producción y consumo hacia el modelo de economía circular. Como parte de estos esfuerzos, en agosto de 2019, Ecuador firmó el Pacto Nacional por la Economía Circular, ratificando su compromiso para efectuar acciones que impulsen la economía circular en el país. Para 2021, se publica el Libro Blanco de Economía Circular que constituye una hoja de ruta con líneas estratégicas para sectores considerados de prioridad en la transición del país hacia un modelo económico sostenible.

La industria del plástico es uno de los subsectores de manufactura priorizados para alcanzar el modelo de economía circular a nivel nacional. Entre las líneas estratégicas propuesta para esta industria consta: Sustituir progresivamente la materia prima virgen por material postconsumo en concordancia con la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reciclaje de Plásticos y Prohibición de Plásticos de Un Solo Uso, vigente desde el 21 de diciembre de 2020, conocida también como la Ley de Plásticos, que establece el marco legal para regular la generación de residuos plásticos, la reducción progresiva de plásticos de un solo uso, mediante el uso y consumo responsable, la reutilización y el reciclaje de los residuos y la obligatoriedad de incorporar progresivamente resina reciclada en materiales grado alimenticio.

La industria del plástico en Ecuador ha realizado importantes inversiones, enfocándose en la implementación de nuevas tecnologías, que mejoren la eficiencia de sus procesos, pero también que permitan la incorporación de mayores porcentajes de materiales reciclados en nuevos productos para el cumplimiento de la ley de plásticos .

El subsector del plástico es de gran importancia para la economía nacional al abastecer a otras industrias como la de alimentos, automotriz, comercio, agrícola, de higiene. Pese a enfrentarse a restricciones, las empresas del sector de fabricación de productos del caucho y plástico sumaron alrededor de \$314.09 MM de VAB en el año 2022, equivalente a una participación sobre el PIB del 0.44% y generaron 12.942 plazas de empleo (CFN, 2023).

Ecuador cuenta con el ejemplo exitoso de reciclaje de PET, considerado uno de los más eficientes en Latinoamérica, gracias a sus componentes, la articulación pública y privada, los incentivos para la industria y la demanda de este material por su reconocida calidad.

Por ello es importante trabajar en la cadena de reciclaje de otros materiales, considerando que el consumo de productos de plásticos de un solo uso como el

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

PP y EPS, PS, se mantiene, aquí la importancia de la generación de una estrategia para promover y hacer posible el reciclaje de estos tipos de plásticos.

Esta estrategia es producto de la iniciativa de ASEPLAS con la colaboración de Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP), como parte del proyecto "Fortalecimiento de la Cadena de Reciclaje de Poliestireno y Polipropileno en Guayaquil" y responde al interés de ASEPLAS por articular y mejorar la cadena de valor de los plásticos de un solo uso.

La estrategia busca ser un instrumento dinámico que incluye programas y líneas de acción que servirán de base para impulsar el empleo inclusivo, mejorar la calidad de vida de sectores vulnerables, dinamizar la economía, crear procesos circulares, impulsar la cultura del reciclaje en las comunidades y generar mecanismos de articulación público y privado.

1.2. Metodología para el desarrollo de la estrategia

Para el diseño metodológico del componente II, se tomó como referencia el manual para el fortalecimiento de cadenas de valor; metodología propuesta por la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Con la información levantada en la línea base del componente I, se obtuvo un diagnóstico de la cadena de valor de reciclaje de poliestireno y polipropileno en plásticos de un solo uso, donde se identificaron las oportunidades y restricciones que enfrenta la cadena en cada eslabón que la compone a través de la elaboración de un análisis FODA.

Posteriormente, se analizaron otras realidades comparables, como alternativas de recuperación y estrategias de otras cadenas de valor a nivel nacional e internacional, de las que se obtuvieron buenas prácticas, que representan lecciones sobre la forma en que problemas similares se han resuelto en contextos diferentes.

Se organizó una mesa de diálogo, con el objetivo de analizar y validar el FODA elaborado en la fase de diagnóstico, generando estrategias a través del taller de FODA-Estratégico. La mesa de diálogo consistió en un espacio para la participación de los diferentes actores de la cadena, los mismos que fueron entrevistados durante la elaboración del componente I.

Como resultado de la mesa de diálogo se obtuvieron acciones congruentes que buscan superar las debilidades y potenciar las fortalezas observadas en la cadena, las acciones sirvieron de inputs para la creación de la estrategia.

Para la estrategia, se definieron objetivos específicos y por cada objetivo se desarrollaron acciones, metas e indicadores de gestión, que en conjunto orientan el alcance del objetivo general de la estrategia.

Gráfico 1. Metodología de desarrollo de la estrategia



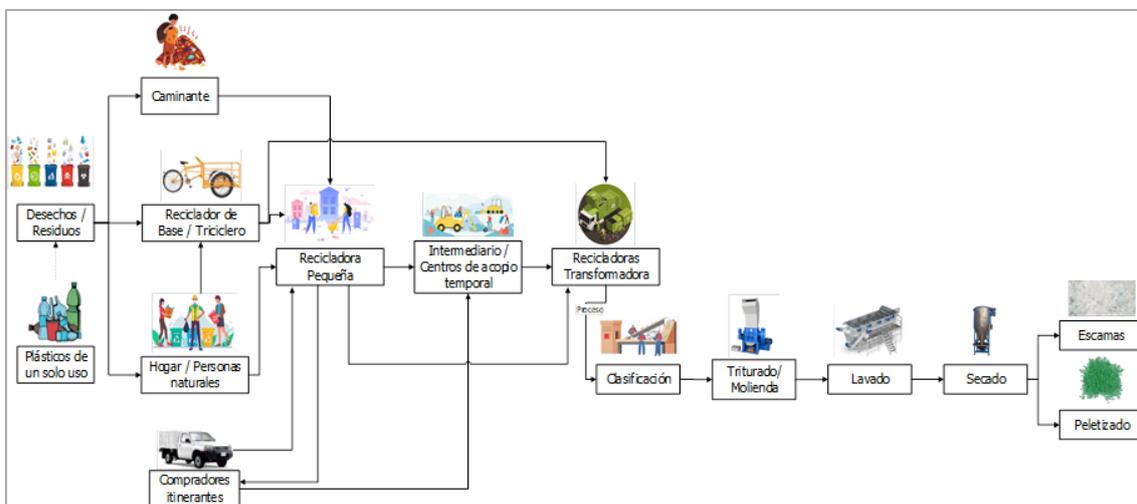
Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

2. Diagnóstico

2.1. Análisis FODA de los actores de la cadena

Como se ha señalado en el componente I de línea base, a lo largo de la cadena de reciclaje de PP y PS y en cada uno de los eslabones que la conforman, participan actores con diferentes capacidades y funciones. Para identificar las restricciones que presenta la cadena, se realizó el análisis FODA por actores en base a las respuestas obtenidas de entrevistas y encuestas.

Gráfico 2. Diagrama de actores que intervienen en la recuperación de material reciclable



Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

A través del análisis FODA, se sistematizaron los factores externos e internos que impactan en negativo o positivo el desempeño de la cadena. Aquellos factores internos que potencialmente inciden negativamente en la cadena se identificaron como debilidades, mientras que los que inciden positivamente se consideraron fortalezas. De manera análoga, los factores externos se clasifican en amenazas y oportunidades.

2.1.1. Hogar

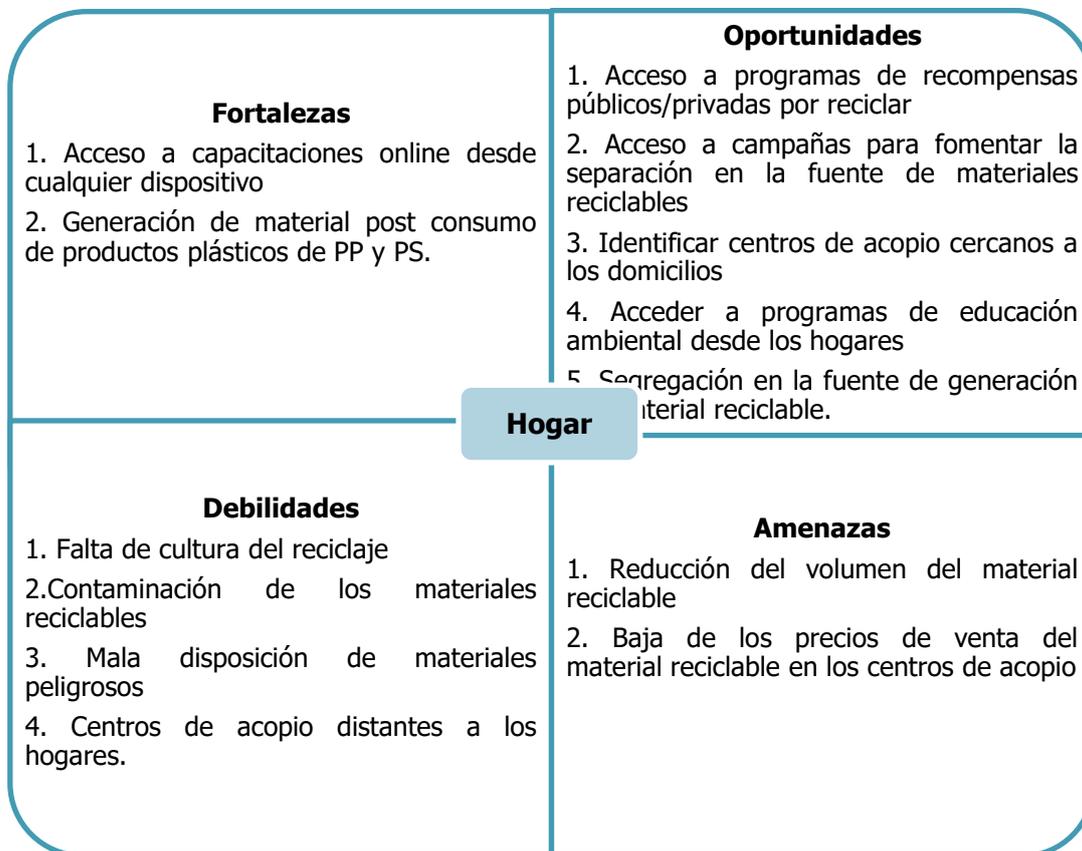
En este estudio, el hogar corresponde a los núcleos sociales donde se genera el material reciclable, luego de haberlo utilizado durante el servicio de sus alimentos, ya sea por pedidos a domicilio, o por facilidad de consumo incluso luego de eventos. Actualmente, estos envases y cubiertos plásticos son considerados desechos y por lo tanto, son dispuestos en las fundas de basura mezclados con la basura común.

En este eslabón, también se podrá incluir a los demás generadores como son: restaurantes, patios de comida y puestos de comidas informales (carretillas) que son lugares de expendio de comida rápida y que usan este material como insumos para brindar sus servicios de comida.

Los hogares son los más representativos en volumen con respecto a los demás generadores, por ello para el análisis del FODA nos centramos en este grupo, sin embargo, los demás generadores serán considerados más adelante en la estrategia.

Los hogares que separan el material reciclable de la basura común para venderlo a centros de acopio o a compradores itinerantes, son analizados dentro del eslabón de recicladores base.

Gráfico 3. Análisis FODA de “Hogar” en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS



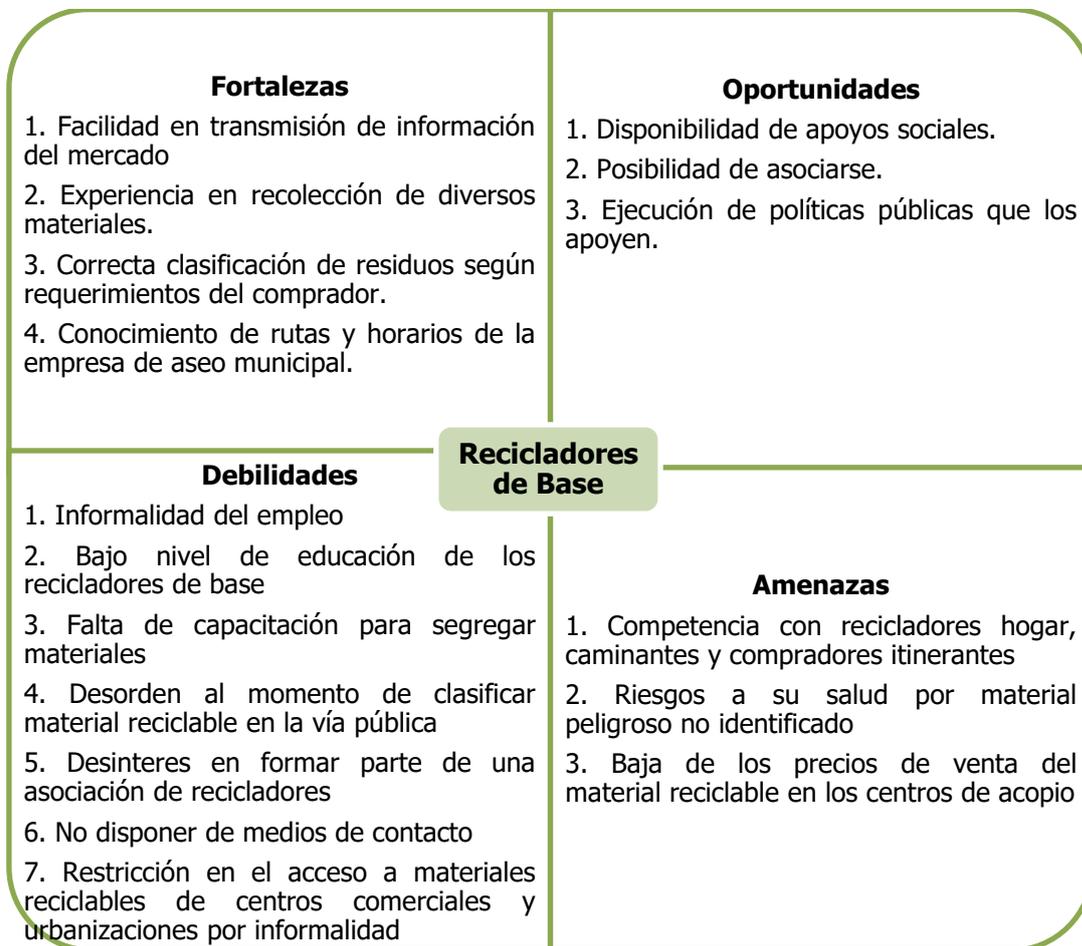
Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

2.1.2. Reciclador de base

Se dedica exclusivamente a la recolección, separación y comercialización de material reciclable y la mayor parte de sus ingresos son producto de esta actividad, cuentan con un triciclo de carga y el lugar de recolección es en la vía pública, compran a hogares y venden a centros de acopio.

En su integración a la cadena de reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno se identificaron debilidades como la informalidad del empleo que dificulta su acceso a puntos de generación como centros comerciales, servicios de alimentación y urbanizaciones.

Gráfico 4. Análisis FODA de “Recicladores de Base” en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS



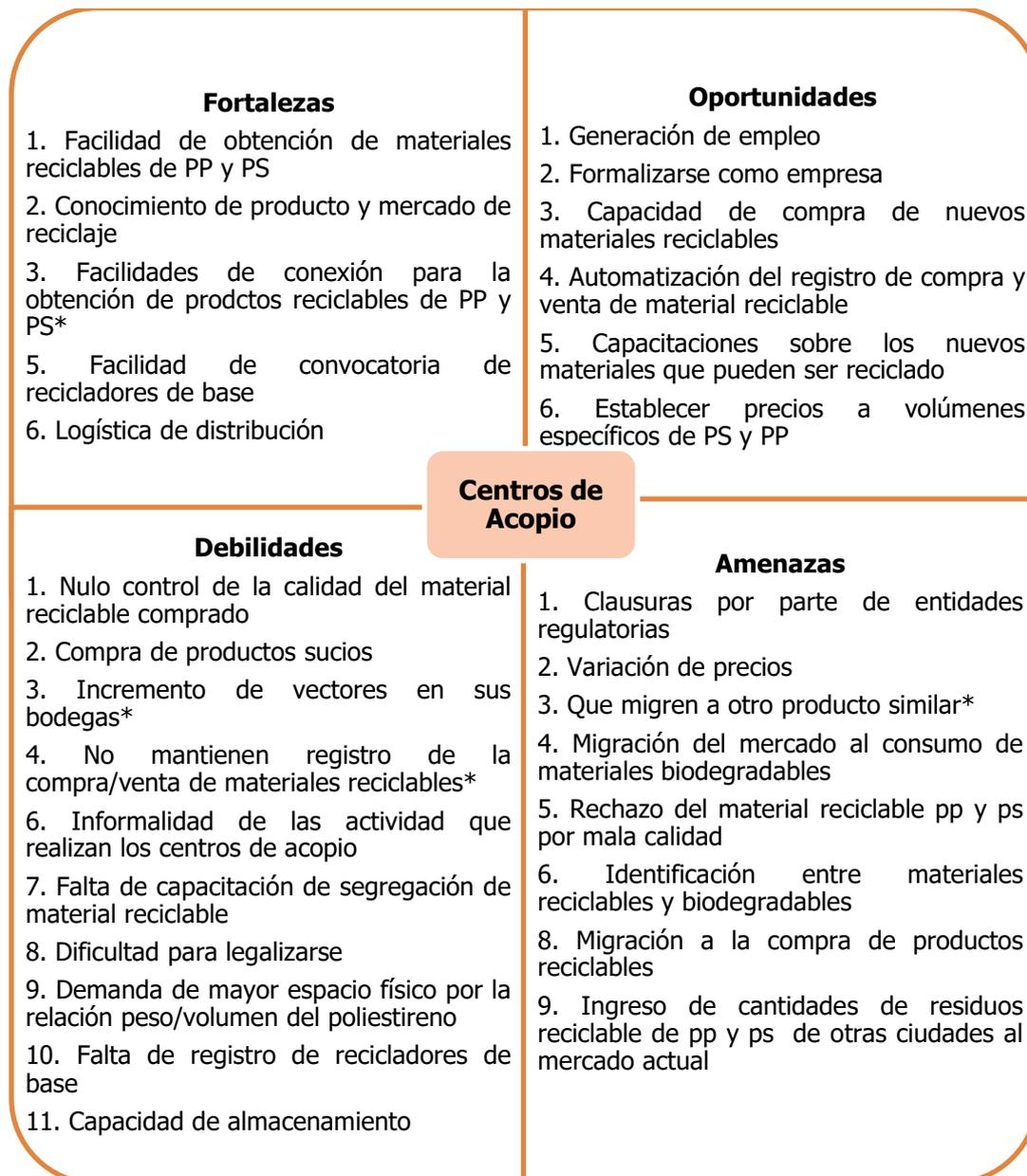
Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

2.1.3. Centro de Acopio

Instalaciones que se dedican a la recolección de todo tipo de material reciclable para su posterior venta a intermediarios, compradores itinerantes o recicladores transformadores.

Los centros de acopio compran a caminantes, recicladores base, hogares y compradores itinerantes, se ubican en el centro de la cadena de reciclaje del poliestireno y polipropileno, representan la conexión entre los recicladores de base y las recicladoras transformadoras. Las debilidades identificadas constan el control de la calidad del material que reciben y deben entregar a la recicladora o empresa transformadoras, la demanda de mayor espacio físico por la relación peso/volumen del poliestireno y el aumento de vectores.

Gráfico 5. Análisis FODA de “Centros de Acopio” en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS



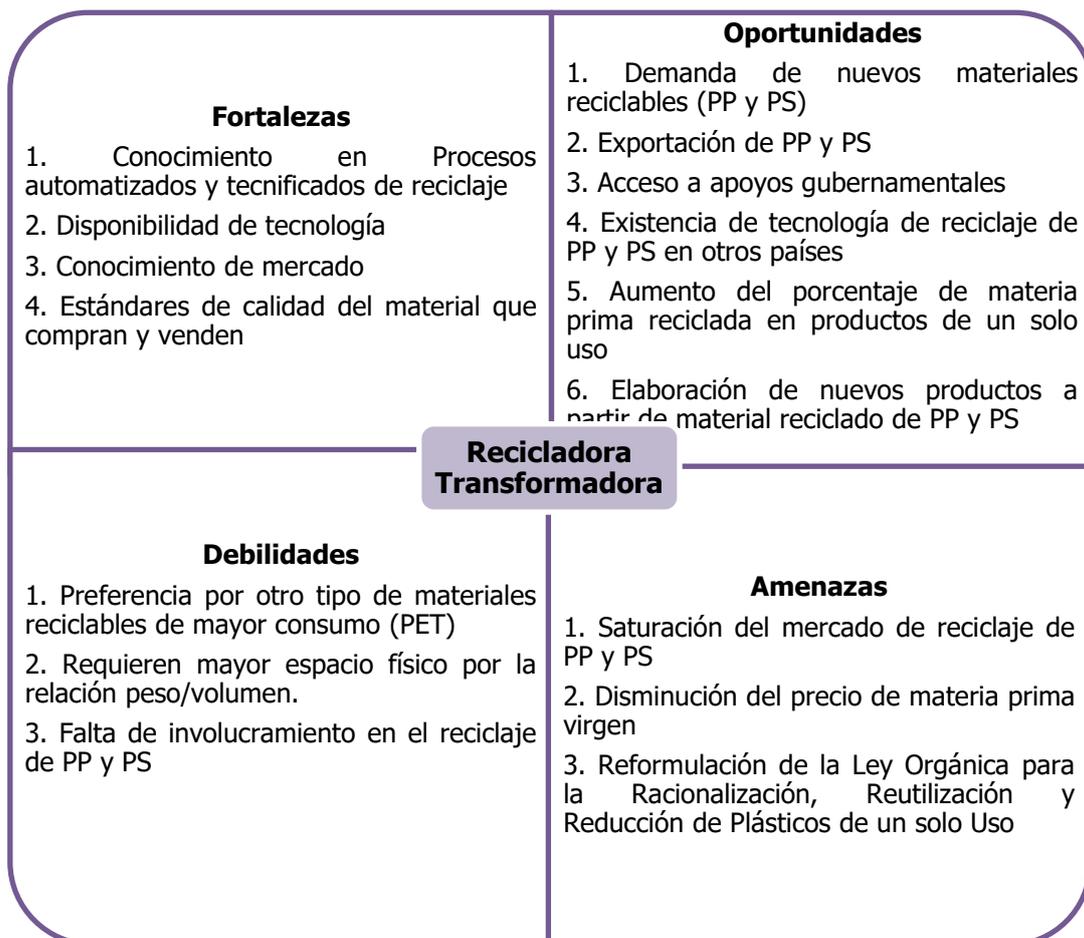
Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

2.1.4. Recicladora Transformadora

Empresa que se dedica la compra de materiales reciclables para su posterior transformación y venta a empresas transformadoras a nivel nacional o exportación del material reciclable en formato de pellets, escamas de plástico o como línea de producto terminado. Estos compran regularmente a intermediarios recicladoras pequeñas y en casos puntuales a recicladores de base.

En la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno, las recicladoras transformadoras actualmente no han demostrado interés por involucrarse en la cadena, esto debido a que prefieren otro tipo de materiales ya conocidos en el mercado del reciclaje como el PET, los metales y otros tipos de plásticos.

Gráfico 6. Análisis FODA de “Recicladora Transformadora” en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS



Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

2.1.5. Empresa Transformadora

Las empresas transformadoras de plásticos de un solo uso de poliestireno y polipropileno en su mayoría cuentan con líneas de producción especializada en los siguientes productos: plásticos descartables, empaques flexibles y envases para la industria de alimentos en general, es decir los plásticos descartables son solo una parte de su línea de producción.

Su rol dentro de la cadena permite la reintegración del material reciclado de poliestireno y polipropileno en productos de un solo uso. Una de las principales

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

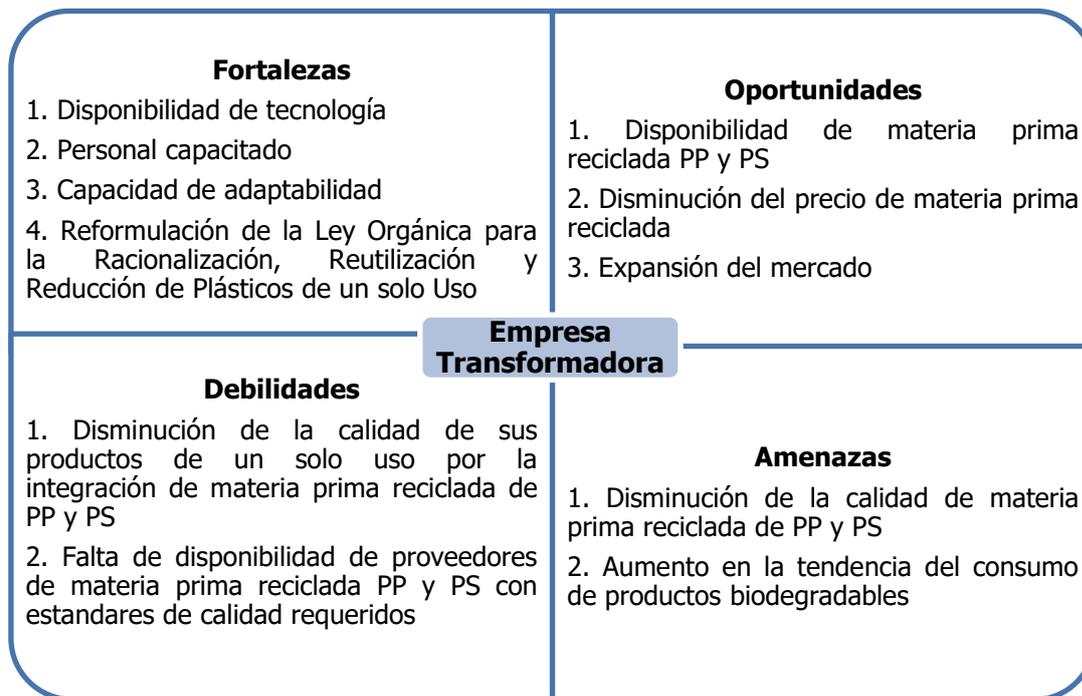
ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

debilidades identificadas es la falta de disponibilidad de proveedores de materia prima reciclada PP y PS con los estándares de calidad requeridos.

Gráfico 7. Análisis FODA de "Empresa Transformadora" en la cadena de valor de reciclaje de PP y PS



Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

2.3. Identificación de restricciones y oportunidades por eslabón de la cadena.

Las restricciones se definen como obstáculos o problemas que enfrenta la cadena y que dificultan su articulación y buen funcionamiento, por lo tanto, el proceso resolutivo de dichas restricciones consigue el fortalecimiento de la cadena de valor, garantizando el escalamiento económico y social de los actores de la cadena.

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

Tabla 1. Restricciones de la cadena de valor de reciclaje del PP y PS

Restricciones de la Cadena de reciclaje de PP y PS			
Generación del residuo	Separación y Recolección	Acopio, Acondicionamiento y Transporte	Transformación
Desconocimiento de la reciclabilidad de productos plásticos de PP y PS.	Desconocimiento sobre los tipos de plásticos para su correcta diferenciación.	Complejidad del acopio de PP y PS por el volumen del material, la demanda de espacio físico	Deficiencia de Tecnología de reciclaje de PP y PS.
Sectorización de la generación de residuos en volúmenes.	Falta de definición de lineamientos sobre las condiciones de entrega del material.	Aumento de costos de acondicionamiento por contacto directo con alimentos.	Falta de incentivos a recicladores transformadores.
No se realiza separación en la fuente.	La informalidad de los recicladores de base dificulta la implementación de programas de capacitación.	Desconocimiento de precio de compra y venta referencial para el material acopiado.	Las empresas tienden a sectorizarse en un tipo de material.
		Alta competencia por precios del reciclaje de otros tipos de plásticos, principalmente PET.	Falta de proveedores del material reciclado de PP y PS posconsumo.

Fuente: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

3. Análisis de alternativas

3.1. Buenas Prácticas

El análisis de buenas prácticas está basado en la investigación y observación selectiva de un conjunto de experiencias en diferentes contextos, y se realiza con el objetivo de derivar principios generalizables. El proceso de análisis de buenas prácticas va más allá de describir casos de éxitos, se trata de observar e identificar que acciones han funcionado para resolver problemas similares en otras cadenas, y determinar qué posibilidades hay para replicar las acciones considerando los contextos y factores que han sido determinantes para su éxito.

Para el análisis de buenas prácticas, luego de un proceso de investigación y en función de la disponibilidad de información, la cercanía con la cadena en cuenta al tipo de material y procesos incluidos, se eligieron los siguientes casos.

- Iniciativa recicla Unicel en México
- Reciclaje de Icopor en Colombia
- Reciclaje ECOEPS en España
- Logística Inversa de Vasos Plásticos de Polipropileno (PP) en Brasil

3.1.1. Iniciativa recicla Unicel en México

México es un referente mundial en el reciclaje de EPS, el compromiso por impulsar el manejo adecuado de este residuo desde su generación hasta la reintegración en la cadena productiva ha permitido que se desarrollen alternativas y tecnologías para el reciclaje de EPS.

El modelo de reciclaje de poliestireno expandido funciona desde 2010 gracias a la iniciativa de la empresa privada, cuando el principal productor de vasos y envases térmicos en México abrió el primer centro de acopio de productos de unicel para envases post consumo alimenticio y productos de moldeado para empaque. El proceso de reciclaje se basó en la recolección y densificación del unicel para su posterior distribución a empresas transformadoras nacionales, cerrando el ciclo de vida en el esquema de economía circular (Plastics Technology, 2022).

La iniciativa Recicla Unicel en México es un ejemplo de fortalecimiento de cadena de valor del reciclaje de EPS en la región, ha integrado la participación de sector público y privado, desarrollando un mercado para el reciclaje de material post consumo de unicel (Recicla Unicel , 2016).

Gráfico 8. Proceso de reciclaje de unigel en México



Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

Se realiza un reciclaje mecánico que consta de 4 etapas, en cuanto a infraestructura, la iniciativa cuenta con 3 centros de acopio, que reciben y procesan cerca de 4 mil toneladas de material post consumo de EPS al año.

En el proceso se han definido condiciones de entrega del material post consumo, los mismos que deben estar libres de residuos de comida o bebidas, cintas adhesivas o cualquier material que no sea unigel (EPS). No es necesario entregar el material lavado, pero si se procura recibir material que no tenga exceso de residuos orgánicos, para evitar olores y propagación de roedores (Recicla Unigel , 2016).

En el proceso se han definido condiciones de entrega del material post consumo, los mismos que deben estar libres de residuos de comida o bebidas, cintas adhesivas o cualquier material que no sea unigel (EPS). No es necesario entregar el material lavado, pero si se procura recibir material que no tenga exceso de residuos orgánicos, para evitar olores y propagación de roedores (Recicla Unigel , 2016).

La estrategia para impulsar y mantener la industria de reciclaje de unigel se concentró en aplicar un modelo de trabajo integral entre la industria privada, gobierno, academia y ciudadanía. Desarrollando programas de acopio, educación, separación y valorización, con la participación de todos los eslabones de la cadena productiva del unigel (Plastics Technology, 2022).

3.1.2. Reciclaje de Icopor en Colombia

En Colombia, donde el material se conoce como icopor por el acrónimo del nombre de uno de sus fabricantes, Industria Colombiana de Porosos, anualmente

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

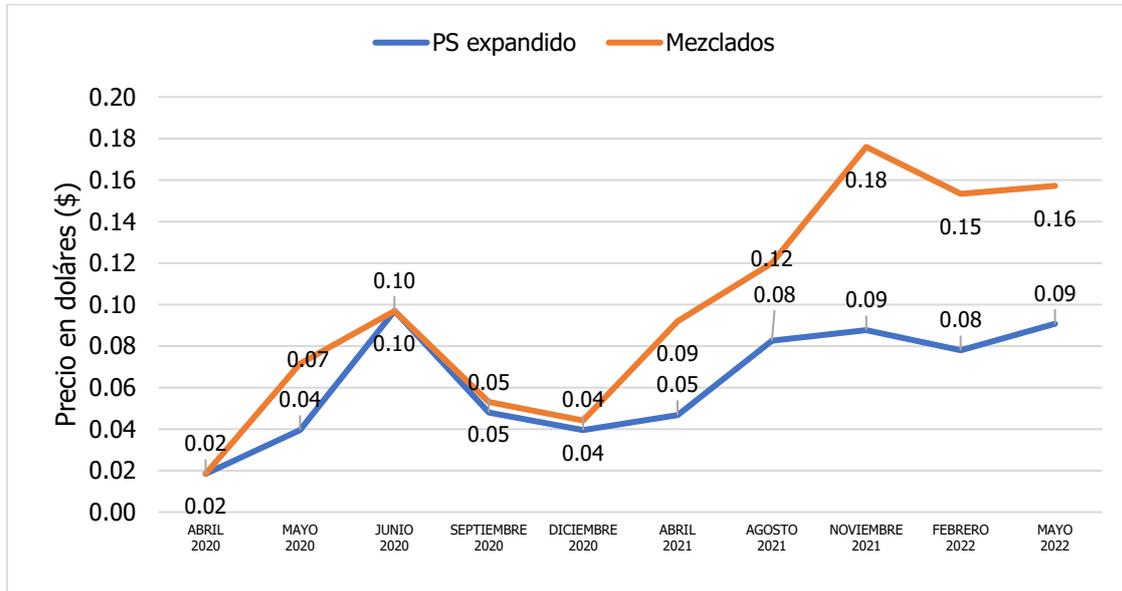
se compran y consumen 1,2 millones de toneladas de resinas plásticas, de las cuales 6,3% son icopor (Elejalde, 2017). El modelo de reciclaje de EPS, está impulsado por un programa donde participan empresas transformadoras de plásticos y cooperativas de reciclaje, basado en la creación de una red de actores involucrados en el proceso de producción y reciclaje del material (La República, 2021).

Biocirculo, empresa ubicada en Bogotá, ha desarrollado un programa con el que recoge al mes cerca de 5 toneladas de poliestireno expandido. Para lo cual ha trabajado estrategias de concientización por parte de los consumidores y la participación de recicladores base, favoreciendo la recepción de material y consolidando el mercado de EPS post consumo. Por otra parte, Cootrama, cooperativa de reciclaje se ha encargado del fortalecimiento de alianzas con demás actores de la cadena de valor, principalmente centros comerciales y empresas productoras de alimentos (La República, 2021).

Según Acoplásticos, 20 empresas colombianas participan en la recuperación de poliestireno expandido post consumo, para el posterior proceso de reciclaje, y la fabricación de nuevos productos. Sin embargo, el mercado para reciclaje de poliestireno expandido aún es incipiente, el reto para aumentar la recolección de material post consumo de poliestireno expandido es encontrar soluciones para optimizar la logística de recolección, acopio y transporte (La República, 2021).

En Colombia, de acuerdo con los datos de Acoplásticos, desde abril de 2020 y mayo de 2022 los residuos derivados del PS, como el icopor, pasaron de \$0.02/kg a \$0.09/kg, lo que significa un incremento del 28,6%. Anteriormente, en Colombia este material era calificado como no aprovechable, por su bajo peso, gran volumen y falta de infraestructura para su transformación. No obstante, actualmente, con la creación de empresas que utilizan este material para reciclaje o valorización energética, paulatinamente se ha cambiado el concepto de su reciclabilidad, y ha incrementado el número de organizaciones de recicladores que lo recuperan. Con respecto a "mezclados" que corresponden a desechables, como vasos, platos y cubiertos, pasaron de \$0.02 en mayo 2020 a \$0.16 en mayo del 2022, es decir, un incremento del 14.29%.

Gráfico 9. Precios históricos del EPS y materiales mezclados en dólares (\$)



*Mezclados: Productos principalmente conocidos como desechables, como vasos, platos y cubiertos, entre otros

Fuente: Acoplásticos (2022)

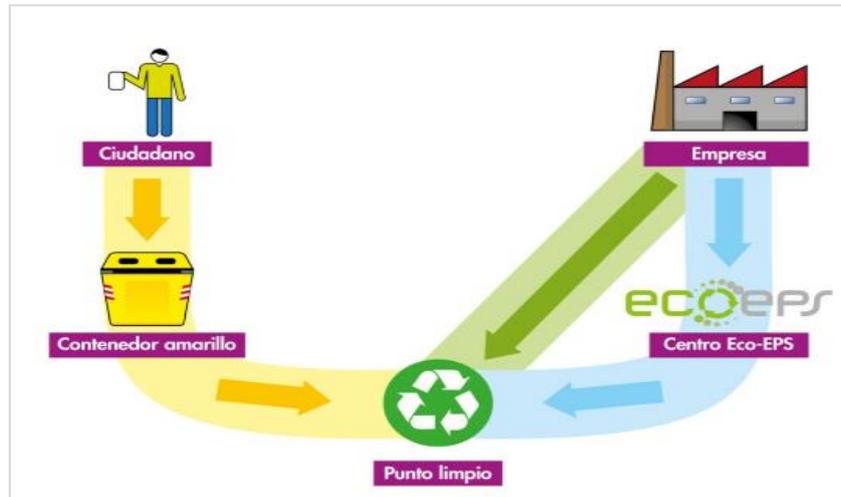
Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

3.1.3. Caso de reciclaje de EPS en España

La Asociación española de poliestireno expandido (Anape), lidera el proyecto ECO EPS, el cual busca aumentar significativamente la tasa de recuperación y reciclado de envases de poliestireno.

El eje principal del proyecto es establecer una red de centros de reciclado, a través de convenios, denominados Centros ECO EPS. Los centros ECO EPS, son empresas que nacen de las empresas transformadoras de productos plásticos de EPS que forman parte de la asociación y funcionan como empresas recicladoras especializadas en el reciclaje de este material. El resultado del proceso de reciclaje se introduce nuevamente en el proceso de fabricación productos de poliestireno expandido en las empresas transformadoras cerrando el ciclo de vida del producto.

Mediante el modelo de convenios, Anape, permite conectar al poseedor del residuo y la entidad gestora, de modo que se facilita la integración de la cadena de recuperación y reciclaje del material. Para el acopio de residuos de envases y embalajes de EPS de origen doméstico, por ejemplo, colabora con Ecoembes, quienes realizan la recolección diferenciada en contenedores de color amarillo y posterior a una clasificación son llevados a recicladoras homologadas que están suscritas al convenio (ANAPE, 2023).

Gráfico 10. Modelo de reciclaje de EPS en España

Fuente:Knaufindustries, 2020

A continuación, se detallan los pasos del proceso de reciclaje en estos centros:

- Recepción de residuos de EPS: Los residuos de EPS se recolectan y se llevan a los centros ECO-EPS para su tratamiento (ANAPE, 2023).
- Triturado: Si el material está limpio y en buen estado, es sometido a un proceso de triturado para mezclarlo con la materia prima virgen (PORAXA, 2020).
- Reintroducción en la cadena de producción: Los materiales recuperados se introducen nuevamente en el proceso de fabricación de nuevos productos (aislantes, planchas, placas para cubierta, entre otros) y de nuevos embalajes con contenido reciclado, principalmente (PORAXA, 2020).

*Otros métodos son la compactación mediante el briqueteado, la fundición o el uso de la extrusión para extraer la resina.

3.1.4. Logística Inversa de Vasos Plásticos de Polipropileno (PP), Brasil

El Programa de Reciclaje de Vasos Plásticos Descartables es una iniciativa de Braskem y Dinâmica Ambiental para promover de la disposición adecuada y el reciclaje de los plásticos.

El Programa tiene como objetivo incentivar a las organizaciones a implementar la logística inversa y a dar el destino adecuado a los vasos de plástico después de su uso. De esta manera, los vasos pueden ser transformados en nuevos productos. Además, la iniciativa también difunde información y prácticas sostenibles entre compañías de diferentes perfiles y sectores económicos.

Todos los vasos desechables son recogidos gratuitamente en las empresas participantes por el equipo de Dinâmica Ambiental y enviados a los recicladores

y posteriormente se transformará en resina postconsumo, que se utilizará en la fabricación de nuevos productos, como tapas de cosméticos y utensilios domésticos, entre otros.

Los empleados de las empresas reciben formación periódica sobre la eliminación y las organizaciones también disponen de un servicio de consultoría para ayudar a reducir costes y gestionar mejor el consumo de energía, recursos hídricos y productos (Pensamento Verde, 2021).

Gráfico 11. Programa de Reciclaje de Vasos Desechables



Fuente: Pensamento Verde (2021)

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

En la tabla 2, se presentan las acciones identificadas como buenas prácticas en cada uno de los modelos revisados. Las acciones se han clasificado y enlistado por cada eslabón que representan en la cadena.

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:3/10/2023

Tabla 2. Análisis de buenas prácticas de reciclaje de poliestireno expandido en México

Iniciativa Recicla Unicel (México)		
Eslabón	Buena Práctica	Descripción
Recuperación	Iniciativa y participación de la empresa privada	El modelo de reciclaje de poliestireno expandido funciona desde 2010 gracias a la iniciativa de la empresa privada, el principal productor de vasos y envases térmicos en México abrió el primer centro de acopio de productos de unicel para envases post consumo alimenticio y productos de moldeado para empaque.
	Establecimiento de alianzas de recolección en entidades públicas y privadas	Marcos & Marcos y Dart de México reciben material post consumo, para el reciclaje, de entidades como la Universidad de Chapingo, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) de Querétaro y el Ayuntamiento de Atlacomulco, así como de hogares, oficinas, escuelas y negocios.
	Programas de difusión e información al público sobre el reciclaje de poliestireno	Cuéntame del Unicel, es una plataforma aliada a la iniciativa Recicla Unicel dedicada a compartir información sobre este material. En la plataforma y redes sociales se comparte información acerca de los centros de acopio de material post consumo de poliestireno con ubicación y horarios, proceso de reciclaje y demás información educativa.
	Desarrollo de programas de acopio y valorización de Unicel	Realizan campañas de acopio y valorización de Unicel, entre las actividades implementadas durante las campañas de recolección se capacitan a los propietarios y trabajadores de los más de 50 comercios de alimentos y bebidas que se encontraban establecidos en la zona para que aprendan a identificar los productos elaborados con unicel.

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:3/10/2023

Iniciativa Recicla Unicel (México)

Eslabón	Buena Práctica	Descripción
Almacenamiento y Transporte	Establecimiento de condiciones de entrega del material post consumo	En el proceso de recolección se han definido condiciones de entrega del material post consumo, los mismos que deben estar libres de residuos de comida o bebidas, cintas adhesivas o cualquier material que no sea unicel (poliestireno). No es necesario entregar el material lavado, pero si se procura recibir material que no tenga exceso de residuos orgánicos, para evitar olores y propagación de roedores.
	Establecimientos de acuerdo por costos de transporte	El costo del transporte es absorbido la mayoría de las veces por Dart de México y por Marcos & Marcos. Normalmente las dos empresas pasan a recoger el de manera gratuita al domicilio de los clientes. Otras veces, en acuerdo con las empresas, asumimos los costos por partes iguales, una vez que les hacemos comprender el enorme costo logístico.
Transformación	Utilización del material reciclado en nuevas cadenas de productos	Marcos & Marcos inició operaciones hace 17 años, la principal materia prima del mercado de marcos decorativos y molduras era la madera. Sin embargo, poco después, el uso del poliestireno, particularmente una mezcla de EPS y PS de alto impacto empezó a crecer en la industria abriendo mercado para el poliestireno reciclado. Actualmente el 65% de los marcos y molduras son de poliestireno y solo 35% es de madera.
Todas las etapas	Elaboración de un Plan Nacional de Manejo de residuos de POLIESTIRENO	El Plan Nacional de Manejo de Residuos de poliestireno es una iniciativa de la industria del poliestireno en México para promover un manejo adecuado de los residuos de poliestireno en el país. Establece los procedimientos para que la sociedad, empresas y generadores de cualquier rincón del país, se unan a los esfuerzos conjuntos y ejerzan un correcto y responsable manejo de sus residuos de unicel (poliestireno).

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:3/10/2023

Tabla 3. Análisis de buenas prácticas de reciclaje de poliestireno expandido en Colombia

Reciclaje de Icopor (Colombia)		
Eslabón de la cadena	Buena Práctica	Breve descripción
Generación Recuperación	Creación de una red de actores involucrados en el proceso de producción y reciclaje del material	Biocirculo en Bogotá se enfoca en soluciones logísticas para gestionar materiales con la colaboración de asociaciones y cooperativas de reciclaje. Cootrama, una cooperativa, colabora con centros comerciales y empresas de alimentos para recuperar materiales usados.

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

Tabla 4. Análisis de buenas prácticas de reciclaje de poliestireno expandido en España

Reciclaje de poliestireno expandido (España)		
Eslabón de la cadena	Buena Práctica	Breve descripción
Recuperación Almacenamiento	Sistema de recolección diferenciada de envases y embalajes de EPS de origen doméstico	Los residuos de envases de poliestireno expandido (EPS) generados en hogares forman parte del sistema de gestión de residuos de envases de ECOEMBES. Todos los envases y embalajes de EPS utilizados en el ámbito doméstico, como cajas de hortalizas, envases de helado, queso fresco y protección de pequeños electrodomésticos, deben ser depositados en los contenedores amarillos designados para residuos de envases.

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:3/10/2023

Todas las etapas	Normativa nacional en materia de envases y residuos de envases	El Real Decreto 1055/2022, en vigor desde 2022, amplía la Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP) a productos plásticos de un solo uso, como vasos y recipientes alimentarios.
Recuperación Almacenamiento Transporte	Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP) para los residuos de envases domésticos ligeros y de papel-cartón.	Ecoembes es una organización sin fines de lucro creada para garantizar que las empresas envasadoras cumplan eficientemente con las regulaciones de recuperación y reciclaje de residuos de envases domésticos, asegurando la circularidad, de acuerdo con la normativa nacional y comunitaria.
	Convenios de colaboración entre asociación de empresas de la industria de poliestireno expandido y empresas recicladoras para adherirse como gestoras de residuos.	El convenio de colaboración es suscrito por empresas de reciclaje, y actúa como un enlace importante entre los poseedores finales de residuos de EPS y las entidades gestoras, permitiendo una gestión más eficiente de estos residuos.
Generación Recuperación	Creación de un Mapa de Gestión de Residuos de EPS	El mapa de Gestión de Residuos de EPS fue creado por la Asociación Nacional de Poliestireno Expandido (ANAPE) e incluye centros ECO-EPS que se encargan de recoger, tratar y reintroducir los residuos de EPS en la cadena de producción, además de otros gestores de reciclaje y valorización con los que la asociación tiene acuerdos de colaboración.

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:3/10/2023

Tabla 5. Análisis de buenas prácticas de reciclaje de polipropileno en Brasil

Logística inversa de vasos plásticos de polipropileno (Brasil)		
Eslabón de la cadena	Buena Práctica	Breve descripción
Recolección	Creación de convenios entre empresas privadas y establecimientos comerciales.	Todos los vasos desechables son recogidos gratuitamente en los establecimientos participantes por el equipo de Dinâmica Ambiental
Almacenamiento	Creación de asociación con recicladoras y empresas privadas.	Los vasos desechables de PP se almacenan temporalmente en sitios de acopio antes de ser transportados para su reciclaje. Estos sitios de acopio sirven como puntos de recolección y clasificación inicial de los residuos
Transporte	Implementación y optimización de rutas de reciclaje	Los vasos de PP acopiados son transportados a través de rutas de recolección hacia las plantas de reciclaje. Braskem diseña estas rutas de recolección para optimizar los costos y la eficiencia del transporte.
Recuperación	Implementación de economía circular al completar la reintegración del PP como materia prima.	En las plantas de reciclaje, los vasos de polipropileno (PP) se procesan al molerse, lavarse y transformarse en gránulos de PP reciclado, listos para su reutilización en la fabricación de nuevos productos, como vasos u otros artículos de plástico.

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

4. Objetivos de la estrategia para la cadena de valor de reciclaje de PP y PS

La estrategia para el fortalecimiento de la cadena de valor del reciclaje de poliestireno y polipropileno brinda un marco referencial para identificar las prioridades, mecanismos de gestión y la articulación interinstitucional necesaria para la valorización de los residuos plásticos de PP y PS, contribuyendo al avance hacia la circularidad de los sistemas de producción y consumo de plásticos de un solo uso.

4.1. Objetivo General

- Fortalecer la cadena de reciclaje de plásticos de un solo uso de poliestireno y polipropileno en la ciudad de Guayaquil.

4.2. Objetivos específicos

- Facilitar el proceso de reciclaje de plásticos de un solo uso de poliestireno y polipropileno.
- Establecer alianzas entre los actores de la cadena de reciclaje de polipropileno y poliestireno.
- Contribuir a la mejora de la calidad de vida de los recicladores de base, aumentando los materiales que pueden reciclar.
- Promover prácticas de segregación en la fuente de los plásticos de un solo uso.
- Contribuir al correcto manejo de los residuos de plásticos de un solo uso desde la fuente.

5. Principios orientadores de la estrategia

Código Orgánico del Ambiente, 12 de abril del 2017.

- **Responsabilidad integral:** La responsabilidad de quien promueve una actividad que genere o pueda generar impacto sobre el ambiente, abarca de manera integral, responsabilidad compartida y diferenciada. Esto incluye todas las fases de dicha actividad, el ciclo de vida del producto y la gestión del desecho o residuo, desde la generación hasta el momento en que se lo dispone en condiciones de inocuidad para la salud humana y el ambiente.
- **Inclusión:** Es el conjunto de instrumentos y mecanismos orientados a la integración de los recicladores de base en la gestión de los residuos; lo que incluye la valorización, formalización, capacitación, entre otros, buscando potenciar su integración económica, plena y rentable en sistemas de gestión de residuos.
- **Participación:** Es el proceso orientado a el fortalecimiento de la educación y la inclusión social de la comunidad para participar en la

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2	
	Cód.: EKOF-23-0186
	Fecha: 3/10/2023

prevención de generación de residuos y su valorización, además de su involucramiento en la toma de decisiones en política pública.

- **Coordinación e integración:** Es la colaboración entre el sector público, el sector privado y la ciudadanía organizada con el fin de procurar cambios positivos en el diseño, producción, uso y gestión de insumos y materiales.
- **Jerarquía en el manejo de residuos:** Es el orden de prioridad que debe recibir un residuo para ser tratado, quedando de la siguiente manera: ecodiseño, reutilizar, repara, restaura, remanufacturar, reducir, re proponer, reciclar y recuperar energía, y finalmente se puede considerar su eliminación ambientalmente adecuada.
- **De la cuna a la cuna:** Es uno de los principios de economía circular, donde se considerado todo el ciclo de vida de un producto, desde la extracción de la materia prima hasta su reinserción en el ciclo productivo a través de proceso de reutilización o aprovechamiento. En este principio los productos se desarrollan en un sistema cerrado, donde no hay generación de residuos, pues sus elementos se pueden reciclar o reutilizar para un nuevo ciclo de producción.

Procurar la calidad, ecodiseño y fabricación de productos con características que favorezcan el aprovechamiento y minimización de la generación de residuos y desechos, contribuyendo al desarrollo de una economía circular (Decreto 752. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, 2019).

- **Economía circular:** Se refiere a un modelo económico reparador y regenerativo, que pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general mantengan su utilidad y valor en todo momento (Municipalidad de Guayaquil, 2021).

6. Definición de estrategias para el fortalecimiento de la cadena de reciclaje de PP y PS

En este apartado se presentan las propuestas de estrategias estructuradas con base al análisis de buenas prácticas, diagnóstico realizado y la mesa de trabajo donde se identificaron las restricciones y las oportunidades de la cadena del reciclaje de poliestireno y polipropileno. La tabla 3, muestra la referencia de escala de tiempo de implementación de cada programa.

Tabla 6. Escala de tiempo para la implementación de los programas

Tiempo	Descripción
1-6 meses	Bajo
7-12 meses	Bajo-Medio
1-2 años	Medio
3-4años	Medio-Alto
más 5 años	Alto

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

6.1. PROGRAMA 1: Educación Ambiental enfocada al "Reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno de un solo uso".

Estrategia para el Fortalecimiento de la Cadena de Reciclaje de Poliestireno y Polipropileno				
PROGRAMA 1: Educación Ambiental enfocada al "Reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno de un solo uso".				
Meta	Promover el reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno de un solo uso en los habitantes de Guayaquil a través de la implementación de campañas para concienciar e informar sobre el reciclaje de estos materiales.			P1-01
Actor Objetivo	Este programa está dirigido al primer eslabón de la cadena "generación" en el que participan los usuarios intermedios de plásticos de un solo uso de poliestireno y polipropileno, como restaurantes y servicios de alimentación; además de los consumidores finales (población general).			Costo total \$ 70.000
Objetivo	Línea de Acción	Actores Involucrados	Indicadores	Plazo
1. Informar a la población sobre la reciclabilidad de materiales post consumo de poliestireno y polipropileno	1.1. Elaborar una campaña informativa y su estrategia de difusión a través de diferentes medios de comunicación, acerca del reciclaje de plásticos de un solo uso de poliestireno y polipropileno, dirigida a la población Guayaquileña.	Municipio de Guayaquil Empresa Privada ONG de reciclaje ASEPLAS	Número de campañas planificadas/ Número de campañas ejecutadas	
	1.2. Elaborar una guía de reciclaje de materiales post consumo de poliestireno y polipropileno.	Municipio de Guayaquil Empresa Privada ONG de reciclaje ASEPLAS	Guía de reciclaje planificada/Guía de reciclaje publicada	
2. Incentivar la participación de la ciudadanía en la	2.1. Diseñar y socializar las campañas de recolección y reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno en las entidades públicas y privadas.	Ministerio de Educación Municipio de Guayaquil Empresa Privada ONG de reciclaje	Número de campañas planificadas/ Número de campañas ejecutadas	

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

cadena para asegurar el flujo de material reciclable de PP y PS	2.2. Desarrollar eventos de recolección masiva, en diferentes zonas de Guayaquil, en coordinación con empresas transformadoras, recicladores transformadores y centros de acopios asociadas al proyecto.	Municipio de Guayaquil Empresa Privada ONG de reciclaje	Eventos programados/ Eventos ejecutados	
	2.3. Establecer alianzas con los lugares de expendio de comida rápida para colocar contenedores diferenciados de recolección de material post consumo de poliestireno y polipropileno en sus instalaciones.	Municipio de Guayaquil Empresa Privada ONG de reciclaje	Número de alianzas propuestas/ Número de alianzas efectuadas	
	2.4. Promover mecanismos de recompensa por la entrega de material posconsumo de poliestireno y polipropileno.	Municipio de Guayaquil Empresa Privada MPCEIP	Número de capacitaciones programadas/ Capacitaciones ejecutadas	

6.2. PROGRAMA 2: Inclusión de los Recicladores Base en la recolección de material post consumo poliestireno y polipropileno.

Estrategia para el Fortalecimiento de la Cadena de Reciclaje de Poliestireno y Polipropileno

PROGRAMA 2: Inclusión y eficiencia en la recolección de poliestireno y polipropileno.

Meta	Impulsar la participación y la incorporación de los recicladores de base en el proceso de recolección de poliestireno y polipropileno de un solo uso, mediante la difusión de información, capacitación y la vinculación con puntos estratégicos de generación.	P2-01
Actor Objetivo	El programa está dirigido a los recicladores de base quienes se dedican exclusivamente a la recolección, separación y comercialización de residuos para el reciclaje y que la mayor parte de sus ingresos son producto de esta actividad	Costo total \$ 75.000
Objetivo	Línea de Acción	Actores Involucrados
		Indicadores
		Plazo

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

1. Fomentar la participación e integración de los recicladores de base en el reciclaje de poliestireno y polipropileno de un solo uso.	1.1. Informar a los recicladores de base sobre la red de centros de acopio, como puntos oficiales de entrega del material post consumo de poliestireno y polipropileno.	Recicladores de base Empresa Privada Centros de acopio	Difusión realizada/Recicladores de base que conocen de la red	
	1.2. Establecer mecanismos de incentivos por la venta del material en los centros de acopio que forman parte de la red.	Recicladores de base Empresa Privada ONG de reciclaje	Precios fijos de compra del material/Numero de centros de acopio con precio fijo	
	1.3. Promover alianzas entre los recicladores de base y los puntos de generación identificados (servicios expendio de alimentos y urbanizaciones, barrios organizados, comunidades barriales) para la recolección directa del material reciclable de poliestireno y polipropileno.	Recicladores de base Empresa Privada ONG de reciclaje	Número de acuerdos programados/Número de acuerdos exitosos	
	1.4. Promover programas de salud y educación dirigido a los recicladores de base con el apoyo de entidades públicas y privadas.	Recicladores de base Empresa Privada ONG de reciclaje	Programas de salud planificados/Recicladores de base atendidos	
2. Fortalecer las habilidades de los recicladores de base en la recolección de materiales post consumo de PP y PS.	2.1. Organizar seminarios y talleres prácticos para que los recicladores de base adquieran habilidades específicas sobre la correcta manipulación, recolección y clasificación de materiales post consumo de PP y PS de un solo uso.	Recicladores de base Empresa Privada	Número de talleres/Número de recicladores capacitados	
	2.2. Impulsar a los recicladores de base información respecto a las condiciones de entrega del material en la red de centros de acopio.	Recicladores de base Empresa Privada ONG de reciclaje	Información definida de condiciones de entrega/Número de recicladores de base que reciben la información	
	2.3. Incentivar a que los recicladores de base formalicen su actividad ante la entidad regulatoria municipal.	Empresa Privada ONG de reciclaje Recicladores de base	Número de recicladores identificados/Número de recicladores formalizados	

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

6.3. PROGRAMA 3: Fortalecimiento de los proveedores de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno

Estrategia para el Fortalecimiento de la Cadena de Reciclaje de Poliestireno y Polipropileno				
PROGRAMA 3: Fortalecimiento de los proveedores de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno.				
Meta	Fortalecer la participación de centros de acopio integrándolos a la cadena y logrando su interacción directa con recicladores transformadores y/o empresas transformadoras.			P3-01
Actor Objetivo	Este programa está dirigido al eslabón de almacenamiento y transporte de la cadena, donde los principales actores son los "centros de acopio".			Costo total \$ 80.000
Objetivo	Línea de Acción	Actores Involucrados	Indicadores	Plazo
1. Crear una red de centros de acopio para la recuperación de material post consumo de plásticos de poliestireno y polipropileno de un solo uso.	1.1. Elaborar un catastro de centros de acopio ubicados en la ciudad de Guayaquil para lograr su correcta identificación e inclusión en programas.	Empresa Privada Municipio de Guayaquil Centro de acopio	Número de centros de acopio identificados/Número de centros de acopio participantes del proyecto	
	1.2 Identificar los centros de acopio dispuestos a participar en el proyecto y establecer requerimientos para su integración.	Empresa Privada Municipio de Guayaquil Centro de acopio	Número de centros de acopio identificados/Número de centros de acopio regularizados	
	1.3 Realizar alianzas estratégicas con la municipalidad de Guayaquil para la obtención de permisos y facilitar la ubicación de nuevos centros de acopio en áreas estratégicas de la ciudad.	Empresa Privada Municipio de Guayaquil Centro de acopio	Número de centros de acopio identificados/Número de centros registrados	

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

	1.4. Diseñar una aplicación (APP) para celulares con sistemas IOS y Android que permita localizar fácilmente los centros de acopio que formen parte de la red y la ubicación de los contenedores en servicios de alimentación asociados.	Municipio de Guayaquil Empresa Privada ONG de reciclaje ASEPLAS	App diseñada/ Número de descargas de la App	
2. Potenciar las capacidades de los centros de acopio para recibir material post consumo de PP y PS.	2.1. Establecer requisitos para recepción del material post consumo de poliestireno y polipropileno, para velar por la calidad del material reciclable y reducir su contaminación.	Recicladores de base Centros de acopio Empresa Privada ASEPLAS	Condiciones de compra definidas/ Centros de acopio en conocimiento	
	2.2. Diseñar y ejecutar un programa de capacitación buenas prácticas ambientales para el almacenamiento y transporte de material de PP y PS.	Recicladores de base Centros de acopio Empresa Privada ASEPLAS	Número de capacitaciones planificadas/Número de personas capacitadas	
	2.3. Establecer convenios y acuerdos entre centros de acopio y empresas recicladoras transformadoras, que faciliten su integración en la cadena.	Recicladores de base Centros de acopio Empresa Privada ASEPLAS	Contribución de empresas transformadoras/Número de centros de acopio beneficiados	
	2.4. Implementar un sistema de registro y seguimiento de la cantidad de material reciclable de poliestireno y polipropileno adquirido y vendido.	Centros de acopio Empresa Privada ONG de reciclaje	Cantidad de material reciclable comprado/ Cantidad de material vendido	

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

6.4. PROGRAMA 4: Integración del reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras

Estrategia para el Fortalecimiento de la Cadena de Reciclaje de Poliestireno y Polipropileno				
PROGRAMA 4: Integración del reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.				
Meta	Incentivar a las recicladoras transformadoras que ya procesan otros tipos de materiales a incorporar el reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en sus operaciones..			P3-01
Actor Objetivo	Promover la integración de empresas recicladoras transformadoras en la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno de un solo uso.			Costo total \$ 65.000
Objetivo	Línea de Acción	Actores Involucrados	Indicadores	Plazo
1. Promover la integración de empresas recicladoras transformadoras en la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno de un solo uso.	1.1 Establecer alianzas estratégicas entre empresas y recicladoras transformadoras para la implementación de modelos de economía circular.	Empresa Privada Recicladoras Transformadoras MPCEIP	Número de alianzas propuestas/ Número de alianzas efectuadas	
	1.2 Contribuir con asesoramiento técnico en la implementación de equipos y maquinaria para el procesos de reciclaje del PP y PS.	Empresa Privada Recicladoras Transformadoras MPCEIP	Número de empresas recicladoras participantes /Número de empresas recicladoras beneficiadas	
	1.3 Desarrollar políticas y programas de incentivos que promuevan la inversión en tecnologías y procesos para el reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.	Empresa Privada Recicladoras Transformadoras MPCEIP	Número de empresas recicladoras participantes /Número de inversiones realizadas	

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

	1.4 Facilitar el acceso al financiamiento y créditos para la adquisición de infraestructura y tecnología necesaria para el procesamiento de polipropileno y poliestireno de un solo uso.	Empresa Privada Recicladoras Transformadoras MPCEIP	Número de empresas recicladoras participantes /Número de empresas recicladoras beneficiadas	
2. Capacitar y mantener actualizado al personal de las empresas recicladoras transformadoras.	2.1 Diseñar programas de capacitación para el personal de las recicladoras transformadoras, enfocados en el manejo y procesamiento de polipropileno y poliestireno de un solo uso.	Empresa Privada Recicladoras Transformadoras MPCEIP	Número de capacitaciones planificadas/Número de personas capacitadas	
	2.2 Mantener actualizaciones periódicas y acceso a recursos educativos para mantener al personal informado sobre las mejores prácticas y avances tecnológicos en el reciclaje de PP y PS.	Empresa Privada Recicladoras Transformadoras MPCEIP	Material educativo planificado/Material educativo publicado	

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha:1/11/2023

6.5. PROGRAMA 5: Involucramiento de la empresas transformadoras en la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno.

Estrategia para el Fortalecimiento de la Cadena de Reciclaje de Poliestireno y Polipropileno				
PROGRAMA 5: Involucramiento de la empresas transformadoras en la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno.				
Meta	Promover la participación de la empresa transformadora en el reciclaje de poliestireno y polipropileno.			P5-01
Actor Objetivo	La estrategia está orientada a las empresas transformadoras de producto terminado de polipropileno y poliestireno de plástico de un solo uso que requieran integrar pellets postconsumo de PP y PS de un solo uso como materia prima.			Costo total \$ 45.000
Objetivo	Línea de Acción	Actores Involucrados	Indicadores	Plazo
1.Promover la participación de las empresas transformadoras en la cadena de reciclaje de PP y PS.	1.1 Realizar campañas para promover el reciclaje de plásticos de un solo uso de poliestireno y polipropileno en sus clientes/consumidores.	Empresas Transformadoras MPCEIP	Número de eventos planificados/ Número de eventos efectuadas	
	1.2 Establecer alianzas estratégicas con empresas recicladoras transformadoras como proveedoras de material reciclado post consumo de poliestireno y polipropileno.	Empresas Transformadoras MPCEIP	Número de empresas transformadoras /Número de empresas recicladoras beneficiadas	
	1.3 Apoyar iniciativas de reciclaje a través de la firma de convenios de cooperación público-privados, para promover el reciclaje de poliestireno y polipropileno.	Empresas Transformadoras MPCEIP	Número de empresas transformadoras /Número de empresas recicladoras beneficiadas	

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

7. Factibilidad económica

Se consideró la metodología propuesta por (Echeverría, 2017) y (GIZ, 2018) para determinar la factibilidad de un proyecto. Se evalúan los siguientes criterios:

Estudio de mercado: El objetivo principal de este estudio es conocer si existe mercado disponible para el producto que se va a ofrecer.

- **Producto:** El producto que va a ofrecer
- **Análisis de la demanda:** La segmentación del mercado a la cual se dirige el proyecto, se debe determinar la demanda actual y proyectada.
- **Análisis de la oferta:** Se determina la oferta actual y futura mediante un mapeo de la competencia en el lugar donde se comercializará el producto.

Beneficio Neto: Indica cuál es la ganancia neta de realizar un proyecto

$$\text{Beneficio neto} = \text{Beneficios totales} - \text{Costos totales}$$

Índice Beneficio/Costo (IBC): El beneficio/costo significa que, por cada dólar de inversión, cuanto se tiene de retorno o rendimiento. Mientras más alto sea el ICB, más beneficios netos se obtendrán.

$$ICB = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costos totales}}$$

Para saber si un proyecto es viable bajo este enfoque, se debe considerar la comparación de la relación B/C hallada con 1. Así (Esan, 2017):

- Si $B/C > 1$, esto indica que los beneficios son mayores a los costos. En consecuencia, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C = 1$, significa que los beneficios igualan a los costos. No hay ganancias. Existen casos de proyectos que tienen este resultado por un tiempo y luego, dependiendo de determinados factores como la reducción de costos, pueden pasar a tener un resultado superior a 1.
- $B/C < 1$, muestra que los costos superan a los beneficios. En consecuencia, el proyecto no debe ser considerado.

7.1 Estudio de mercado

7.1.1 Productos

Los materiales para recolectar son productos plásticos de un solo uso de poliestireno (PS/EPS) y polipropileno (PP) que se incluyen en la denominada "vajilla desechable" que encierran todos los platos, vasos, cubiertos y demás productos de envasado como: contenedores de alimentos, tarrinas y tapas, entre otros.

Tabla 7. Productos de un solo uso de poliestireno y polipropileno en el mercado ecuatoriano

Productos de un solo uso de poliestireno y polipropileno		
		
Cubiertos desechables cristal, blanco y colores	Vasos desechables transparentes (PP)	Vasos desechables blancos (PP)
		
Vasos desechables de colores (PP)	Vasos lisos para batidos y postres (PP)	Vasos para porciones y sus tapas (PP)
		
Vasos desechables de Plástico duro (PS)	Vasos desechables térmicos (EPS)	Tarrinas desechables térmicos (EPS)

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2	
	Cód.: EKOF-23-0186
	Fecha: 3/10/2023

		
Tarrinas con tapa (PP)	Portacomidas (EPS)	Portacomidas (EPS)
		
Bandejas para congelados (EPS)	Platos de Foam (EPS)	Porta tortas (PP)

Fuente: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

7.1.2 Análisis de la oferta

7.1.2.1. Fuentes suministro de poliestireno y polipropileno de plásticos de un solo uso

Actualmente no existe una cadena de valor definida para el reciclaje de plásticos de un solo uso de poliestireno y polipropileno. Por ende, no hay proveedores formales de este tipo de material, sin embargo, se puede identificar las principales fuentes de generación de productos de poliestireno y polipropileno:

- **Restaurantes/servicios de alimentación**

Los desechos de poliestireno y polipropileno de un solo uso están ligados a los servicios de alimentación. En Guayaquil se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 1607 como restaurantes, 1 plaza de comida, 18 establecimientos móviles, 234 cafeterías, 106 bares y 34 discotecas (Ministerio de Turismo, 2023).

Sin embargo, se desconoce la cantidad de desechos que estos generarían. Además, no se cuentan cuantificados los restaurantes o servicios de alimentación informales, estos aumentarían la cantidad de desechos de PP y PS de un solo uso.

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

• Centros comerciales / plazas

En total se estima que hay alrededor de 45 centros comerciales en Guayaquil entre malls y plazas. Los más grandes y visitados son Mall del Sol, CityMall, San Marino y Mall El Fortín, la mayoría se encuentran ubicados en la zona norte de la ciudad (El Universo, 2015). Es importante mencionar que muchos centros comerciales están cambiando sus políticas internas y están dejando de utilizar plásticos de un solo uso de polipropileno y poliestireno de un solo uso y están utilizando alternativas. Además, el acceso a información de la generación de desechos se desconoce.

A continuación, se enlistan los principales centros comerciales de Guayaquil:

- Mall del Sol
- City Mall
- Mall El Fortín
- San Marino
- Mall del Sur
- Riocentro Norte
- Riocentro Sur
- Riocentro Ceibos
- Mall del Norte
- Centro Comercial Albán Borja
- Centro Comercial Malecón 2000
- Garzocentro
- Aventura Plaza
- Mall del Norte

• Hogares

En el análisis preliminar del componente 1 se determinó la generación de plásticos en la ciudad de Guayaquil, no obstante, se reajustaron con los datos actualizados por parte del INEC, estima que la población urbana de Guayaquil es de 2.665.392 habitantes (INEC, 2023). Considerando la generación diaria de plástico per cápita de 0,41 kg/hab/día (Hidalgo, et al., 2021), se estima que aproximadamente 1.092,81 toneladas de plásticos diarios.

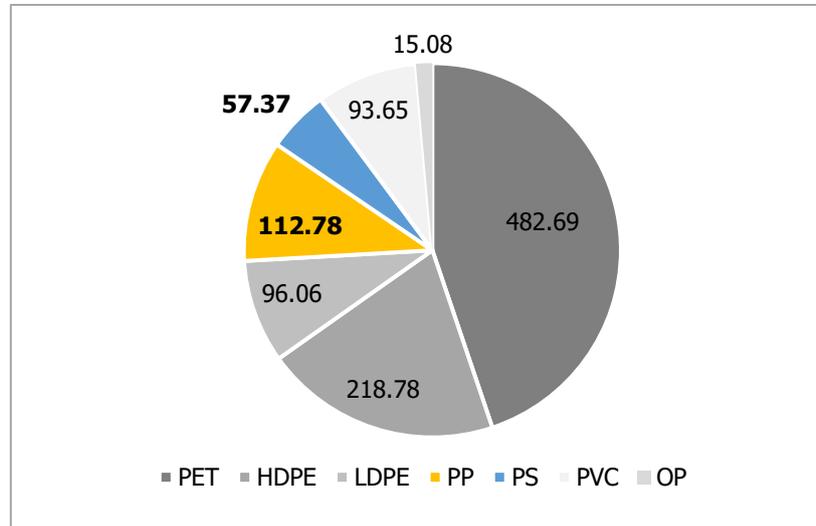
INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

Gráfico 12. Residuos generados al día, por tipo de plásticos en toneladas (t)



Abreviaturas: PET= tereftalato de polietileno; HDPE= Polietileno de alta densidad; LDPE= Polietileno de Baja Densidad; PP= Polipropileno; PS= Poliestireno; PVC= Policloruro de vinilo; OP= Otros plásticos; TP= Tetra pack

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

En el gráfico 12, se muestra que aproximadamente los hogares diariamente generan 112,78 t de polipropileno (PP) y 57,32 t de poliestireno (PS) de manera general sin segregar por plásticos de un solo uso.

Estos valores diarios representarían que al mes se estarían generando 3496,18 t de PP y 1776,92 de PS.

7.1.2.3 Análisis de la demanda

En Ecuador existen alrededor de 33 empresas productoras de plásticos de un solo uso registradas en el Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca (MPCEIP) al 2022, las cuales se concentran en las ciudades de Guayaquil y Quito. Es decir, son empresas que están sujetas a la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un Solo Uso, por lo tanto, deben cumplir con la incorporación gradual del porcentaje de material reciclado postconsumo en sus productos de un solo uso.

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2	
	Cód.: EKOF-23-0186
	Fecha: 3/10/2023

Tabla 8. Empresas del sector del plástico de un solo de polipropileno (PP) y poliestireno (PS)

ID	EMPRESAS	TIPO	PRODUCTOS DE PP o PS
1	INDUSTRIA DE CUBIERTOS PLASTICOS DEL ECUADOR CUBIERPLAST S.A.	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Recipientes de poliestireno expandido Cubiertos
2	PLASTICOS DEL LITORAL PLASTLIT S.A.	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Recipientes de poliestireno expandido Cubiertos
3	FLEXIPLAST S.A.	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Recipientes de poliestireno expandido Cubiertos Vasos/Tarrinas
4	PROMAPLAST PROCESADORA DE MATERIALES PLASTICOS S.A.	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Vasos/Tarrinas
5	NOVOVASOS S.A.	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Vasos/Tarrinas
6	PLASTRO S.A.	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Recipientes de poliestireno expandido
7	TERMOPACK	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Recipientes de poliestireno expandido Cubiertos Vasos/Tarrinas
8	PLASTICOS ECUATORIANOS S.A.	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Recipientes de poliestireno expandido Vasos/Tarrinas
9	BOPP DEL ECUADOR	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Vasos/Tapas/Tarrinas
10	CONSUPLAST S.A.	Productor	<ul style="list-style-type: none"> Recipientes de poliestireno expandido Cubiertos Vasos/Tarrinas

Fuente: MPCEIP, 2023
Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

Desafortunadamente no se cuentan con los valores netos de producción y las cantidades que requieren mensualmente de material reciclado postconsumo a ser incorporado a sus productos. Sin embargo, es importante aclarar que el mercado no se limita solo a la venta de material postconsumo a empresas productoras de un solo uso. Puesto que a nivel nacional e internacional hay empresas que requieren de estos materiales.

7.2 Estimación de ingresos de la venta de material

Actualmente el determinar los ingresos netos de la cadena de valor de polipropileno y poliestireno no es posible debido a que no se ha implementado,

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

además de no contar con información de precios estimados por parte de las empresas transformadoras y recicladoras transformadoras.

Sin embargo, en base a el levantamiento de información en campo, se pudo identificar que hay centros de acopio que ya se encuentran comprando y vendiendo material reciclable de polipropileno y poliestireno de un solo uso.

En base a eso se determinó que cada centro de acopio puede recolectar en promedio 7 toneladas (t) de poliestireno y 3 toneladas (t) de polipropileno con un precio de venta de \$0.70 kg y \$0.60 kg respectivamente. Si se toma en consideración que inicialmente se asocien alrededor 30 centros de acopio para la recolección de estos material. Se estima lo siguiente.

7.2.1 Ingresos por venta de poliestireno (PS) reciclado:

- Precio de venta por t de PS:

$$0.70 \text{ ctv} \times 1000\text{kg} = \$700$$

- Promedio mensual de recolección de PS:

$$7 \text{ t} \times 30 = 210 \text{ t}$$

- Ingresos mensuales por venta de PS:

$$210 \text{ t} \times \$700 = \$147.000 \text{ mes}$$

- Ingresos anuales por venta de PS:

$$\$147.000 \text{ mes} \times 12 \text{ meses} = \$1'764.000 \text{ año}$$

7.2.2 Ingresos por venta de polipropileno reciclado (PP):

- Precio de venta por t de PP:

$$0.6 \text{ ctv} \times 1000\text{kg} = \$600$$

- Promedio mensual de recolección de PP:

$$3 \text{ t} \times 30 = 90 \text{ t}$$

- Ingresos mensuales por venta de PP:

$$90 \text{ t} \times \$600 = \$54.000 \text{ mes}$$

- Ingresos anuales por venta de PS:

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

$$\$54.000 \text{ mes} \times 12 \text{ meses} = \$648.000 \text{ año}$$

Es importante mencionar que dichos valores de venta no son fijos y pueden variar a lo largo del tiempo debido a cambios en las condiciones del mercado. Por lo tanto, es esencial mantener un monitoreo constante de los precios de venta y ajustar las estimaciones según sea necesario.

7.3. Costos estimados

Los costos que se presentan a continuación son generales, en el contexto de la estrategia, representan estimaciones de gastos que abarcan diversos aspectos de la cadena de valor. Sin embargo, es fundamental comprender que estas cifras son aproximadas y que para obtener costos precisos es necesario realizar una evaluación más detallada y profunda. Estos costos generales sirven como punto de partida, pero factores como cambios en el entorno, fluctuaciones en los precios y la evolución de la estrategia pueden influir en los valores finales. Por lo tanto, es crucial reconocer que los costos generales son estimaciones iniciales y que una evaluación exhaustiva es requerida para calcular con precisión los costos reales para tomar decisiones financieras. A continuación, se muestran los costos totales de la implementación de cada programa (Tabla 4.)

Tabla 9. Costos estimados por programa

Programas	Costos
Programa 1: Educación y promoción del reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno de un solo uso.	\$70.000
Programa 2: Inclusión y eficiencia en la recuperación de poliestireno y polipropileno.	\$75.000
Programa 3: Fortalecimiento de los proveedores de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno.	\$80.000
Programa 4: Integración del reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.	\$65.000
Programa 5: Involucramiento de las empresas transformadoras en la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno.	\$45.000
Costo total	\$335.000

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

Se estima que el costo total de la implementación de la estrategia es de \$ 335.000

7.4. Beneficio Neto

Para el beneficio neto se consideraron los ingresos totales de la venta de polipropileno (PP) y poliestireno (PS).

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

Beneficio Neto = Ingresos Anuales - Costos Totales
Beneficio Neto = (\$1'764.000 PS + \$648.000 PP) - \$ 335.000 = \$2'077.000

7.5. Índice Beneficio-Costo (IBC)

$$IBC = \frac{(\text{Beneficios Totales})}{\text{Costos totales}}$$

$$IBC = \frac{\$2'077.000}{\$335.000} = 6.2$$

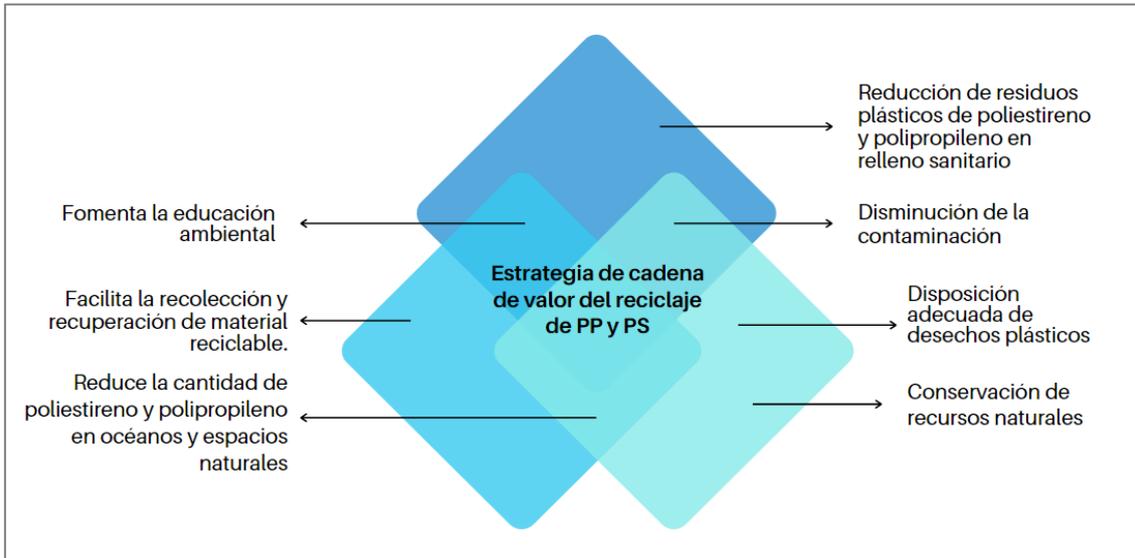
El valor del índice beneficio-costo es de 6.2, esto indica que la estrategia es viable, dado que los ingresos son mayores que los costos.

8. Factibilidad ambiental

Para el análisis de factibilidad ambiental se consideró como guía el Análisis de factibilidad de proyectos de desarrollo local de la Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial (PADIT, 2019) donde se establecen los siguientes criterios a ser analizados:

- **Identificación de los impactos ambientales.-** En esta valoración lo fundamental es calificar el impacto en dependencia del carácter beneficioso (impacto positivo) o nocivo (impacto negativo) que resulte para los componentes ambientales.
- **Medidas preventivas, correctoras y de mitigación.-** Una vez identificados y evaluados los posibles impactos negativos, es preciso elaborar el conjunto de medidas específicas dirigidas a evitar, eliminar o mitigar los efectos negativos que potencialmente producirán las actividades previstas por el proyecto, enfatizando en los impactos de mayor severidad.

A continuación, se procede a enlistar los posibles impactos ambientales de la estrategia, identificando al mismo tiempo las medidas potenciales de mitigación para abordarlos de manera efectiva.

Gráfico 13. Impactos de la estrategia de la cadena de valor del reciclaje de poliestireno y polipropileno**Elaborado por:** Ekofortis Cía. Ltda., 2023

- Reducción de residuos plásticos: El programa puede contribuir a la reducción de la cantidad de poliestireno y polipropileno de un solo uso que termina en vertederos o el entorno natural.
- Disminución de la contaminación: Al reducir la disposición inadecuada de estos plásticos, se puede disminuir la contaminación del suelo, agua y aire que puede resultar de su acumulación.
- Conservación de recursos naturales: La reutilización de poliestireno y polipropileno a través del reciclaje ayuda a conservar los recursos naturales al reducir la necesidad de producir nuevos materiales plásticos.
- Educación ambiental: El programa puede aumentar la conciencia ambiental de la población, lo que puede tener un impacto a largo plazo en la reducción de la generación de residuos y la adopción de prácticas más sostenibles.
- Emisiones de carbono relacionadas con la movilidad: La coordinación de eventos y la distribución de materiales educativos pueden implicar el uso de vehículos y transporte, lo que genera emisiones de carbono y contribuye al cambio climático.

Los programas que forman parte de la estrategia para el fortalecimiento de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno generan beneficios ambientales directos como la reducción de la contaminación y la conservación de los recursos naturales a través de la implantación de programas de manejo de los desechos específicos, los cuales son una herramienta para facilitar la

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

recuperación del material, su reciclaje e inserción a la cadena de producción en el ciclo de economía circular.

En general, dadas las múltiples ventajas ambientales y el único impacto negativo es manejable, los programas que forman parte de la estrategia son predominantemente positivos y son viables desde una perspectiva ambiental.

8.1. Ahorros de espacio en el relleno sanitario

Según las proyecciones del estudio para la Actualización del Manejo de los Desechos Sólidos no Peligrosos en lo que respecta a, Recolección, Barrido y Limpieza de las Vías Públicas de la Ciudad de Guayaquil y Parroquias Rurales del Cantón, excepto la Parroquia Puná; Transporte, Almacenamiento Temporal (Centros de Acopio de Desechos Sólidos No Peligrosos) y Descarga en el Relleno Sanitario "Las Iguanas" (Municipalidad de Guayaquil, 2021), para el año 2022 el relleno sanitario "Las Iguanas" recibió alrededor de 1'613.059,10 toneladas.

Se estima que la ciudad genera aproximadamente 1.092,81 toneladas de plásticos diarios, de los cuales el 10,32% corresponde a polipropileno y 5,25% es de poliestireno, esto equivale a 41.954,16 t/año y 20.921,8 t/año respectivamente. Teniendo en consideración a (Guzmán & Prado, 2019), el poliestireno expandido posconsumo, tiene una densidad de 10 Kg/m³. Bajo esta premisa se determina lo siguiente:

$$Volumen = \frac{20.921,8 t \times 1.000 kg/t}{10 kg/m^3} = 2'092.180 m^3$$

Con respecto al polipropileno según (Galvis, 2014) la densidad del polipropileno reciclado es de 0.96 g/cm³ ≈ 960 Kg/m³ y en base a esto se determina lo siguiente:

$$Volumen = \frac{41.954,16 t \times 1.000 kg/t}{960 kg/m^3} = 43.702,25 m^3$$

De acuerdo con esto, se estima que el poliestireno y polipropileno juntos representan, aproximadamente 2'135.885,25 m³, un espacio considerable, el cual puede ser utilizado por otros residuos. Al no aprovecharse se acumula en el relleno sanitario "Las Iguanas" disminuyendo su vida útil.

En términos monetarios, la ciudad paga \$35,34 por tonelada al consorcio Urvaseo (Lara, 2020), y al recolectarse/reutilizarse las 20.921,8 t de PS y 41.954,16 t de PP que se generan al año en la ciudad de Guayaquil, se estima que la ciudad se ahorraría aproximadamente \$2'222.036,43 al año.

9. Factibilidad técnica

Los recursos por evaluar y la estructura respectiva del análisis de factibilidad técnica fue determinado a partir diversas fuentes (Elenes, 2012; Castañeda y Macías, 2016 y Echeverría, 2017). Debido a que principalmente a no hay una metodología estándar, por tal motivo se analizaron variables que son de importancia para ser analizados en fortalecimientos de la cadena de valor de polipropileno y poliestireno de plásticos de un solo uso.

- **Recursos humanos:** Se identifica el personal necesario, sus habilidades y conocimientos.
- **Análisis de infraestructura:** Evalúa la infraestructura necesaria para el proyecto.
- **Tiempo:** Evalúa la cantidad de tiempo que tomará la implementación de la estrategia.
- **Evaluación de tecnologías y equipos:** Identificar las tecnologías y equipos necesarios para llevar a cabo el proyecto, analizar su disponibilidad y determinar si se requiere adquirir o desarrollar nuevas tecnologías.

Finalmente, estos criterios serán evaluados mediante una matriz de impacto esfuerzo, donde:

- **Impacto:** Se refiere a cómo puedes llegar a obtener ganancia y utilidad en tu producto, servicio, emprendimiento, proyecto, idea e iniciativa.
- **Esfuerzo:** Es la cantidad de horas y hombres que se necesitan para ejecutar, desarrollar, construir e implementar el producto o servicio, ya sea que desee crear o potenciar tu producto, servicio, proyecto, idea o iniciativa .

Gráfico 14. Matriz de impacto y esfuerzo



Fuente: GioSystem, 2020

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

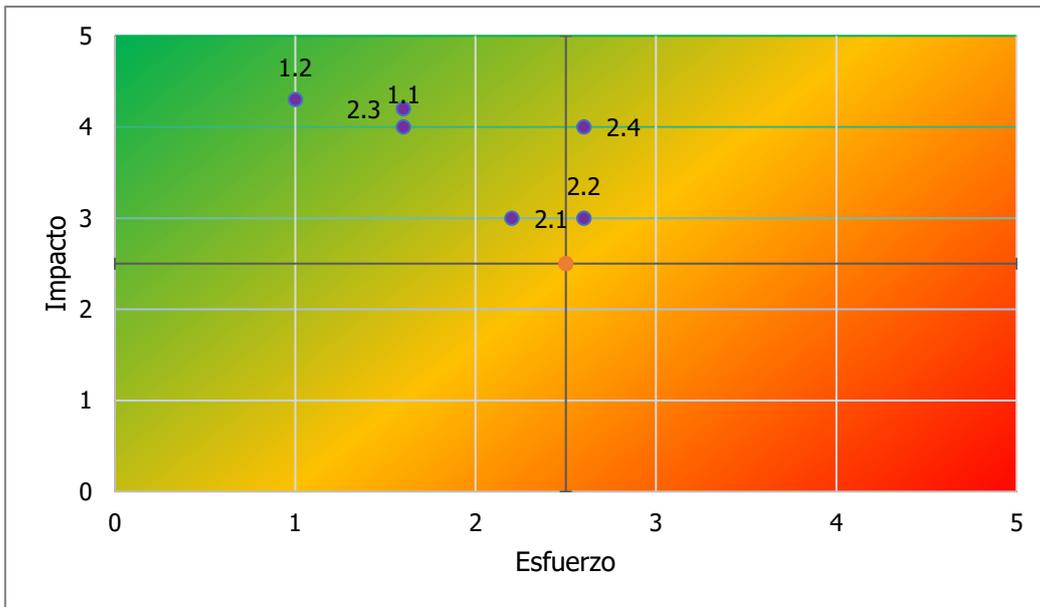
Para su creación se establece que en el eje de las X se coloca el Esfuerzo y esta se divide en alto y bajo, y en el eje de las Y se coloca el Impacto que se divide en alto y bajo, entre ellos se crean 4 cuadrantes (GioSystem, 2020):

- **Cuadrante 1- Ganancia Rápida:** Impacto Alto y Esfuerzo Bajo , esta son las actividades, proyectos de ganancia rápida y que tienen que ser atendidas de primera.
- **Cuadrante 2 - Oportunidad:** Impacto Alto y Esfuerzo Alto , son aquellas oportunidades grandes que se les debe hacer una planeación detallada
- **Cuadrante 3 - Menor ganancia:** Impacto Bajo y Esfuerzo Bajo , puedes considerarlas con una prioridad muy baja y pueden dar algo de ganancia.
- **Cuadrante 4 - Descartar:** Impacto Bajo y Esfuerzo Alto , consumir mucho esfuerzo y obtener poca ganancia, lo cual es recomendable descartar y evitarlas por completo.

El análisis de factibilidad técnica se han identificado líneas de acción prioritarias en cada programa, en función de su impacto y esfuerzo. Estas líneas de acción se destacan por su capacidad para generar resultados significativos con un esfuerzo razonable. Es fundamental destacar que el análisis de las variables se llevó a cabo siguiendo el criterio del equipo técnico de la consultora Ekofortis Cía. Ltda. No obstante, se recomienda realizar un análisis exhaustivo fundamentado en el contexto de mercado.

9.1. Programa 1: Educación y promoción del reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno de un solo uso.

Gráfico 15. Análisis de factibilidad técnica del programa 1



Líneas de Acción	
1.1.	Elaborar una campaña informativa y su estrategia de difusión a través de diferentes medios de comunicación, acerca del reciclaje de plásticos de un solo uso de poliestireno y polipropileno, dirigida a la población Guayaquileña.
1.2.	Elaborar una guía de reciclaje de materiales post consumo de poliestireno y polipropileno.
2.1.	Diseñar y socializar las campañas de recolección y reciclaje de material post consumo de poliestireno y polipropileno en las entidades públicas y privadas.
2.2.	Desarrollar eventos de recolección masiva, en diferentes zonas de Guayaquil, en coordinación con empresas transformadoras, recicladores transformadores y centros de acopios asociadas al proyecto.
2.3.	Establecer alianzas con los lugares de expendio de comida rápida para colocar contenedores diferenciados de recolección de material post consumo de poliestireno y polipropileno en sus instalaciones.
2.4.	Promover mecanismos de recompensa por la entrega de material posconsumo de poliestireno y polipropileno.

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

La línea la de acción más factible es la 1.2 dado que genera el mayor impacto y el menor esfuerzo.

Algo similar ocurre con la línea de acción 1.1 y 2.3 dado que tienen impactos moderadamente altos y esfuerzos bajos.

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

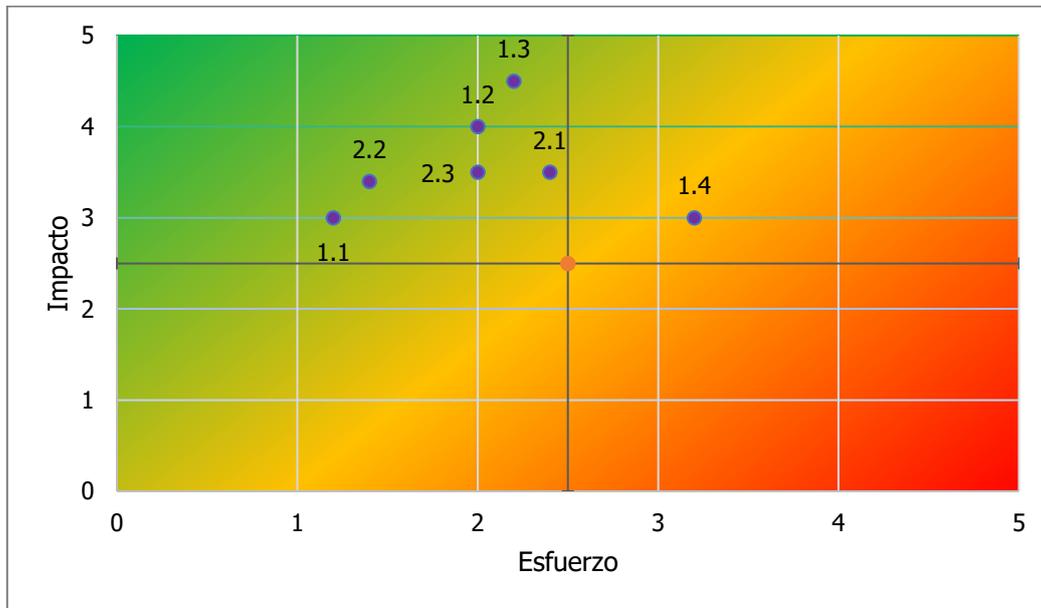
ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

9.2. Programa 2: Inclusión y eficiencia en la recolección de poliestireno y polipropileno.

Gráfico 16. Análisis de factibilidad técnica del programa 2



Líneas de Acción

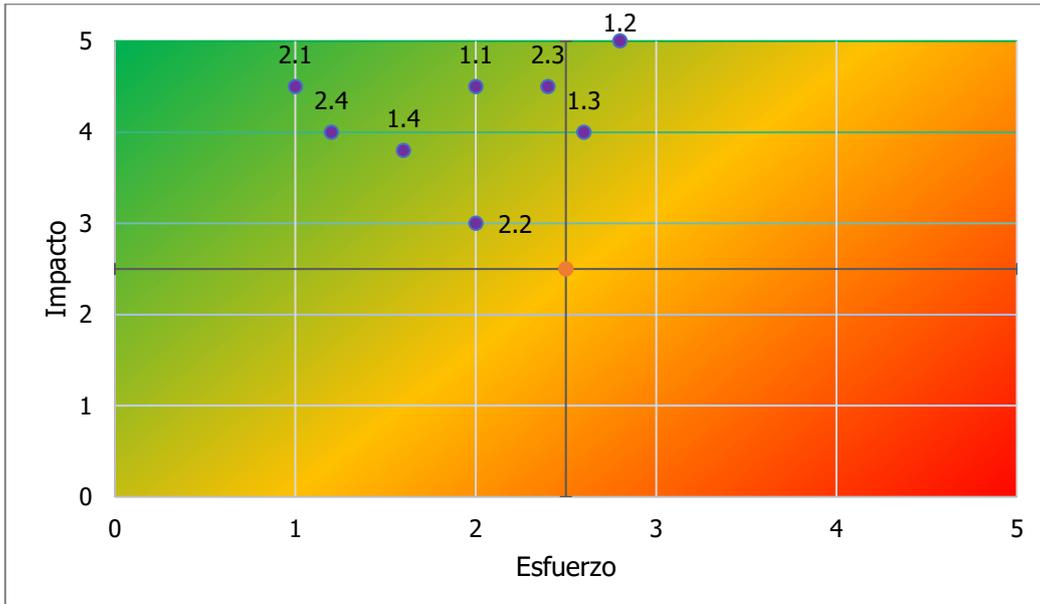
- | |
|--|
| 1.1. Informar a los recicladores de base sobre la red de centros de acopio, como puntos oficiales de entrega del material post consumo de poliestireno y polipropileno. |
| 1.2. Establecer mecanismos de incentivos por la venta del material en los centros de acopio que forman parte de la red. |
| 1.3. Promover alianzas entre los recicladores de base y los puntos de generación identificados (servicios expendio de alimentos y urbanizaciones, barrios organizados, comunidades barriales) para la recolección directa del material reciclable de poliestireno y polipropileno. |
| 1.4. Promover programas de salud y educación dirigido a los recicladores de base con el apoyo de entidades públicas y privadas. |
| 2.1. Organizar seminarios y talleres prácticos para que los recicladores de base adquieran habilidades específicas sobre la correcta manipulación, recolección y clasificación de materiales post consumo de PP y PS de un solo uso. |
| 2.2. Impulsar a los recicladores de base información respecto a las condiciones de entrega del material en la red de centros de acopio. |
| 2.3. Incentivar a que los recicladores de base formalicen su actividad ante la entidad reguladora municipal. |

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

Del programa 2 destaca la línea de acción 1.3, 1.2 al ser las más viables por tener un impacto alto y un esfuerzo bajo, no obstante, las líneas de acción 2.1 y 2.2 deben ser consideradas por su rápida implementación y su relación impacto esfuerzo además de estar orientadas a las condiciones de entrega y al registro de los recicladores de base.

9.3. Programa 3: Fortalecimiento de los proveedores de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno

Gráfico 17. Análisis de factibilidad técnica del programa 3



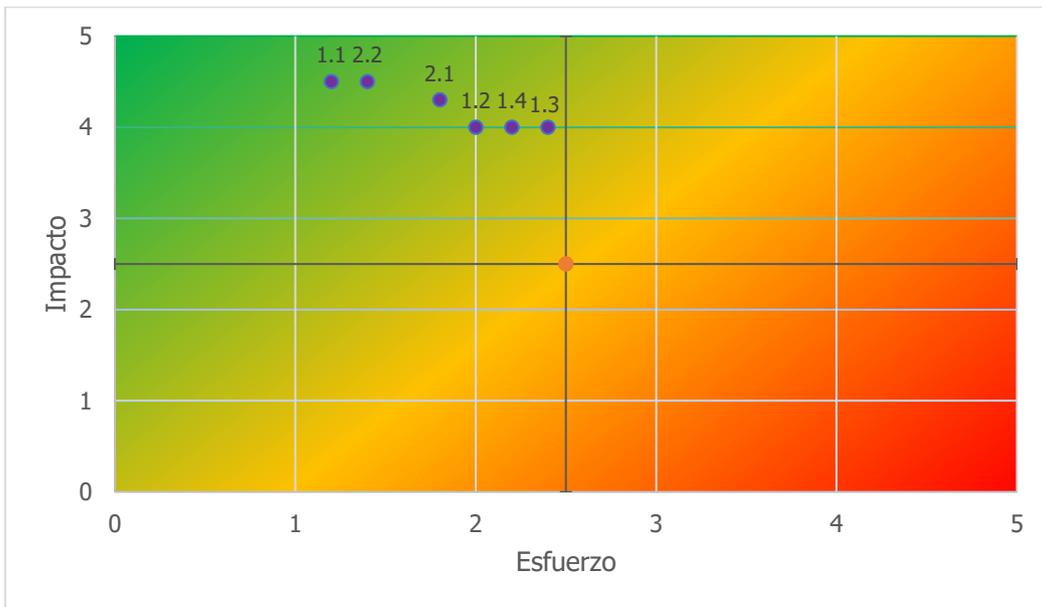
Líneas de Acción	
1.1.	Elaborar un catastro de centros de acopio ubicados en la ciudad de Guayaquil para lograr su correcta identificación e inclusión en programas.
1.2	Identificar los centros de acopio dispuestos a participar en el proyecto y establecer requerimientos para su integración.
1.3	Realizar alianzas estratégicas con la municipalidad de Guayaquil para la obtención de permisos y facilitar la ubicación de nuevos centros de acopio en áreas estratégicas de la ciudad.
1.4.	Diseñar una aplicación (APP) para celulares con sistemas IOS y Android que permita localizar fácilmente los centros de acopio que formen parte de la red y la ubicación de los contenedores en servicios de alimentación asociados.
2.1.	Establecer requisitos para recepción del material post consumo de poliestireno y polipropileno, para velar por la calidad del material reciclable y reducir su contaminación.
2.2.	Diseñar y ejecutar un programa de capacitación buenas prácticas ambientales para el almacenamiento y transporte de material de PP y PS.
2.3.	Establecer convenios y acuerdos entre centros de acopio y empresas recicladoras transformadoras, que faciliten su integración en la cadena.
2.4.	Implementar un sistema de registro y seguimiento de la cantidad de material reciclable de poliestireno y polipropileno adquirido y vendido.

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

De las acciones propuestas para fortalecer la participación de los proveedores de la cadena, las líneas de acción 1.1, 1.2, 2.1 y 2.3 representan acciones a priorizar por su relación con el esfuerzo y su alto impacto además del periodo de implementación de dichas acciones.

9.4 Programa 4: Integración del reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.

Gráfico 18. Análisis de factibilidad técnica del programa 4



Líneas de Acción

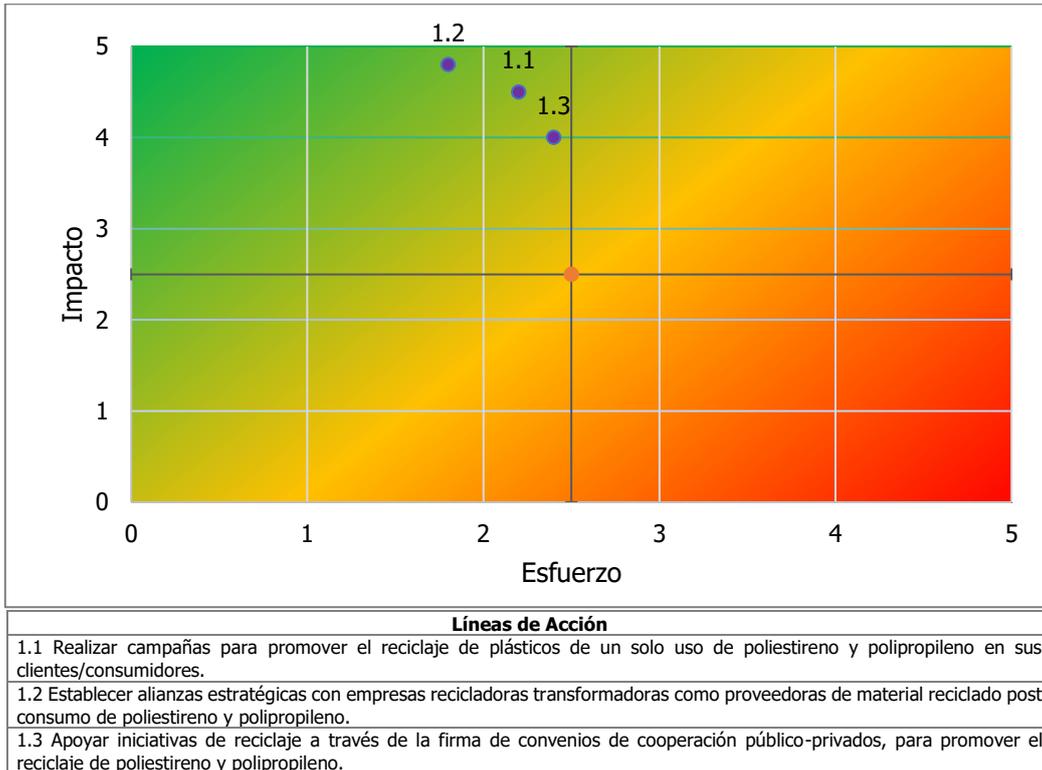
- 1.1 Generar alianzas estratégicas entre empresas transformadoras y recicladoras transformadoras para la implementación de modelos de economía circular.
- 1.2 Contribuir al asesoramiento técnico y apoyar en la implementación de equipos y maquinaria para el procesos de reciclaje de PP y PS.
- 1.3 Desarrollo de políticas y programas de incentivos que promuevan la inversión en tecnologías y procesos para el reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.
- 1.4 Facilitación del acceso a financiamiento y créditos para la adquisición de infraestructura y tecnología necesaria para el procesamiento de polipropileno y poliestireno de un solo uso.
- 2.1 Diseñar programas de capacitación para el personal de las recicladoras transformadoras, enfocados en el manejo y procesamiento de polipropileno y poliestireno de un solo uso.
- 2.2 Mantener actualizaciones periódicas y acceso a recursos educativos para mantener al personal informado sobre las mejores prácticas y avances tecnológicos en el reciclaje de PP y PS.

Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

En el programa 4, las acciones a priorizar son la 1.1, 2.1 y 2.2, por su relación impacto esfuerzo y coinciden en la generar alianzas y fortalecer las capacidades técnicas acerca del manejo de poliestireno y polipropileno del personal de las empresas recicladoras.

9.5 Programa 5: Integración del reciclaje de polipropileno y poliestireno de un solo uso en recicladoras transformadoras.

Gráfico 19. Análisis de factibilidad técnica del programa 5



Elaborado por: Ekofortis Cía. Ltda., 2023

En el programa 5 la acción a priorizar por el impacto generado sobre las restricciones identificadas en el eslabón de empresas transformadoras es la línea de acción 1.2 que busca generar alianzas y acuerdos comerciales entre las empresas transformadoras y las recicladoras como proveedoras del material post consumo de poliestireno y polipropileno.

Para cada programa se han evaluado los recursos necesarios, incluidos el personal, la infraestructura, el tiempo y las tecnologías, han sido evaluados y considerados adecuados para la implementación de los objetivos propuestos.

El análisis de factibilidad técnica ha identificado líneas de acción prioritarias en cada programa, en función de su impacto y esfuerzo. Estas líneas de acción se destacan por su capacidad para generar resultados significativos con un esfuerzo razonable. Además, se ha resaltado la importancia de seguir evaluando y adaptando las acciones en función del contexto del mercado y las condiciones cambiantes.

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

10. Conclusiones

- Se estima que la ciudad de Guayaquil genera aproximadamente 41.954,16 t de polipropileno y 20.921,8 t de poliestireno que al no recolectarse ocupa un espacio de aproximadamente 2'135.885,25 m³ en el relleno sanitario "Las Iguanas". No obstante de hacerlo, la ciudad ahorraría \$2'222.036,43 al año
- Los programas que forman parte de la estrategia para el fortalecimiento de la cadena de valor del poliestireno y polipropileno son factibles ambientalmente. Generan impactos ambientales positivos al reducir la contaminación, conservar recursos naturales, fomentar la educación ambiental y disminuir la cantidad de residuos plásticos. Aunque se identificó un impacto negativo relacionado con las emisiones de carbono derivadas de la movilidad, este aspecto puede gestionarse y mitigarse.
- La estrategia fortalecimiento de la cadena de reciclaje de poliestireno y polipropileno demuestra ser económicamente viable, ya que los ingresos potenciales superan los costos estimados, respaldando así su ejecución. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los valores proyectados pueden variar a lo largo del tiempo debido a cambios en las condiciones del mercado.
- Las estrategias propuestas en los programas se han evaluado en función de su impacto y esfuerzo, lo que ha permitido identificar las acciones prioritarias para su implementación. Esto indica que el proyecto es factible desde una perspectiva técnica y está fundamentado para avanzar en su implementación.

11. Recomendaciones

- Se recomienda establecer un sistema de seguimiento y monitoreo de precios de compra/venta de materiales reciclables de poliestireno y polipropileno. Esto permitirá ajustar las proyecciones financieras según sea necesario y garantizar que el proyecto siga siendo rentable.
- Durante la ejecución de los programas, es necesario que se realicen evaluaciones periódicas de su impacto ambiental. Asegurando de que las acciones implementadas continúen contribuyendo de manera positiva a la gestión sostenible de residuos y al cuidado del ambiente.
- Difundir los resultados obtenidos en el presente estudio, de manera que sirva como demostración para despertar el interés en cadenas de reciclaje de otros materiales que quisieran iniciar un proceso similar.
- Establecer mecanismos para fortalecer el compromiso entre los actores de la cadena a medida que se ejecutan las acciones propuestas para la consecución de alianzas estratégicas y acuerdos que favorezcan el escalamiento económico, social y ambiental de la cadena.
- La puesta en práctica de la estrategia es una tarea a largo plazo que demanda recursos financieros significativos, por lo tanto, es recomendable

INFORME FINAL DE COMPONENTE 2

ekofortis

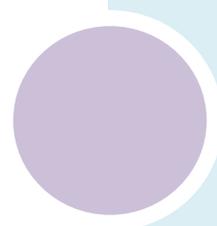
Cód.: EKOF-23-0186

Fecha: 3/10/2023

avanzar hacia la implementación de acciones puntuales dirigidas a un eslabón específico, como la capacitación a representantes del eslabón de recicladores de base. De manera que se capitalice la colaboración y compromiso de los actores participantes en el proceso de elaboración de la estrategia y sirva de impulso inicial a la ejecución de las demás acciones propuestas.

- Buscar asistencia puntual para la ejecución de las líneas de acción relacionadas con procesos de capacitación y asesoramiento técnico en temas específicos dirigida a diferentes actores de la cadena.
- Desarrollar la metodología aplicable en función de las necesidades de capacitación identificadas.
- Implementar un sistema de evaluación durante la implementación de las acciones que forman parte de la estrategia, a través de la medición de los indicadores establecido para cada línea de acción propuesta, el monitoreo de los acuerdos alcanzados y la consecución de los meta- objetivos establecidos. Informar los resultados a las partes interesadas y actores participantes de la generación de la estrategia.
- Mantener mesas de diálogo con los actores de la cadena durante la ejecución de la estrategia donde se revisen los avances de la implementación de la estrategia y se abran espacios de dialogo para escuchar el impacto de las acciones en cada eslabón de la cadena, de manera que permita obtener una evaluación más transparente, identificar puntos críticos y plantear acciones de mejora para el logro del objetivo.

Anexo 1 Anexo fotográfico



ANEXO FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Mesa de trabajo desarrollada el 18/10/2023 con ASEPLAS, Ing. Roberto Almeida, y representantes de Plaslit S.A. y NOVARED S.A.