

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Asuntos Públicos

Convocatoria 2019 – 2020 (Modalidad Virtual)

Tesina para obtener el título de especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades

Análisis de la contribución del reciclaje inclusivo en la mitigación al cambio climático a través de la herramienta tecnológica ReciApp

Lorena Fernanda Gallardo Lastra

Asesor/a: María de los Angeles Barrionuevo

Lectora: Diana Salazar V.

Quito, octubre de 2020

Dedicatoria

A todos/as los/as recicladores/as de base de Ecuador y del mundo, que gracias a su trabajo aportan para que éste sea un planeta mejor.

A todos/as quienes han sido parte del camino de ReciVeci por todo el compromiso y dedicación.

Tabla de contenidos

Resumen	VII
Agradecimientos.....	IX
Introducción	1
Capítulo 1	1
Marco contextual.....	1
1.1.1 Cambio climático y residuos sólidos.....	1
1.1.2 Gestión de residuos sólidos en Quito	4
1.1.3 Innovación social en la promoción del reciclaje inclusivo	9
1.2 Marco teórico	13
1.2.1 Cambio climático y nuevos modelos de desarrollo.....	13
1.2.2 Reciclaje inclusivo	18
1.3 Marco metodológico	21
1.3.1 Objetivo Específico 1	22
1.3.2 Objetivo Específico 2	24
1.3.3 Objetivo Específico 3	27
Capítulo 2	29
Caracterización del perfil de la comunidad ReciVeci, su comportamiento frente al.....	29
reciclaje y el nivel de uso y satisfacción de la ReciApp	29
2.1.1 Edad, género, nivel de educación y ubicación	29
2.1.2 Comportamiento frente al reciclaje	29
2.2 Nivel de uso, utilidad y satisfacción de la ReciApp.....	30
2.3 Caracterización de recicladores/as de base registrados/as en la ReciApp.....	32
2.4 Evaluación de la circularidad del reciclaje de plástico	33
2.5 Impactos ambientales como emisiones de GEI.....	34
2.5.1 Impactos ambientales de mangueras plásticas fabricadas con PEAD y.....	34
PEBD reciclado	34
2.5.2 Impactos ambientales de empaques de PEAD y PEBD.....	36
2.6 Cálculo del valor ambiental retenido	38
2.7 Emisiones evitadas por fabricación de mangueras con material reciclable.....	39
registrado en la ReciApp	39
2.7.1 Cantidad de PEAD y PEBD obtenido a través de la ReciApp.....	39

2.7.2	Reducción de emisiones de GEI por el reciclaje de empaques de PEAD.....	41
	y PEBD.....	41
Capítulo 3	43
Aporte del reciclaje inclusivo en la mitigación al cambio climático	43
3.2	La ReciApp como herramienta para incrementar el reciclaje y mejorar las.....	44
	condiciones de RB.....	44
3.3	Oportunidad de incluir el reciclaje inclusivo en instrumentos de política.....	47
	pública y compromisos climáticos	47
Conclusiones	49
Anexos.....		53
Lista de siglas y acrónimos	75
Lista de referencias.....		77

Ilustraciones

Figuras

Figura 1.1 Diagrama “mariposa” que representa los ciclos técnicos y biológicos.....	15
en un modelo de economía circular.....	15
Figura 1.2 Etapas del ciclo de vida de un sistema.....	17
Figura 1.3 Metodologías, métodos, técnicas y objetivos específicos de la investigación.....	22
aplicada.....	21
Figura 1.4 Estructura de la encuesta a usuarios ReciApp y comunidad ReciVeci.....	23
Figura 2.1 Representación esquemática de la aplicación del VAR en un sistema de.....	35
producción de mangueras plásticas de PEAD y PEBD.....	34

Tablas

Tabla 1.1 Variables y descripción del valor retenido ambiental	26
Tabla 2.1 Potencial de calentamiento global del transporte de material reciclable	35
Tabla 2.2 Potencial de calentamiento global de la fabricación de mangueras	35
Tabla 2.3 Potencial de calentamiento global de la polimerización de resina de.....	38
PEAD y PEBD	36
Tabla 2.4 Consumo de energía para el proceso de fabricación de bolsas de PEAD y PEBD.	37
Tabla 2.5 Potencial de calentamiento global de la fabricación de bolsas plásticas de.....	38
PEAD y PEBD	37
Tabla 2.6 Fracción promedio por tipo de material en las entregas de la ReciApp.....	39
Tabla 2.7 Estimación del volumen total de residuos reciclables recibido por RB.....	41
a través de la ReciApp.....	40
Tabla 2.8 Estimación del peso de PEAD y PEBD registrado en la ReciApp y recibido.....	42
por RB	40
Tabla 3.1 Resumen de indicadores de la ReciApp en sus funciones interactivas	46

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesina

Yo, Lorena Fernanda Gallardo Lastra, autora de la tesina titulada “Análisis de la contribución del reciclaje inclusivo en la mitigación al cambio climático a través de la herramienta tecnológica ReciApp” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, octubre de 2020



Lorena Fernanda Gallardo Lastra

Resumen

ReciVeci es una organización ciudadana, fundada en Quito, Ecuador, que busca crear un vínculo humano entre recicladores/as de base y la ciudadanía. Para lograr esto ReciVeci desarrolló una aplicación móvil que facilita el contacto directo entre recicladores/as de base y la ciudadanía y de esta forma incrementar el porcentaje de residuos reciclables que se recuperan en la ciudad. El presente trabajo de investigación analiza la contribución del reciclaje inclusivo a través de la ReciApp en la mitigación al cambio climático en Quito durante el período diciembre 2018 y febrero 2019. Primero, se realizó la caracterización de la comunidad ReciVeci a través de una encuesta difundida en redes sociales, la cual incluye los/as usuarios/as ReciApp. Se identificó que esta comunidad está compuesta principalmente por mujeres entre 20-35 años, con instrucción académica de tercer y cuarto nivel y que viven en barrios de estratos socio-económicos medio-altos de Quito. Esta información es relevante para personalizar estrategias de comunicación enfocados a este perfil. Además, se analizó el perfil de recicladores/as de base registrados en la aplicación móvil. Se encontró que la mayoría son mujeres y su edad promedio es de 50 años, el material que más recuperan es plástico. Su sueño es mejorar las condiciones laborales mediante las cuales realizan su oficio. Luego, se planteó un escenario realista de reciclaje de plástico (polietileno de alta y baja densidad) para la fabricación de mangueras en manos de una asociación de recicladores/as de base en Ecuador y se evaluó la huella de carbono de realizar estos procesos. Se obtuvo que se reduce en 90% las emisiones de GEI en comparación con la fabricación de mangueras plásticas que utilizan materia prima virgen. Se halló que la mayor parte de la huella de carbono se localiza en la extracción de materias vírgenes para la fabricación de plástico. Adicionalmente, se aplicó la metodología de Valor Ambiental Retenido (VAR) para evaluar la circularidad de las mangueras fabricadas con material reciclado, con un enfoque de Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Se obtuvo un alto valor ambiental del 94% lo que resulta muy positivo en términos de circularidad. Finalmente, se realizó una propuesta de mejoras de la aplicación móvil con base en los resultados de una encuesta aplicada a los usuarios de la misma y un análisis de las interacciones en las distintas secciones de la ReciApp. Se concluyó que es necesario implementar una estrategia de comunicación más efectiva para llegar a captar más usuarios/as de la ReciApp y así recuperar más residuos reciclables. La ReciApp es una herramienta que tiene un alto potencial de aportar en el cumplimiento de compromisos

climáticos a nivel local y nacional, además de ser una plataforma que gestione datos en un contexto donde no existe información disponible.

Agradecimientos

A mi familia, por haber sido siempre mi ejemplo e inspiración en construir cada vez un mundo más justo y sostenible.

A mis compañeras de lucha y activismo, mi equipo ReciVeci, por su tenacidad, apoyo y por haber caminado juntas en este sueño.

A Ronald por su paciencia, amor incondicional e inspiración a ser una mejor profesional y ser humano.

A Jess por ser la mejor amiga y compañera desde el activismo frente al cambio climático.

A Beña, por su amistad, paciencia y generosidad en compartir sus conocimientos.

A la Facultad Latinoamericana de Estudios Sociales por la oportunidad de participar en este programa. En especial a mis compañeros/as de Especialización quienes han demostrado ser un gran equipo y apoyo en este camino.

A mi asesora de tesina, María de los Ángeles, por sus aportes y dedicación.

Introducción

El cambio climático es un fenómeno que tiene su origen por distintas razones. El sector de residuos sólidos aporta en la generación de gases de efecto invernadero (GEI) de forma directa e indirecta. La forma más estudiada es la generación de metano a través de la descomposición anaerobia de residuos orgánicos en sitios de disposición final como rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto. Por este motivo, las acciones de mitigación el sector de residuos sólidos ha sido enfocadas principalmente en la captura y quema de metano, incluso para la generación de energía. No obstante, el sector de residuos tiene el potencial de también reducir emisiones de GEI al tomar en cuenta otro tipo de procesos como el reciclaje de residuos sólidos, al considerarse todas las etapas del ciclo de vida de los mismos. Es así que el presente trabajo de investigación aborda la contribución a la mitigación al cambio climático del reciclaje, con inclusión de recicladores/as de base (RB), a través de una aplicación móvil, la ReciApp, en la ciudad de Quito.

Los/as RB son aquellas personas que se encargan de recuperar los residuos reciclables en las ciudades y que generalmente deben urgar entre la basura para obtenerlos. Las condiciones bajo las cuales desempeñan este oficio son inseguras y poco dignas. ReciVeci nace en respuesta a la problemática descrita, cuyo objetivo es crear un vínculo directo entre la ciudadanía y recicladores/as de base para que les entreguen de forma directa y separada los residuos reciclables. En el 2018 ReciVeci creó la aplicación móvil ReciApp para escalar e incrementar el impacto en la recuperación de residuos reciclables, así como identificar más recicladores/as de base en Quito. ReciVeci representa en la actualidad un referente de innovación social en la inclusión de RB y la promoción del reciclaje inclusivo en Quito y Ecuador. Para conocer mejor quienes componen la comunidad ReciVeci se hizo un levantamiento de información primaria, a través de una encuesta donde se caracterizó el perfil de dicha comunidad, así como de los/as usuarios/as de la ReciApp. Luego se revisaron fuentes documentales y estadísticas de la ReciApp para conocer el perfil de los/as RB registrados/as.

Adicionalmente, en este estudio se estimó la cantidad de emisiones de GEI que se evitan al reciclar plástico (polietileno de alta y baja densidad) para la fabricación de mangueras plásticas, en comparación con la fabricación de mangueras que incorporan materiales

vírgenes. Para esto, se empleó la metodología de Valor Ambiental Retenido (VAR) como una medida de la circularidad de las mangueras y para la medición de los impactos ambientales (emisiones de GEI) se utilizó la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Se planteó el escenario de fabricación de mangueras plásticas en vista de que corresponde a una actividad que realiza la Asociación de Servicios de Reciclaje Creciendo por Ti Mejía (ASERECIME) ubicada en el cantón Machachi, Pichincha y se escogió el material plástico por ser el tipo de residuo que más recuperan los/as RB en condiciones normales, además, fue el material que más se reportó que recuperan los/as RB de la ReciApp.

Finalmente, se desarrolló un análisis del aporte del reciclaje inclusivo en la mitigación al cambio climático y la necesidad de incorporar medidas que fomenten modelos de gestión integral de residuos sólidos con inclusión de RB a nivel local y nacional. También se realizó una propuesta de mejoras en la ReciApp de manera que se incremente la cantidad de usuarios/as y la frecuencia de uso de la herramienta. Tanto Quito como Ecuador han adquirido compromisos climáticos que deben cumplir en el mediano plazo y el implementar buenas prácticas como el uso de la ReciApp ayuda en el cumplimiento de estas metas.

Capítulo 1

Marco contextual

1.1.1 Cambio climático y residuos sólidos

Aporte del sector de residuos sólidos al cambio climático

El cambio climático representa un desafío enorme en todo el mundo por la magnitud e importancia de sus consecuencias. Existen varios sectores que aportan en la generación de gases de efecto invernadero (GEI) como es el sector de residuos sólidos, principalmente por emisiones directas de la degradación de residuos orgánicos. A nivel mundial los residuos sólidos contribuyen con cerca del 5% a las emisiones de GEI (IPCC 2014). De estas, el metano que se genera en rellenos sanitarios y aguas residuales suma alrededor del 90% de emisiones del sector de residuos (Bogner, y otros 2008). Estos valores difieren de una ciudad a otra. Por ejemplo, al 2010 el aporte de GEI del sector de residuos fue de 5% mientras que en Río de Janeiro fue de 17% al 2005 y en Sao Paulo de 23,54% al 2003 (Delgado, Campos y Rentería 2012).

En Ecuador, el aporte del sector residuos sólidos es 4,19% del total de emisiones de GEI que se desagregan en: residuos sólidos, aguas residuales e incineración de residuos sin recuperación de energía (Ministerio del Ambiente del Ecuador 2017). De acuerdo a los datos oficiales más recientes de la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en Ecuador en el 2012 se emitieron 3377,83 Gg de CO_{2eq} y aproximadamente 83,4% correspondió a la disposición de residuos sólidos (Ministerio del Ambiente del Ecuador 2017). Graziani (2018) estimó que en Pichincha las emisiones totales de GEI provenientes de sitios de disposición final como rellenos sanitarios es de 45490,86 toneladas de CO_{2eq} al año.

Como respuesta mundial ante el cambio climático, en el 2015 se firmó en la Conferencia de París sobre el clima (COP21) un importante acuerdo vinculante mundial sobre el clima: el Acuerdo de París. Este acuerdo establece un plan de acción mundial donde se limita el calentamiento global muy por debajo de 2 °C (Unión Europea s.f.). Para cumplir los objetivos de este Acuerdo, cada país debe fijar objetivos locales para la mitigación y adaptación al cambio climático. Ecuador lanzó su Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés) para cumplir las obligaciones adquiridas del Acuerdo de París. El objetivo general de la NDC en Ecuador es “implementar políticas, acciones y esfuerzos

que promuevan la reducción de GEI y el aumento y de la resiliencia y disminución de la vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático...” (República del Ecuador 2019). En lo que corresponde al sector de residuos, el escenario incondicional (medidas y acciones que el país puede implementar con sus propios recursos y sus propias capacidades) se prioriza la captura activa de metano en rellenos sanitarios. En cuanto al escenario condicional (aquel en el que se dispone medios de apoyo desde la cooperación internacional y va más allá de la contribución incondicional), las líneas de acción incluyen la generación de alianzas público-privadas para la reducción de GEI en la gestión integral de residuos, mediante la implementación de medidas de mitigación. Adicionalmente, una línea importante de acción bajo este escenario es el impulso de campañas de sensibilización con inclusión a la población e industria en la gestión de residuos sólidos y líquidos, hacia una economía circular (República del Ecuador 2019).

Existen otros aportes relacionados a la emisión de GEI en la gestión de residuos sólidos. El reciclaje de residuos, por ejemplo, implica la reducción de energía utilizada, y consecuentemente, la reducción en emisiones de GEI (Ackerman 2000). A través del reciclaje hay un ahorro energético importante ya que se requiere menos cantidad de energía para fabricar un producto a partir de residuos reciclables que utilizar materias primas vírgenes lo cual supone menos emisiones de GEI asociadas. En este sentido, resulta interesante el ahorro de emisiones de GEI alcanzado gracias al reciclaje de varias fracciones, especialmente para el aluminio, pero también para el papel y plástico (ATEGRUS 2010). Burneo, Cansino e Yñiguez (2020) estimaron que se puede llegar a evitar hasta 4.61 tCO₂-eq por tonelada de residuos reciclados en Ecuador.

El papel del reciclaje inclusivo en la gestión de residuos

El reciclaje informal se da cuando varios procesos de la gestión integral de residuos sólidos se desempeñan fuera de los sistemas formales de las ciudades y regiones, tales como la recolección, separación, limpieza, transporte y/o transformación de residuos reciclables (The Economist Intelligence Unit 2017). Pese a que no existen cifras oficiales aún, se estima que cerca de 1% de la población mundial vive del reciclaje informal como oficio (The Economist Intelligence Unit 2017). Los lugares más comunes donde se origina el reciclaje informal es en las regiones menos desarrolladas tales como América Latina y el Caribe. El reciclaje inclusivo se constituye como un modelo donde se reconoce y formaliza el trabajo que realizan los/as

recicladores/as de base (RB) como actores clave en los sistemas formales de gestión de residuos sólidos (The Economist Intelligence Unit 2017). Correa y Cumbe (2015) se refieren a reciclaje inclusivo cuando en la actividad se considera lo siguiente:

- Inclusión social, cuyo objetivo consiste en contribuir en la inserción laboral y social de las personas que trabajan en la cadena de gestión de residuos sólidos, como RB.
- Organización institucional, la cual busca mejorar las capacidades técnicas en el manejo de residuos sólidos.
- Proceso técnico, que utilice instrumentos y herramientas aterrizadas a cada contexto local y a cada etapa del proceso de gestión.
- Educación y sensibilización ciudadana, la misma que promueve el estímulo de actitudes y prácticas ambientales.

Marco legal vigente

En materia legal vigente se puede inferir que ha habido importantes logros que se describen a continuación, los cuales surgen como respuesta a la lucha de muchos años de los movimientos de RB en la región y a la presión ejercida por la sociedad civil.

Primero, desde el 2017 entró en vigencia en Ecuador el Código Orgánico del Ambiente (COA), el cual cuenta con el Título V de la Gestión Integral de Residuos y Desechos donde se dispone en el artículo 231 que es responsabilidad de la Autoridad Ambiental Nacional dictar los lineamientos y políticas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) en el país y la elaboración del plan nacional, entre otras obligaciones (Asamblea Nacional de la República del Ecuador 2017). Cabe recalcar que Ecuador, al 2020 aún no cuenta con un Plan Nacional de GIRS pese a lo estipulado en el artículo 231, por lo que resulta difícil para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) municipales tener lineamientos y visión respecto a la GIRS, tal como es el caso de Quito. No obstante, se puede destacar importantes avances en materia de gestión de residuos sólidos, y especialmente respecto a la inclusión de RB. Por ejemplo, el artículo 232 aborda el reciclaje inclusivo donde se promueve la inclusión de RB en la cadena GIRS de los GAD municipales, así como del sector privado (Asamblea Nacional de la República del Ecuador 2017).

Luego, en el 2019 entró en vigencia en Quito el Código Municipal para el Distrito Municipal de Quito (DMQ) el mismo que recoge y organiza las ordenanzas contenidas en la normativa municipal. El Libro IV, Título I, Capítulo I estipula Del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos cuyo objeto es “establecer y regular el funcionamiento del Sistema de Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito” (Concejo Metropolitano de Quito 2019). En el artículo IV 3.5, numeral 8 se trata la Inclusión social y equidad donde se establece que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) promoverá medidas que favorezcan a grupos discriminados o marginados así como propondrá acciones afirmativas para vincular laboralmente y de forma asociativa a personas y organizaciones sociales que tengan relación al manejo integral de residuos sólidos (Concejo Metropolitano de Quito 2019). Por otro lado, en el artículo IV3.90 se reconoce la actividad de RB cuyas funciones son la recolección selectiva, segregación, reciclaje y comercialización de materiales reciclables (Concejo Metropolitano de Quito 2019). Además, se estipula que el MDMQ debe implementar programas y proyectos que propicien la inclusión económica y social de RB quienes deberán acreditarse como gestores ambientales de menor escala en la Secretaría de Ambiente (Concejo Metropolitano de Quito 2019).

1.1.2 Gestión de residuos sólidos en Quito

Descripción general

Quito es la capital de Ecuador, pertenece a la provincia de Pichincha y es la ciudad más poblada al 2.020 con cerca de 2'781.641 habitantes, de acuerdo a las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) de Ecuador (INEC 2012). Quito es la ciudad con mayor movimiento económico del país, la ciudad genera el 22,11% del producto interno bruto (PIB) nacional seguido de Guayaquil con un 20% (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito 2014). La cantidad de habitantes así como sus hábitos de consumo hacen que Quito genere altas tasas de residuos con aproximadamente 2.200 toneladas de residuos diarios (Castillo 2012). Además, la generación de residuos es de 0,85 kg/habitante/día en el sector urbano (Castillo 2012). Este valor es similar al promedio de la producción per cápita de residuos sólidos a nivel nacional en el sector urbano con un valor de 0,86 kg/habitante/día (INEC 2018). La composición de residuos sólidos a nivel nacional se conforma por 67% de orgánicos y 33% de inorgánicos. En el caso de Quito, el 57 % corresponde a residuos orgánicos y el 43% a inorgánicos que se desagregan así: 19% son

rechazos y el 24% son residuos reciclables (papel, cartón, vidrio, plástico, metal) (Castillo 2012).

De acuerdo a cifras del INEC (2018), en el año 2018 el 52,3% de los hogares ecuatorianos clasificó los residuos sólidos (INEC 2019). Adicionalmente, según el Boletín Técnico de Gestión de Residuos de Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) del Ecuador, en el 2017 el 36,5% de GADM reportó que iniciaron y/o mantuvieron procesos de separación en la fuente de residuos sólidos. Esto representa que dichos procesos pueden haberse realizado en toda la ciudad así como en sitios específicos como barrios piloto (INEC 2018). De forma específica, en Pichincha se reportó que 7 de los 8 GADM trabajan con separación en la fuente a nivel domiciliario (INEC 2018). No obstante, pese a estas cifras, la realidad indica que en Quito la recuperación de residuos reciclables es baja lo que significa que el reciclaje en la ciudad no es suficiente. El 25% de residuos potencialmente reciclables en Quito apenas se recuperan y reciclan el 25%, es decir, el 6,25% del total efectivamente se recicla (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2015).

Al inicio de la redacción de la presente investigación, Ecuador se encuentra en Estado de Excepción y cuarentena a nivel nacional en respuesta a la pandemia del COVID-19. En este contexto, la generación de residuos sólidos en Quito ha aumentado considerablemente. En marzo 2020 la Alcaldía de Quito anunció que se están recolectando 600 toneladas más de lo normal de basura al día (Ultimas Noticias 2020). Esto puede deberse a que la ciudadanía se encuentra en sus hogares donde prepara sus alimentos y es menos eficiente en la generación de residuos, pide alimentos a domicilio y de esta forma aumentan los envases y empaques, entre otras razones que deberán ser objeto de estudio más adelante.

Sistema municipal de gestión de residuos en el Distrito Metropolitano de Quito

En Ecuador, el manejo de residuos sólidos es una competencia de los GADM según el Artículo 431 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). Por tanto, se cuenta con un sistema descentralizado. Con el fin de fortalecer la gestión municipal en materia de residuos, desde el 2010 el gobierno central, a través del Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) ha brindado apoyo técnico a los GADM, ha canalizado financiamiento para compra de maquinaria e infraestructura y se ha encargado de

la creación y control de políticas públicas afines a la gestión de residuos sólidos (Ministerio de Ambiente 2015).

El sistema de gestión de residuos sólidos en Quito responde al Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos del Distrito Metropolitano de Quito 2016-2025 (PM-GIR-DMQ). En dicho Plan se presentan las competencias y atribuciones de los distintos actores en la gestión de los residuos sólidos en Quito que se detallan a continuación.

- La Secretaría de Ambiente de Quito es la autoridad ambiental y se encarga de determinar las políticas, estrategias, directrices y normas, así como ejerce el control para el cumplimiento de las mismas (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito 2019).
- La Agencia Metropolitana de Control (AMC) se encarga de la ejecución de las labores de control e inspección bajo delegación municipal.
- La Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO) tiene facultades limitadas al aseo en el DMQ, lo cual incluye barrido y recolección de residuos sólidos (Secretaría de Ambiente de Quito 2016). Cabe recalcar, que de acuerdo al PM-GIR-DMQ, existe un vacío legal en cuanto a los límites de su competencia. En la práctica EMASEO desempeña funciones como el barrido y recolección de residuos domiciliarios industriales no peligrosos, barrido del espacio público y baldeo de plazas (EMASEO 2019).
- La Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS) tiene las siguientes fases dentro de sus competencias: “i) diseño, planificación y operación de la maquinaria y equipos del sistema municipal de gestión de residuos sólidos; ii) promoción de buenas prácticas ambientales, disposición y tratamiento de los residuos sólidos; iii) industrialización de los residuos reciclables y reutilizables; iv) prevención de riesgos para el ambiente y reducción de la generación de los desechos y residuos sólidos” (Secretaría de Ambiente de Quito 2016). En la práctica, EMGIRS se encarga de operar las Estaciones de Transferencia (ET) Norte y Sur, las escombreras, el Relleno Sanitario de Quito ubicado en el Inga y de los Centros de Educación y Gestión Ambiental (CEGAM) (EMGIRS 2019).

Las dos empresas públicas, EMASEO y EMGIRS actúan como brazos ejecutores en la gestión integral de residuos sólidos y tienen una dependencia funcional de la Secretaría de Ambiente (Secretaría de Ambiente de Quito 2016). De acuerdo al PM-GIR-DMQ está previsto que se cree una nueva Empresa Metropolitana de gestión de RSU donde EMASEO absorberá a EMGIRS y se encargará de la ejecución de la gestión de residuos sólidos en el sistema (Secretaría de Ambiente de Quito 2016).

El PM-GIR-DMQ además contempla varios objetivos específicos que dan lineamientos acerca del manejo de residuos sólidos en el DMQ. A continuación se presentan los objetivos más relevantes con relación a la presente investigación:

- “Objetivo No. 2: Promoción de la reutilización, reuso, reciclaje y otros aprovechamientos de los residuos generados;
- Objetivo No. 3: Desarrollar un sistema automatizado de información sobre la generación y gestión de los distintos residuos para la toma de decisiones por las autoridades y que facilite el acceso a la información a los ciudadanos/as y empresas;
- Objetivo No. 4: Inclusión social de los recicladores/as de base en los distintos procesos de gestión de residuos sólidos;
- Objetivo No. 7: Promover acciones de investigación, desarrollo e innovación (i+d+i) dirigidos al ecodiseño, recolección, tratamiento y aprovechamiento de residuos” (Secretaría de Ambiente de Quito 2016).

Los objetivos mencionados son aquellos que fomentan el reciclaje y la inclusión de RB, además de la creación de alianzas estratégicas con el sector privado y la academia para lograr procesos de investigación, desarrollo e innovación en las distintas etapas GIRS del DMQ.

Reciclaje y recicladores/as de base en Quito

En el sistema de gestión integral de residuos descrito en la sección anterior no constan de manera formal los/as RB por lo que es importante destacar su labor y su realidad así como su contribución en el sistema. En Quito existen más de 3.400 RB de los cuales el 70% son mujeres y apenas el 8% pertenecen a una asociación (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2015). A nivel nacional, apenas el 6% de RB se han organizado de manera formal en una asociación; sin embargo, el 50% están interesados e interesadas en formar parte de una

asociación formal (The Economist Intelligence Unit 2017). El 100% de asociaciones de RB en Quito están lideradas por mujeres (The Economist Intelligence Unit 2017). La mayoría de RB trabajan bajo condiciones precarias, recogen los residuos reciclables a pie de vereda y deben meter sus manos en la basura para realizar su labor antes de que llegue el camión de recolección de EMASEO. Una vez que recuperan los materiales reciclables, los/as RB pagan por el servicio de transporte que los lleva a un centro de acopio o a sus hogares donde luego separan, acondicionan y comercializan el material a través de intermediarios. Una gran parte de RB venden los materiales en las mismas calles donde los recogen (The Economist Intelligence Unit 2017).

El apoyo desde el MDMQ al reciclaje con inclusión de RB ha sido a través de la Secretaría de Ambiente, EMASEO y EMGIRS. El programa Quito a Reciclar consiste en desarrollar sistemas para recuperar los residuos reciclables generados en algunas zonas de la ciudad, mediante la implementación de buenas prácticas ambientales, la participación y articulación de los RB (EMASEO 2016). Como parte de este programa se han creado alianzas con asociaciones de RB que trabajan en los CEGAM. EMGIRS apoya a los CEGAM con un centro de acopio, el transporte de residuos reciclables y con una persona para administrar el sitio (EMGIRS s.f.). Existen cuatro CEGAM en Quito y se recuperan en promedio 145 toneladas de material al mes. No obstante, debido a la baja capacidad institucional y la falta de recursos destinados a estas iniciativas municipales, es poca la cantidad de residuos reciclables que se recupera.

Los RB son los responsables de recuperar y comercializar aproximadamente la mitad del total reciclado en Ecuador. Por tanto, se evidencia que el trabajo de este sector es fundamental para la industria de reciclaje en Ecuador, pese a ser uno de los gremios más invisibles e informales en el país (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2015). Cabe recalcar que los porcentajes de recuperación de residuos reciclables no guardan relación con la cantidad de hogares que manifestaron separar sus residuos a nivel nacional según las cifras del INEC. Las cifras demuestran que se recupera poco material y que los/as RB se exponen día a día a peligros para obtener su material. Por tanto, se requieren de enormes esfuerzos de varios sectores de la ciudad de Quito para lograr que su trabajo sea reconocido y puedan realizarlo bajo condiciones más seguras.

1.1.3 Innovación social en la promoción del reciclaje inclusivo

En la última década, el reciclaje en países de ingresos medios y bajos se han beneficiado de innovaciones como modelos de reciclaje de negocios a negocios, tecnología para crear productos de segunda vida de material residual inorgánico, medios para generar valor de los residuos orgánicos y más importante, la organización de RB en cooperativas y/o asociaciones (McDonaldk, y otros 2017). Sin embargo, más trabajo es necesario para crear soluciones viables, inclusivas y escalables que resuelvan los problemas de salud pública, saneamiento, y cambio climático (McDonaldk, y otros 2017).

Los sistemas de reciclaje inclusivo se pueden construir de forma colaborativa entre el sector público y privado, así como a través de regulaciones, política pública, iniciativas y programas (The Economist Intelligence Unit 2017). La innovación social juega un papel fundamental para resolver los problemas asociados al sector de residuos, cambio climático y reciclaje inclusivo. En este contexto, la innovación social comprende el “desarrollo e implementación de nuevas ideas (productos, servicios y modelos) para satisfacer las necesidades sociales, crear nuevas relaciones sociales y ofrecer mejores resultados” (Comisión Europea 2013). De manera general, las innovaciones sociales surgen como una respuesta a las demandas sociales y se orientan a mejorar el bienestar de los seres humanos (Comisión Europea 2013). Existen varias etapas asociadas a la innovación social tales como: elaboración de diagnósticos; propuesta de ideas; creación de prototipos y proyectos piloto; planificación de la sostenibilidad en el tiempo; ampliación y difusión; implantación de un cambio sistémico que perdure en el tiempo (Abreu Quintero 2011).

Las innovaciones sociales son muy positivas para la sociedad y están basadas en la creatividad de la ciudadanía, de las organizaciones de la sociedad civil, las comunidades locales o empresas (Comisión Europea 2013). Por tanto, se puede concluir que en la actualidad la innovación social es fundamental para resolver los problemas relacionados con la falta de reconocimiento de RB y la poca separación de residuos en la fuente. Correa y Cumbe (2015) indican que la entrega de materiales de forma directa a organizaciones de reciclaje y RB así como el trabajo articulado entre organizaciones ciudadanas, organizaciones no gubernamentales (ONG), gobierno local, incentivan la participación social de este grupo vulnerable.

Uso tecnológico en el marco de la innovación social y el cambio climático

Existe una creciente tendencia en utilizar la tecnología en los procesos de innovación para la inclusión social y para enfrentar el cambio climático. En este sentido, se están implementando con frecuencia las tecnologías para la inclusión social (TIS) y las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para enfrentar el cambio climático (Thomas 2012).. A continuación se describen las dos.

Se definen las TIS como las maneras para diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnologías dirigidas a solucionar problemas sociales y ambientales, generando interacciones sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable” (Thomas 2012). Los actores fundamentales que desarrollan las TIS son en la región generalmente: movimientos sociales, asociaciones populares, ONGs, divisiones públicas de innovación y desarrollo, entidades gubernamentales, organismos descentralizados, empresas públicas e incluso empresas privadas (Thomas 2012).

La sociedad tiene la posibilidad de convertirse en un actor importante en la construcción de soluciones científico-tecnológicas a los desafíos actuales (Thomas 2010). Los movimientos sociales y políticos, las ONGs, las asociaciones de base y los gobiernos locales tienen la capacidad de cuestionar y criticar, así como también idealmente pueden diseñar e implementar soluciones tecnológicas concretas y participar en la elaboración de políticas (Thomas 2010).

Se comienza a hablar desde principios de los 2000 del enfoque de “innovaciones sociales”, dirigido al desarrollo y difusión de tecnologías organizacionales cuyo fin es beneficiar el cambio social a través de la satisfacción de necesidades de grupos sociales desfavorecidos, (Thomas 2012). Existen diversas formas de innovación que pueden surgir a partir del uso de nuevas tecnologías (internet, telefonía celular), otras formas de organización o incluso una mezcla de ideas (Thomas 2012). Algunos ejemplos que han surgido son: plataformas de educación a distancia, equipos de ayuda comunitaria, guarderías comunitarias, cooperativas de consumo, entre otras (Thomas 2012). Vale la pena mencionar que los objetivos de la innovación social, a diferencia de la convencional, es que se preocupan por alcanzar metas sociales, culturales y políticas. La innovación social incluye conocimientos prácticos

derivados de la experiencia y no necesariamente se genera por expertos o científicos y se ajusta a condiciones de uso y contexto (Thomas 2012).

Adicionalmente, el uso de la tecnología juega un papel fundamental hacia sociedades que tengan bajas emisiones de GEI. Las tecnologías pueden ser usadas de varias formas para reducir los impactos ambientales y enfrentar el cambio climático a través de soluciones que aporten en la medición, control, gestión y facilitación de usos más eficientes para los recursos y la energía. Puntualmente, las tecnologías de la información y comunicación (TIC), pueden contribuir en la disminución de GEI a través de los siguientes sectores: pueden reducir la necesidad de viajar y/o transportar productos; pueden aumentar la eficiencia del aprendizaje y promover el trabajo más flexible; pueden aportar en la desmaterialización de la economía (por ejemplo el reemplazo de correo postal al electrónico); pueden aumentar la transparencia y eficiencia de procesos en los gobiernos y empresas e incluso aumentar la productividad por medio de informatización y automatización (Borraz 2012).

Movimiento social de recicladores de base

La lucha de RB ha sido una respuesta a las condiciones laborales bajo las cuales desempeñan su labor y la falta de reconocimiento que han tenido durante décadas. Los/as RB han exigido a las autoridades de ciudades y países ser incluidos y vinculados de maneras más formales en los sistemas de gestión de residuos sólidos como actores clave. A lo largo de tres décadas en América Latina y el Caribe se han suscitado procesos de asociación que van desde barrios hasta movimientos nacionales (Red LACRE s.f.).

Justamente así surgió la Red Latinoamericana y del Caribe de Recicladores, Red LACRE, la misma que representa e integra a los movimientos nacionales de RB de 17 países (Red LACRE s.f.). El objetivo de la Red es dignificar las condiciones laborales de los/as RB así como canalizar el diálogo entre países para el intercambio de experiencias y emprendimiento de acciones (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2013). Esto ha traído importantes avances en aspectos legales. Por ejemplo, en Colombia y Brasil se ha logrado el reconocimiento oficial como una categoría laboral en el Ministerio del Medio Ambiente de Colombia 2001 y en el Ministerio de Trabajo y Empleo de Brasil 2002 (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2013).

En Ecuador, la representación de RB está a cargo de la Red Nacional de Recicladores (RENAREC) la cual fue fundada en el 2008. Su propósito es el reconocimiento y formalización de su labor (RENAREC 2019). Actualmente la RENAREC agrupa a más de 50 asociaciones de RB organizados a nivel nacional, las cuales suman más de 1500 RB y sus familias (RENAREC 2019).

Experiencias de la sociedad civil organizada

A medida que la organización del movimiento de RB se ha fortalecido a nivel regional, también han surgido experiencias desde la sociedad civil que buscan promover el reciclaje inclusivo. Este es el caso de Brasil donde existe una gran trayectoria y liderazgo en cuanto a reciclaje inclusivo. De aquí surge el proyecto Pimp my Carroca, el cual es un movimiento que lucha por visibilizar a RB, promueve elevar su autoestima y sensibiliza a la ciudadanía de esta problemática a través del arte (Pimp my carroca s.f.). Utilizan el graffiti para crear consciencia, comprometer y transformar, este proyecto radica en la intervención de carritos de RB con arte urbano para que no pasen desapercibidos por las calles (Pimp my carroca s.f.). Desde su creación han trabajado con más de 1.200 RB y han crecido a otros países como Colombia y Argentina (Pimp my carroca s.f.).

En Quito también se han creado algunas iniciativas y proyectos lideradas por ONG, asociaciones y fundaciones. Existen grupos de ciudadanos y barriales que fomentan la separación de residuos en la fuente y la entrega directa a RB y buscan su reconocimiento formal como proveedores de servicio y su formalización (The Economist Intelligence Unit 2017). Por ejemplo, la organización ReciVeci surge en el 2015 en Quito como una iniciativa ciudadana que busca crear un vínculo humano entre RB y la ciudadanía. Su objetivo es que la gente aprenda a separar sus residuos en la fuente y les entregue de manera directa a su reciclador/a de base local (ReciVeci 2019). ReciVeci ha creado herramientas para poder escalar y difundir a la ciudadanía su objetivo, tal es el caso de la ReciApp, una aplicación móvil que a través del mapeo colaborativo, conecta RB con la ciudadanía.

Tanto ReciVeci como Pimp my Carroca constituyen claros ejemplos de innovación social que han crecido y se han fortalecido en los últimos años. Se trata de iniciativas apropiadas al contexto local que responden a una necesidad local de problemas propios de cada ciudad y país donde intervienen.

1.2 Marco teórico

1.2.1 Cambio climático y nuevos modelos de desarrollo

Metabolismo social y cambio climático

En la actualidad y desde las últimas décadas, las actividades humanas se caracterizan por el consumo intensivo de recursos y generación masiva de desechos, las mismas que afectan gravemente los ecosistemas y su metabolismo de forma negativa. Svampa (2016), al igual que otros autores, indaga el concepto de *antropoceno*, y lo describe como una era después del Holoceno que representa un punto de no retorno a la cual el planeta está ingresando. Como muestra de esto, uno de los elementos ligados a esta transición es el cambio climático, producto del calentamiento global.

El cambio climático es sin duda un problema a nivel mundial. De acuerdo al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), el calentamiento del sistema climático es innegable (Banco Mundial 2010). Los sectores que afectan, en mayor o menor medida, al aumento de la concentración de GEI son la quema de combustibles fósiles, la agricultura, cambio de uso de suelo y los residuos sólidos (IPCC 2014). Los países en desarrollo, en especial de América Latina y el Caribe (ALC) se caracterizan por buscar el crecimiento económico. A medida que esto sucede, también tienden a incrementar la intensidad de emisiones de GEI lo cual puede explicarse por el nuevo poder adquisitivo y cambio de hábitos de consumo que adquieren las poblaciones (Banco Mundial 2010). En consecuencia, existe más presión sobre los recursos naturales y por tanto, mayor generación de residuos (Banco Mundial 2010).

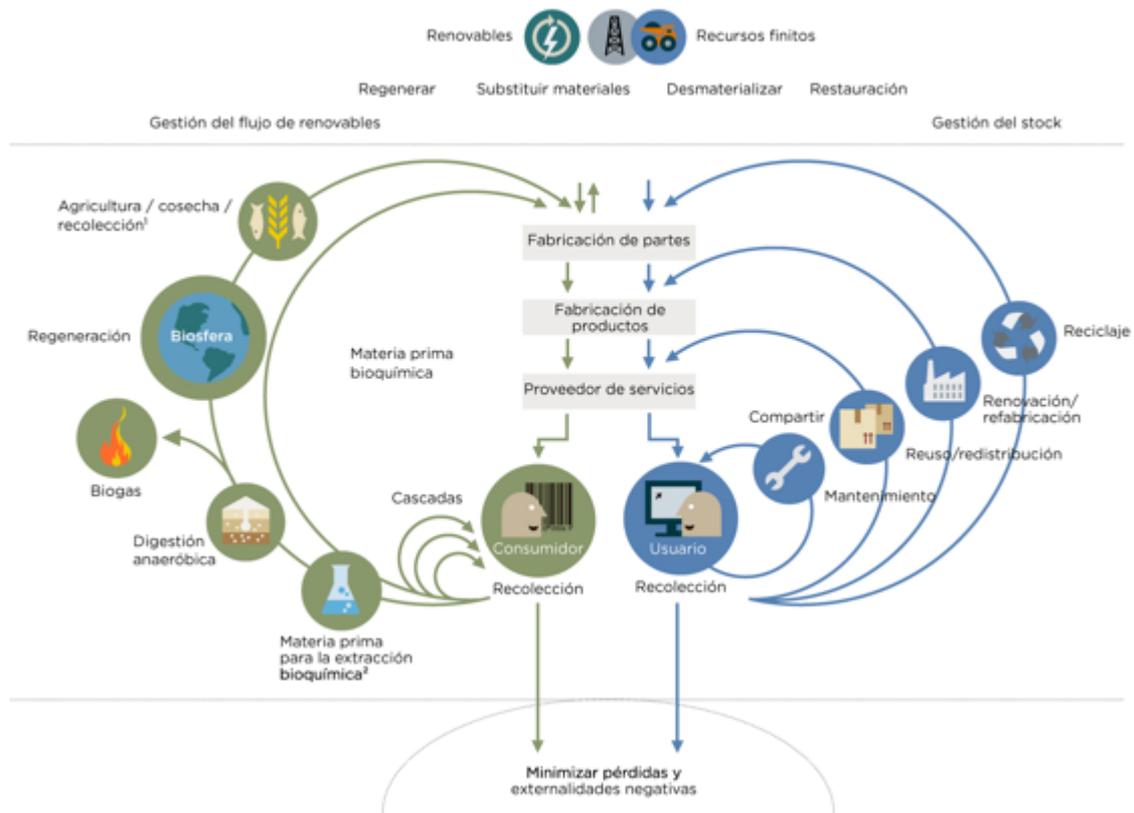
El concepto de “metabolismo social” es una metáfora en la que se estudia una determinada zona como si fuera un ser viviente, por ejemplo una célula donde existen flujos de entrada y de salida. El metabolismo social tiene tres tipos de flujos de energía y materiales: los de entrada, internos y de salida. Toledo y Gonzáles (2007) han establecido cinco procesos que se presentan usualmente en las urbes: i) apropiación; ii) transformación; iii) distribución; iv) consumo y v) excreción. En cuanto a esta última, se manifiesta que las civilizaciones eliminan energía y materiales hacia la naturaleza el momento en el que se decide que determinados materiales ya no cumplen la función inicial para la que fueron elaborados (Toledo y Gonzales 2007). Este proceso es bastante dependiente de los cuatro primeros ya que es en función de lo que se consume, todo lo que se elimina (Toledo y Gonzales 2007). Precisamente las ciudades son responsables de la gran cantidad de residuos que se generan a nivel mundial. El manejo

de residuos deficiente, que va desde la falta de sistemas de recolección a disposición inefectiva, ocasiona graves problemas de contaminación de aire, agua y suelo (Garraín, y otros 2008). El manejo de residuos sólidos es un desafío de áreas urbanas de todas las ciudades, desde las más pequeñas hasta mega ciudades (UN-Habitat 2010).

La economía circular como nueva propuesta de metabolismo social

Es fundamental comenzar a repensar el modelo de desarrollo tradicional. Los mal llamados “desperdicios” o “desechos” deben ser entendidos como recursos que vuelvan a ciclos productivos. Justamente la economía circular tiene principios de la escuela ecologista y propone un cambio al tradicional paradigma de únicamente “reducir, reutilizar y reciclar” por una transformación más profunda y duradera que incluye la reducción del impacto ocasionado por las actividades antropogénicas sobre el entorno natural (Lett 2014). La economía circular constituye entonces una propuesta de metabolismo social. De acuerdo a la Fundación Ellen McArthur (2017), la economía circular plantea redefinir el crecimiento, se enfoca en generar beneficios para toda la sociedad. Implica desconectar de forma gradual la actividad económica del consumo de recursos finitos y planificar para que no existan residuos en el sistema (Fundación Ellen McArthur 2017). Este modelo se fundamenta también por la transición a fuentes de energía renovables y se basa en tres principios: “i) diseñar sin residuos ni contaminación; ii) mantener los productos y materiales en uso; y iii) regenerar sistemas naturales” (Fundación Ellen McArthur 2017). La economía circular distingue entre ciclos técnicos y biológicos (Figura 1). El consumo sucede solo en los ciclos biológicos donde los materiales orgánicos y la comida se diseñan para luego alimentar el sistema a través del compostaje y la biodigestión anaeróbica (Fundación Ellen McArthur 2017). Los ciclos técnicos recuperan y regeneran productos, componentes y materiales a través de estrategias de reuso, reparación, remanufactura y al último, reciclaje (Fundación Ellen McArthur 2017).

Figura 1. Diagrama “mariposa” que representa los ciclos técnicos y biológicos en un modelo de economía circular



Fuente: Fundación Ellen McArthur 2017

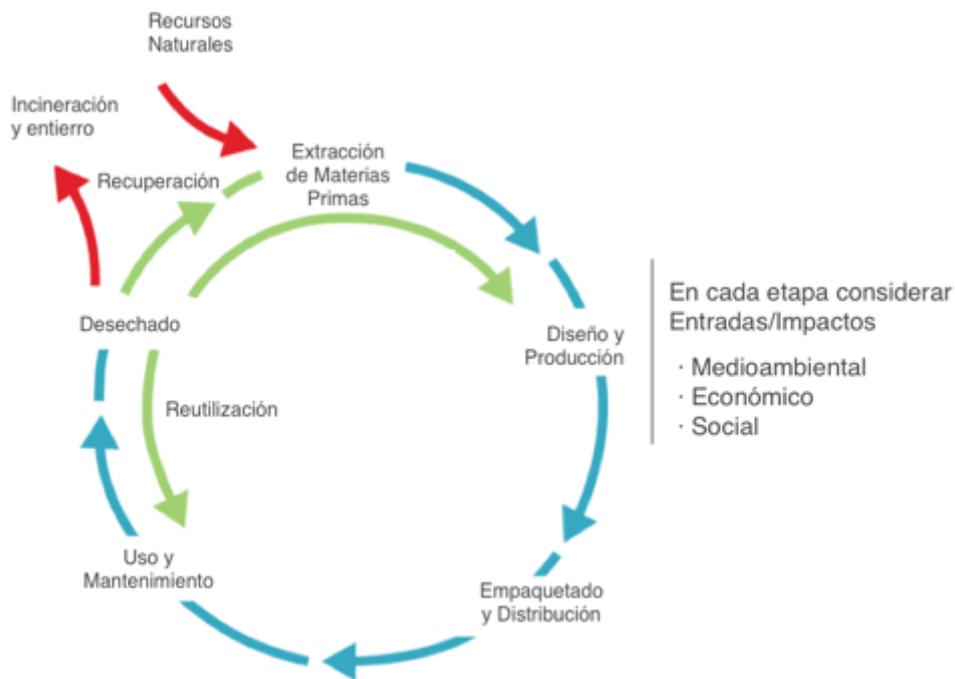
No obstante, es importante tener en cuenta que la economía circular tiene sus limitaciones y sobre todo, no existen suficientes estudios académicos y datos estadísticos que respalden y apoyen la idea de que la misma contribuya en el desarrollo sostenible (Korhonen, Honkasalo y Seppala 2018). De manera específica, se debe reconocer que el reciclaje en sí mismo no es una alternativa a largo plazo ya que para que las industrias de reciclaje existan, requieren la generación de residuos lo cual promueve patrones de consumo como los actuales (Korhonen, Honkasalo y Seppala 2018). Por tanto, el enfoque y los esfuerzos de la economía circular deberían centrarse en el reuso, remanufactura y restauración. Ahora bien, la realidad actual en los países en desarrollo, de ingresos medios y bajos, requiere que los esfuerzos sí se enfoquen en el reciclaje. En estos países no existen sistemas eficientes de recuperación de materiales reciclables lo que ha dado lugar al reciclaje informal, el mismo que es el responsable de una gran parte de recuperación de materiales (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2013). El presente estudio reconoce que el reciclaje no es la única y mejor solución a la

problemática de residuos a largo plazo, pero actualmente está sucediendo y brinda beneficios sociales, ambientales y económicos a los países en desarrollo (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2013). Es un sector que requiere de manera urgente ser reconocido e incluido en sistemas de gestión de residuos formales.

Análisis Ciclo de Vida y Huella de Carbono como herramientas para la medición de la economía circular

La herramienta de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) permite medir los nuevos modelos de desarrollo, como por ejemplo la economía circular. El ACV es muy útil para comparar productos y materiales y de esta forma conocer los impactos ambientales asociados a uno u otro. En 1993 la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental de Estados Unidos definió oficialmente el ACV como: “una metodología objetiva de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad, que se realiza al identificar los materiales y la energía utilizada y los residuos al entorno; para determinar su impacto en el ambiente y de esta forma evaluar y poner en práctica estrategias de mejora ambiental” (Zabalza, Aranda y Scarpellini 2009). Más adelante, la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) definió el concepto de ACV como: “compilación y valoración de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema y/o producto a través de su ciclo de vida” (Álvarez 2017). La Figura 2 muestra las etapas del ciclo de vida de un sistema.

Figura 2. Etapas del ciclo de vida de un sistema



Fuente: (UNEP/SETAC 2007)

A través de los estudios de ACV se puede concluir qué impacto es más significativo, o qué etapa del ciclo de vida de un producto o servicio es la más contaminante (Garraín, y otros 2008). Constituye una metodología que puede ser utilizada para comparar materiales o procesos alternativos que cumplen la misma función y en consecuencia, evaluar cuál de ellos es más ecoeficiente (Garraín, y otros 2008). Para esto, es importante entender el concepto de la unidad funcional el cual es la unidad de referencia para todas las entradas y salidas del sistema que se obtendrán en el estudio de inventario (Zabalza, Aranda y Scarpellini 2009). Generalmente, las entradas son materiales, agua y energía requeridos para fabricar un producto y las salidas corresponden las emisiones al aire, al suelo y al agua, así como residuos, productos y coproductos relacionados al proceso (Álvarez 2017).

La relación directa entre ACV y cambio climático viene dada por la huella de carbono (HC). Se considera que la HC es una versión más simple del ACV, en la que en lugar de considerar diversas categorías de impacto ambiental, se considera solamente una, la que tiene relación al calentamiento global. En otras palabras, solo se considera una de las salidas (GEI) en el ciclo de vida de un producto (Álvarez 2017). Se toman en cuenta todas las etapas desde la

producción de materias primas que se utilizan en su producción, incluso la eliminación del producto final (Espíndola y Valderrama 2012).

La herramienta de HC permite cuantificar la contribución de determinadas acciones en la mitigación al cambio climático. De acuerdo al IPCC (2014), la mitigación constituye la “intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero”. La mitigación de GEI en el sector de residuos suele enfocarse en reducir las emisiones de GEI asociadas a proceso de descomposición anaerobia de los residuos orgánicos. Sin embargo, al tomar en cuenta el ciclo de vida, puntualmente la herramienta HC, de los productos y materiales, se puede concluir que utilizar materiales reciclados o no utilizar determinados productos versus utilizar materias vírgenes, resulta en una disminución de GEI asociados a la fabricación de los mismos (Álvarez 2017).

1.2.2 Reciclaje inclusivo

Actores y componentes clave

Las iniciativas de reciclaje inclusivo comprometen a todos los actores en la cadena de la gestión integral de residuos sólidos para crear valor compartido para cada actor interesado lo cual lleva a un impacto social, económico y ambiental más grande. McDonaldk y otros (2017) del Grupo de Trabajo de Reciclaje Inclusivo del Massachusetts Institute of Technology - Practical Impact Alliance (MIT-PIA) han identificado a los actores clave en un sistema de reciclaje inclusivo como:

- Recicladores de base: recolectores informales de material reciclable que trabajan en sitios de disposición final o calles. Recogen, separan y comercializan el material de manera más frecuente a intermediarios, pero también a industrias de reciclaje.
- Residentes: Personas que viven en pueblos, ciudades, o regiones donde un sistema de reciclaje inclusivo se implementa.
- Gobierno municipal y nacional: El cuerpo gubernamental en un país y región donde un sistema de reciclaje inclusivo se implementa.
- Organizaciones no gubernamentales: Organizaciones que trabajan de forma independiente del gobierno para ayudar a desarrollar programas de reciclaje inclusivo brindando apoyo a RB u ofreciendo servicios ambientales.

- Instituciones locales de anclaje: grandes organizaciones y negocios, como hospitales y universidades, que generan grandes cantidades de residuos.
- Empresas recicladoras: empresas que pagan por material reciclable y transforman el material en productos nuevos o proveen algún procesamiento de material para venderlo a compradores locales y globales.
- Corporaciones multinacionales: proveen productos de primera necesidad para mercados de bajos y medios ingresos y contribuyen a la generación de residuos.

Asimismo, MIT-PIA desarrolló cinco bloques de construcción clave para crear sistemas de reciclaje inclusivo que son (McDonaldk, y otros 2017):

- i. Crear una coalición que comprometa negocios e inspire a la acción
- ii. Trabajar con el gobierno para crear un marco político inclusivo
- iii. Lanzar una campaña pública de sensibilización
- iv. Organizar y conectar a RB
- v. Apoyar el desarrollo de empresas sociales de RB.

Se puede apreciar que la inclusión de RB tiene especial énfasis ya que constituyen actores clave que deben participar en el trabajo con el gobierno, sensibilización a la ciudadanía y los protagonistas en la creación de asociaciones y/o empresas sociales. Es crucial trabajar en el fortalecimiento de capacidades del sector de RB, conformado por personas de bajos ingresos económicos. Además, se debe reconocer que en este sector, donde predomina la pobreza, las mujeres enfrentan una desventaja respecto a los hombres y viven discriminación en distintos ámbitos (Valenzuela 2003). Por tanto, el enfoque de género es crucial el momento de construir sistemas de reciclaje inclusivo.

Enfoque de género y reciclaje inclusivo

Es indispensable mencionar la importancia del enfoque de género cuando se habla de reciclaje inclusivo. La Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (2013) analizó algunos aspectos para entender la realidad de las mujeres en el sector informal del reciclaje. El primero es el *aspecto financiero* donde se encontró que las mujeres trabajan menos tiempo que los hombres por sus otras actividades domésticas, y en consecuencia, sus ingresos son menores. Además, se concluyó que los hombres reciben más dinero que las mujeres, por el mismo trabajo pese a

que sea incluso cuando éste sea más intenso para las mujeres recicladoras (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2013).

En el *aspecto institucional*, los estudios demuestran que las mujeres han asumido roles de liderazgo y autoridad cuando forman parte de una asociación, muchas veces sin saber leer y escribir (The Economist Intelligence Unit 2017). La división del trabajo indica que los hombres realizan tareas que requieren fuerza física y transacciones comerciales, como vender materiales. Por su parte, las mujeres realizan tareas que requieren más paciencia y habilidad como separar los materiales aunque también realizan trabajos con fuerza física (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2013).

El *aspecto ambiental* se refiere principalmente al entorno laboral en el que realizan sus funciones. Aquí un aspecto muy relevante que se reportó fue que las madres recicladoras no tienen lugares donde dejar a sus hijos para que los cuiden, tampoco tienen acceso a servicios sanitarios adecuados lo cual les afecta en su salud física y emocional (The Economist Intelligence Unit 2017). Asimismo, están expuestas a violencia y acoso sexual (The Economist Intelligence Unit 2017).

En el *aspecto tecnológico* los factores que afectan a los y las RB tienen que ver con los medios de transporte y embalaje de materiales reciclables. Usualmente cuando se utilizan carros con tracción adicional, como motor, pedal o animales, los hombres son quienes los conducen.

En el *aspecto socio-cultural*, el trabajo de los/as RB no es valorado debido a que su medio de vida se basa en lo que los demás rechazan y desechan: la basura. Por esto, su actividad es insegura, sufren persecución por parte de autoridades y no tienen mecanismos sociales para su protección (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2013). Pese a todas las dificultades mencionadas, la mayoría de las mujeres recicladoras valoran trabajar en las calles por la autonomía en desempeñar su jornada laboral y porque les permite acceder a un mundo fuera de su hogar que tiene lugar en el espacio público (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2013). El análisis de los aspectos mencionados demuestra que hay una evidente inequidad de género y por tanto, es un tema transversal a ser tomado en cuenta en el reciclaje inclusivo.

1.3 Marco metodológico

El presente estudio corresponde a una investigación descriptiva ya que se busca especificar y caracterizar a usuarios/as y recicladores/as de la aplicación móvil ReciApp, misma que pertenece a la organización ReciVeci, y su aporte en la mitigación al cambio climático. Un estudio descriptivo comienza por determinar el objeto de estudio; luego, establece los instrumentos para medir el fenómeno de interés (Del Cid, Méndez y Sandoval 2011). En otras palabras, en un estudio descriptivo es fundamental primero familiarizarse con el objeto de estudio para luego poder saber qué y cómo se va a medir las características de interés. En ese sentido, en esta investigación se propone primero caracterizar la información que proporciona la aplicación móvil ReciApp y a los usuarios/as de la misma; luego se medirá, de forma aproximada, el aporte de la herramienta en la mitigación al cambio climático y finalmente, se proponen mejoras a la misma.

Los métodos aplicados en esta investigación fueron tanto inductivos como deductivos y emplearon el enfoque cuantitativo para responder la pregunta de investigación y poder cumplir los objetivos específicos planteados. Las fuentes para obtener la información fueron tanto primarias como secundarias. A continuación se describe la metodología empleada por cada objetivo específico. La Figura 3 muestra la relación entre los objetivos específicos y los métodos utilizados en el presente estudio.

Figura 3. Metodologías, métodos, técnicas y objetivos específicos de la investigación aplicada



Fuente: Trabajo investigativo

1.3.1 Objetivo Específico 1

OE1: Caracterizar los perfiles la comunidad de ReciVeci, de recicladores de base registrados en la ReciApp, y sus relaciones entre ellos.

El objetivo 1 pretende identificar dos elementos: el primero es la caracterización de la comunidad ReciVeci, su comportamiento respecto al reciclaje y su nivel de uso y satisfacción de la ReciApp; y el segundo, es la caracterización de RB registrados/as en la ReciApp. Para esto, se aplicó el método inductivo y las técnicas cuantitativas que se utilizarán son una encuesta y fuentes documentales y estadísticas, respectivamente. En este contexto se entiende como comunidad ReciVeci a los/as seguidores de dicha organización en redes sociales como Facebook, Instagram y Twitter.

Primero, se realizó una encuesta a la comunidad de ReciVeci con el fin de conocer información acerca de los perfiles de dichos usuarios, así como sus hábitos y comportamientos respecto al reciclaje. Las secciones de la encuesta que sirvieron para el cumplimiento del objetivo específico fueron las siguientes: i) caracterización de perfil de usuarios; ii) comportamiento respecto al reciclaje; iii) nivel de uso y utilidad de la ReciApp; iv) impacto en la calidad y cantidad de material recuperado por recicladores/as de base.

La encuesta fue publicada en redes sociales de ReciVeci y se utilizó un formulario de Google Forms para recoger las respuestas. El tamaño de la muestra para la encuesta fue de 155, con un nivel de confianza del 99% y 10% de porcentaje de error. La encuesta fue contestada por 341 personas lo cual superó la muestra calculada.

Se realizó una encuesta ya que esta técnica además de buscar información sobre la propia conducta y experiencia de los individuos, valores y actitudes, características personales y circunstancias sociales también permite conocer sus relaciones e información sobre contextos sociales (Del Cid, Méndez y Sandoval 2011). Dalle, y otros (2005) manifiestan que la encuesta tiene utilidad si se quiere conocer la opinión de una población acerca de un tema puntual. La Figura 4 muestra un esquema de la estructura de la encuesta y el instrumento utilizado está en el Anexo 1.

Figura 4. Estructura de la encuesta a usuarios ReciApp y comunidad ReciVeci



Fuente: Trabajo investigativo

Por otro lado, para caracterizar a los/as RB registrados/as en la ReciApp se utilizó la técnica de recopilar información en fuentes documentales y estadísticas de la base de datos de la herramienta. El período de análisis correspondió desde diciembre 2018 hasta febrero 2020. A través de la ReciApp se obtuvo los siguientes indicadores que además se muestran en las capturas de pantalla mostradas en el Anexo 2: nombre, número de teléfono, materiales que recoge, días y horarios que trabaja, edad, tiempo que va reciclando, su sueño y la ubicación donde fue registrado/a en la ReciApp. De acuerdo a Hueso y Cascant (2012), esta técnica permite obtener información recolectada previamente para realizar un análisis donde se organiza la información en tablas con las características correspondientes.

1.3.2 Objetivo Específico 2

OE2: Estimar la contribución del reciclaje con inclusión de recicladores/as de base a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en Quito en el período de diciembre 2018 a febrero 2020, a través de la ReciApp.

El Objetivo Específico 2 corresponde a la estimación del aporte del reciclaje, a través de la ReciApp, en la mitigación al cambio climático. Se empleó el método deductivo con enfoque cuantitativo ya que se parte de una teoría y se recogieron datos para corroborar que la realidad se comporta conforme a lo enunciado en esta explicación teórica (Del Cid, Méndez y Sandoval 2011). En este caso, la hipótesis propuesta es que el reciclaje de materiales recuperados a través de la ReciApp supone menos impactos ambientales, en términos de emisiones de GEI, comparados con los asociados a los productos que no incorporan materiales reciclados en su ciclo de vida.

Para esto, se empleó la técnica cuantitativa descrita por Haupt y Hellweg (2019) del valor ambiental retenido (VAR) como una medida basada en los impactos para medir la economía circular. El VAR mide el aporte del impacto ambiental (IA) de la producción de un material o producto que se retiene en los productos y materiales recuperados del reuso, remanufactura o reciclaje. Debido a que la sustitución de material primario tiene un rol fundamental en términos de impactos ambientales de los sistemas de reciclaje, el indicador VAR también considera los productos o materiales desplazados (Haupt y Hellweg 2019). El indicador VAR requiere datos de los IA basados en el ciclo de vida de los procesos de producción, uso y reciclaje de los productos, mismos que provienen del marco metodológico de ACV. Los inventarios de ciclo de vida y de evaluación de impacto se basan en bases de datos que toman en cuenta los datos de toda la cadena de suministro. En este estudio se usaron únicamente los datos asociados a las emisiones de GEI, los cuales corresponden a los IA.

De manera más específica, el VAR (Ecuación 1.1) compara el impacto del producto o material desplazado (IA_{despl}) después de cualquier proceso de retención de valor (se deduce el impacto por reciclaje, remanufactura, etc. (IA_{prv})) con el impacto del producto original ($IA_{original}$). Además, se pueden incluir en esta comparación las diferencias en los impactos ambientales durante la fase de uso, esto para considerar las eficiencias cambiadas entre un producto primario retenido y alternativo ($IA_{excedente}$). Se asume que el impacto ambiental

excedente cubre todo el ciclo de vida del producto desplazado. Si un producto consta de más de un material, se suman los impactos ambientales de los distintos materiales (i= materiales en el producto original, j=materiales en el producto alternativo).

$$VAR = \frac{\sum_{j=1}^n (IA_{despl,j} - IA_{prv,j}) - IA_{excedente}}{\sum_{i=1}^n (IA_{original,i})} \quad \text{Ecuación 1.1}$$

Un VAR de 0% significa que no se retiene ningún valor ambiental neto en el producto y 100% significa que el valor ambiental original completo se contiene en el material disponible para más uso; por eso, mientras más alto sea el VAR, es mejor. El rango del VAR depende de las aplicaciones. Para comparaciones de uso en un bucle cerrado (productos que tienen el mismo uso), los valores de reciclaje y remanufactura pueden llegar a ser hasta máximo 100%. En procesos de bucle abierto (para usos distintos), el VRA usualmente es menor al 100% pero pueden darse valores incluso superiores al 100% si los materiales recuperados sustituyen otros materiales con un valor ambiental mayor (Haupt y Hellweg 2019). Pueden existir VAR negativos si las emisiones en la fase de uso de los productos retenidos son mayores que las emisiones del producto desplazado (Haupt y Hellweg 2019).

El caso seleccionado para realizar el cálculo de VAR corresponde al de empaques de polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD) que se reciclan en mangueras plásticas. Se escogió éste como un escenario representativo de la realidad en Ecuador ya que las asociaciones de recicladores/as de base (en Lago Agrio y Machachi por ejemplo) están realizando este procesamiento en la actualidad y por tanto existen datos al respecto. Además, el plástico es el material que más se recupera y recicla a nivel nacional, como muestra de esto, es el material que más se registra en la ReciApp. Asimismo, el Ministerio de Ambiente (MAE) con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), así como la Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR) han realizado estudios de factibilidad de plantas de fabricación de mangueras con plástico reciclado en estas asociaciones.

La ecuación 2 muestra el cálculo del VAR en este estudio, donde el numerador corresponde a la diferencia entre las emisiones de GEI de las mangueras (sin material reciclado) y las emisiones de GEI del reciclaje de mangueras. El denominador corresponde a las emisiones de

GEI de los productos originales que en este caso corresponde a los empaques plásticos (PEAD y PEBD).

$$VAR_{REC\ plast \rightarrow mang} = \frac{IA_{fabric\ mang} - IA_{REC\ mang}}{IA_{prim\ plast}} \times 100 \quad \text{Ecuación 1.2}$$

Donde:

Tabla 1.1 Variables y descripción del valor retenido ambiental

Variable	Descripción	Fuente
$IA_{prim\ plast} =$	Impactos ambientales (emisiones de GEI) de los empaques de PEAD y PEBD	Bases de datos Datos primarios
$IA_{fabric\ mang} =$	Impactos ambientales (emisiones de GEI) de las mangueras plásticas (productos desplazados)	Bases de datos Datos primarios
$IA_{REC\ mang} =$	Impactos ambientales (emisiones de GEI) del reciclaje de empaques para la fabricación de mangueras plásticas	Cálculo basado en fuentes bibliográficas secundarias Datos primarios

Fuente: Trabajo investigativo

Adicionalmente, se realizó una comparación de las emisiones de GEI asociadas al ciclo de vida de las mangueras plásticas sin material reciclado ($IA_{fabric\ mang}$) y las emisiones de GEI asociadas al ciclo de vida de las mangueras plásticas con contenido reciclado ($IA_{REC\ mang}$).

$$\text{Porcentaje de reducción de emisiones GEI} = \frac{IA_{fabric\ mang} - IA_{REC\ mang}}{IA_{fabric\ mang}} \times 100$$

Mientras mayor sea el porcentaje de reducción de emisiones de GEI, es mejor y significa que las mangueras plásticas elaboradas con material reciclado producen menos emisiones de GEI que aquellas de mangueras plásticas sin contenido reciclado. Si el valor resulta negativo significa que las emisiones de GEI de mangueras con contenido reciclado son mayores a aquellas sin contenido reciclado.

Los IA (emisiones de GEI) asociados a los empaques de PEAD y PEBC, así como de las mangueras plásticas desplazadas se obtuvieron de bases de datos de ciclo de vida y declaraciones ambientales de productos. Para la obtención de los IA del reciclaje de empaques plásticos para la fabricación de mangueras (IA_{REC_mang}) se realizó una estimación basada en el estudio del proyecto “Generando capacidades y colaboración para la formalización del Reciclaje Inclusivo en la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Ecuador” (Avina- Iniciativa Regional de Reciclaje Inclusivo 2019). Este estudio está basado en la planta de mangueras de los recicladores de base de la Asociación de Servicios de Reciclaje Creciendo por Ti Mejía (ASERECIME) ubicada en el cantón Machachi, Pichincha, el cual está a 45 km de Quito.

La cantidad de empaques de PEAD y PEBD usados en el cálculo de los IA para obtener el VAR fueron obtenidos de las transacciones de entrega realizadas por usuarios/as a RB durante el período comprendido entre diciembre 2018 y febrero 2020 a través de la ReciApp, por tanto, corresponde a un dato de una fuente primaria. La ReciApp permite registrar a los/as usuarios/as cada vez que entregan a un reciclador/a de base sus residuos y registran el número de bolsas que entregan (pequeñas o grandes), el tamaño y una estimación de la fracción (porcentaje) de residuos por cada tipo (plástico, papel, cartón, vidrio, cartón multicapa o Tetra Pak y metales).

Se utilizó una densidad aparente de los empaques de PEAD y PEBD y se estimó el volumen de las fundas pequeñas y grandes para transformar los datos registrados en la ReciApp (de diciembre 2018 hasta febrero 2020) a peso (kg) que es el dato necesario para realizar el análisis. El Anexo 2 muestra cómo luce la funcionalidad de transacciones de entrega en la ReciApp.

1.3.3 Objetivo Específico 3

OE3: Desarrollar recomendaciones de mejora de funcionalidades de la ReciApp basada en la evaluación del funcionamiento de la misma durante su primer año.

El objetivo específico implica una propuesta de mejora de funcionalidades para la ReciApp, la misma que se realizó a través de dos métodos. El primer método es la misma encuesta descrita para el cumplimiento del objetivo específico 1, pero las siguientes

secciones son las que se utilizaron para este objetivo: v) propuesta de mejoras y vi) ¿por qué no usan la ReciApp y qué les motivaría usarla? (Figura 4). A través de esta información se logró realizar recomendaciones basadas en las experiencias de los/as usuarios/as de la ReciApp.

Por otro lado, el segundo método consistió en realizar una evaluación de cada una de las secciones interactivas de la ReciApp basada en la actividad en cada una:

- a) Sección de entrega: los/as usuarios/as registran cada entrega que realizan a su RB
- b) Sección de mapa: los/as usuarios/s registran recicladores/as de base y/o se identifican aquellos que ya han sido mapeados y registrados.
- c) Sección de canje: los/as usuarios/as pueden canjear los puntos ganados por realizar las actividades de la ReciApp por premios y descuentos.

En cada una de las secciones se evaluó la cantidad de actividades realizadas por los/as usuarios/as en el período de análisis (diciembre 2018- febrero 2020) y se verificó qué sección efectivamente requiere incorporar mejoras en sus funcionalidades.

La propuesta de mejoras se realizó con la finalidad de fomentar el uso de la ReciApp en Quito para que más cantidad de material reciclable sea recuperado bajo mejores condiciones para recicladores/as de base lo cual además supone la reducción de emisiones de GEI por reciclaje de productos recuperados.

Capítulo 2

Caracterización del perfil de la comunidad ReciVeci, su comportamiento frente al reciclaje y el nivel de uso y satisfacción de la ReciApp

La organización ReciVeci fue fundada en el 2015 con el objetivo de crear un vínculo humano entre RB y la ciudadanía. Esta iniciativa corresponde a la primera organización que nació de la ciudadanía y promueve el reciclaje inclusivo en Quito y Ecuador. Al 2020, la comunidad de seguidores ReciVeci en las redes sociales Facebook, Instagram y Twitter es alrededor de 12.000 personas. Dentro de esta comunidad se encuentran usuarios/as que utilizan la aplicación móvil ReciApp que permite realizar un vínculo entre RB y la ciudadanía. La herramienta tiene las siguientes funciones: i) un módulo informativo donde se indica qué materiales se reciclan en el contexto local y cómo separarlos en la fuente; ii) una sección que permite tanto registrar como identificar a RB con georreferenciación y su información para realizar el contacto directo; iii) un módulo para registrar cada transacción de entrega que realiza un usuario/a a su RB favorito/a. Por realizar este tipo de acciones se pueden acumular puntos que se canjean por premios y/o descuentos en comercios participantes.

2.1.1 Edad, género, nivel de educación y ubicación

La comunidad ReciVeci está en el rango de edad entre 20-34 años de edad, lo cual corresponde a cerca del 61% del total de personas que respondieron la encuesta. El 56% afirmó tener tercer nivel de educación, el 39% cuarto nivel y el 5% manifestó tener nivel secundario. Además, el 77% de personas que contestaron la encuesta son mujeres. El total de encuestados indicaron que provienen de 58 barrios de Quito. La mayoría son de Cumbayá, Ñaquito, Conocoto, El Batán y La Floresta. Estos barrios corresponden a los valles y a la zona centro-norte de la ciudad. Se observa además que los barrios en los que existe menos cantidad de gente están en los extremos norte y sur de la ciudad, así como barrios periféricos. El Anexo 3. Incluye el destalle de las respuestas de la encuesta.

Fuente: ReciVeci

Anexo 3

2.1.2. Comportamiento frente al reciclaje

En esta sección se buscó conocer acerca del comportamiento de la comunidad ReciVeci para complementar la construcción de su perfil. En este contexto, se utilizó el término “reciclar” para referirse a la acción de separación en la fuente, se reconoce que no es el término técnicamente correcto ya que el reciclaje implica otros procesos, pero se utilizó el mismo debido a que según la experiencia de ReciVeci, la ciudadanía suele confundir los términos por lo que se decidió usar un término con el que está más familiarizada.

El 94% de personas encuestadas afirma reciclar en su casa, el 38% indica que lo hace además en su lugar de trabajo. Solo el 3% afirma no reciclar o hacerlo solamente en su lugar de trabajo. De estos, el 98% de mujeres y el 92% de hombres encuestados afirman que reciclan en su hogar. Se afirma que la práctica más común para gestionar los residuos reciclables es entregarles a sus RB, seguido por depositar directamente en contenedores de reciclaje. En tercer lugar las personas encuestadas afirman que colocan sus residuos separados junto a la basura común para que lo gestione el sistema municipal. Esto significa que no están realizando nada con este tipo de material y es altamente probable que termine en el relleno sanitario. En la opción “Otros” algunas de las respuestas encontradas fueron que la gente realiza compostaje en sus casas o entregan sus reciclables en las escuelas de los niños y niñas de la casa. En el Anexo 3 se encuentra el detalle de las respuestas de la encuesta.

La principal motivación de las personas para reciclar es la contribución que realizan al ambiente seguido de su apoyar en los medios de vida de RB. En tercer lugar el motivo es el cargo de conciencia de no hacer nada por el ambiente. En contraste, apenas 11 personas manifestaron que no reciclan, y los motivos por los que no lo hacen son principalmente porque no saben cómo separar sus residuos, no tienen espacio para guardarlos y porque saben que el sistema de recolección municipal mezcla todo. A esto se suman respuestas como falta de apoyo en casa o la falta de movilización para dejar los residuos reciclables.

2.2 Nivel de uso, utilidad y satisfacción de la ReciApp

Se buscó conocer el porcentaje de la comunidad ReciVeci que está familiarizada con la ReciApp, así como los motivos por los cuales la utilizan o no lo hacen. Un importante hallazgo es que el 57% de personas que contestaron la encuesta manifiesta que no utiliza ni ha

utilizado la ReciApp frente al 43% que sí lo ha hecho. La mayoría de las personas que afirman usar la ReciApp no recuerdan la última vez que la usaron. El resto de las personas afirman que la utilizan con poca frecuencia (cada 3 meses o cada mes). El Anexo 3 incluye el detalle de las respuestas de esta sección de la encuesta.

El principal motivo para utilizar la ReciApp es para encontrar RB en los barrios, seguido de la intención de contribuir al ambiente a través del reciclaje. Se evidencia que la diferencia entre estas respuestas es muy alta por lo que indudablemente la motivación de las personas está directamente relacionada con el aporte al trabajo de RB. Además, el 55% de usuarios/as de la ReciApp tiene interés únicamente en identificar recicladores de base en el barrio donde residen y el 45% restante sí han identificado RB en otros barrios donde están familiares o su lugar de trabajo.

Se encontró que el mapeo colaborativo para visualizar RB por barrios es la funcionalidad más útil de la ReciApp, seguido del botón que brinda información acerca de qué materiales se reciclan. Se evidencia que la motivación de obtener puntos y canje por premios se encuentra en cuarto lugar dentro de las principales motivaciones para realizar esta actividad.

La ReciApp ha motivado a realizar acciones adicionales relacionadas a la gestión de residuos y cuidado del ambiente en sus usuarios/as. El 78% de personas encuestadas manifestaron realizar una o más actividades motivadas por la ReciApp. Por ejemplo, el 17% manifiesta llevar un estilo de vida de consumo más consciente como “zero waste”, el 14% entrega sus desechos peligrosos y especiales de forma adecuada y el 13% compra productos con material reciclado. El 22% restante manifestó que estas eran acciones que realizaban antes de tener la ReciApp, por lo que se infiere que el público a quien está dirigida la ReciApp tiene un alto de nivel de conciencia ambiental.

Respecto a la funcionalidad de registro de transacciones, el 53% de personas encuestadas responde que sí reportan las entregas de material reciclable a través de la ReciApp frecuentemente, el 33% rara vez y 13% reportan que no lo hacen. El 57% de personas encuestadas desconocen los beneficios que tienen al acumular puntos en la ReciApp como el canje por premios. Apenas el 1% ha canjeado sus puntos por premios. Las razones por las cuales no han canjeado los puntos es principalmente por desconocimiento que tenían los

puntos acumulados, seguido de la falta de tiempo de los usuarios para realizar el canje. En menor medida las razones son porque no les interesa, los establecimientos están lejos o los premios no son atractivos.

También se quiso conocer acerca de los hábitos de las personas encuestadas en un escenario sin la ReciclaApp. El 43% de personas indicaron que antes de la ReciclaApp ya le entregaban sus residuos reciclables a RB, mientras que el 30% los botaba junto a la basura y el resto reciclaba a través de centros de acopio. Esto demuestra la utilidad de la ReciclaApp para las personas que no tenía vínculo con RB. En un escenario en el que no existiría la ReciclaApp, el 42% las personas encuestadas manifestaron que reciclarían a través de centros de acopio, en la misma proporción indicaron que hubieran encontrado a su RB más cercano/a de otra forma. Apenas el 16% no reciclaría y botaría sus residuos en la basura común.

Para quienes contestaron que no utilizan la ReciclaApp, su principal motivo es que no conocen de la existencia de la misma. El segundo motivo es porque ya encontraron a su RB y ya no necesitan continuar utilizándola. Entre otros motivos se destaca la falta de RB en la zona donde viven las personas, que les contactaron a su RB pero no asistieron a recoger sus residuos y que las personas encuestadas no tienen espacio en su celular para tener instalada la ReciclaApp.

La principal motivación para que las personas encuestadas utilicen la ReciclaApp es que se incluyan más tips y guía de cómo reciclar y separar los residuos reciclables. Además, que la app garantice la recolección de residuos reciclables así como que sea interactiva con los/as RB. Entre los motivos en “Otros” se destaca que existan RB en más barrios, es decir, que haya más cobertura.

2.3 Caracterización de recicladores/as de base registrados/as en la ReciclaApp

La ReciclaApp tiene un registro de 342 RB desde diciembre 2018 hasta febrero 2020. El 74% de RB son mujeres y 26% son hombres, esto es coherente con los datos de la literatura para Quito (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2015). Cerca de la mitad de RB se dedican a este oficio desde hace menos de diez años. La edad promedio es de 50 años donde la mayor cantidad de RB están en el rango de 36-45 y 56-65 años. Cabe recalcar que 63 RB son de la tercera edad, lo que corresponde al 18% del total. El 71% de RB registra un número

telefónico celular. El Anexo 4 incluye el detalle de la información de la base de datos de la ReciApp.

La mayor cantidad de RB registrados reporta que recuperan plástico. Luego, en menor medida reportan que recuperan papel, cartón, metal tetrapak y en último lugar vidrio. La ReciApp permite registrar las transacciones de entrega de material entregado por sus usuarios/a a RB. De la base de datos se puede observar que 148 RB no han recibido ninguna entrega de material mientras que 195 RB, que representa el 57% del total de registrados, sí ha recibido. Con esta información existen entonces dos posibilidades. La primera es que la gente sí les esté entregando material reciclable pero que no registre en la aplicación móvil y la segunda es que fueron registrados inicialmente por algún usuario/a pero luego no se les ha entregado material. La primera posibilidad se corresponde con el resultado obtenido en la encuesta aplicada a usuarios/as donde manifestaron que sí entregan a RB su material reciclable directamente sin la necesidad de la ReciApp.

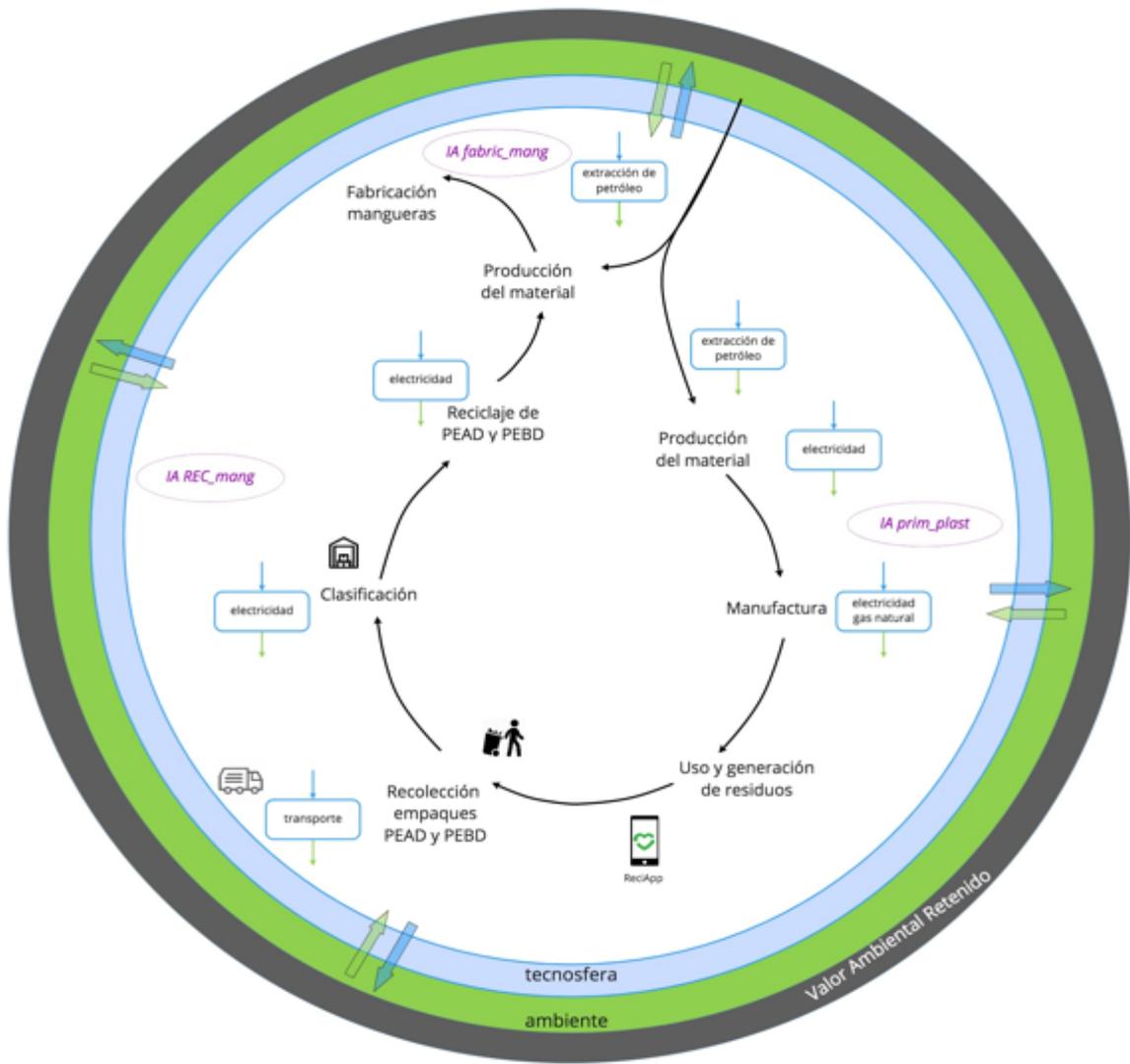
Un importante resultado en esta investigación corresponde a cuáles son los sueños que tienen los RB registrados en la ReciApp. El sueño más recurrente es el de contar con mejores condiciones laborales. Dentro de esto, muchos/as RB manifiestan que quieren convertirse en empresarios, además que les gustaría tener estabilidad laboral. Otros RB indican que quisieran que la ciudadanía aprenda a separar sus residuos en la fuente de manera que no tengan que buscar los materiales dentro de la basura. Luego, en segundo lugar está el sueño de tener una casa o terreno propio, seguido de ser el sostén de su familia, tener un mejor futuro y contar con jubilación en su tercera edad así como brindar educación a sus hijos/as.

2.4 Evaluación de la circularidad del reciclaje de plástico

Se empleó la metodología valor ambiental retenido (VAR) para evaluar la circularidad del proceso de reciclaje de plástico (PEAD y PEBD) en la fabricación de mangueras plásticas. La Figura 5 representa el sistema propuesto. El VAR se calculó para el impacto sobre el cambio climático donde se consideraron los impactos ambientales como emisiones de GEI. La unidad funcional de análisis en este cálculo es de 1kg de manguera plástica fabricada.

Además, se planteó un ejemplo del potencial de mitigación al cambio climático donde se calcularon las emisiones de GEI evitadas por el reciclaje de plástico residual, obtenido a través de la ReciApp, para fabricar mangueras, en lugar de utilizar materia prima virgen.

Figura 5. Representación esquemática de la aplicación del VAR en un sistema de producción de mangueras plásticas de PEAD y PEBD



Fuente: Adaptación de Haupt y Hellweg 2019

2.5 Impactos ambientales como emisiones de GEI

2.5.1 Impactos ambientales de mangueras plásticas fabricadas con PEAD y PEBD reciclado

El cálculo de los impactos ambientales (IA) de las mangueras plásticas fabricadas con PEAD y PEBD reciclado comprende dos etapas: i) transporte de empaques y envases de PEAD y PEBD post-consumo desde Quito hasta la planta de procesamiento ubicada en Machachi y ii)

fabricación de mangueras plásticas con el material recibido. En todos los casos el impacto ambiental se midió como potencial de calentamiento global (PCG).

i. Transporte de residuos plásticos a la planta de procesamiento

Se asume que los residuos son transportados desde la zona urbana de Quito hasta Machachi donde se ubica la Asociación de RB ASERECIME, quienes procesan el material para transformarlo en mangueras plásticas. Se utilizó como referencia un camión con capacidad de transportar 2.8 toneladas de residuos, dato obtenido por la RENAREC, y cuyo porcentaje de ocupación es del 50%. Esto debido a que los residuos plásticos tienen una densidad aparente baja, por lo que no se ocupa la capacidad total del camión. Se tomó una distancia promedio desde Quito hasta Machachi de 45 km.

Tabla 2.1 Potencial de calentamiento global del transporte de material reciclable

Dato	Valor	Fuente
Capacidad camión Isuzu (toneladas)	2,8	RENAREC
Porcentaje de ocupación en cada viaje	50%	Asumido
PCG por km recorrido (con diesel >2l) (kg CO _{2eq} /km)	0,25	(Oficina Catalana de Cambio Climático 2011)
Distancia (km)	45	Distancia promedio obtenida de Google Maps
PCG del transporte de material por recorrido (kg CO _{2eq} /2.8 ton)	0,011	Valor calculado
PCG del transporte de material (kg CO _{2eq} /kg materia prima)	7,91E-06	Valor calculado

Fuente: Trabajo investigativo

i. Fabricación de mangueras

Para el cálculo del potencial de calentamiento global asociado a la fabricación de mangueras plásticas se tomó como referencia el consumo energético y la capacidad de fabricación de las mismas, de la Asociación de RB ASERECIME. El consumo energético es de 900 kWh/día y la capacidad de fabricación de mangueras diaria es de 600 kg (Avina- Iniciativa Regional de Reciclaje Inclusivo 2019).

Tabla 2.2 Potencial de calentamiento global de la fabricación de mangueras

Dato	Valor	Fuente
Consumo de energía (kWh/kg materia prima procesada)	1,6	Valor calculado con los datos de Avina- Iniciativa Regional de Reciclaje Inclusivo (2019)

Emisiones GEI por unidad de energía (kg CO _{2eq} /kWh)	0,127	(Ramírez, y otros 2019)
PCG de la fabricación de mangueras (kg CO _{2eq} /kg producto)	0,203	Valor calculado

Fuente: Trabajo investigativo

El impacto ambiental de las mangueras fabricadas con material reciclado es entonces:

$$IA_{REC_mang} = PCG \text{ del transporte} + PCG \text{ de la fabricación de mangueras}$$

$$IA_{REC_mang} = 0,203 \text{ kgCO}_{2eq} / \text{kg manguera}$$

Para fabricar 1 kg de manguera plástica se requiere de 0,4 kg de PEAD y 0,6 kg de PEBD. Los demás insumos requeridos en la fabricación de mangueras (negro de humo, dióxido de titanio y Kraton G) se requieren en muy bajas cantidades (<2%) por lo que se consideran despreciables en este estudio.

2.5.2 Impactos ambientales de empaques de PEAD y PEBD

Se consideraron dos etapas del ciclo de vida de los empaques de PEAD y PEBD: la polimerización de resina (incluye extracción de materia prima) y la fabricación de empaques plásticos. En cada caso se obtuvo el PCG, en unidades de kg CO₂-equivalente.

i. Polimerización de resina

El PCG se obtuvo de la declaración ambiental de producto para PEAD y PEBD, el mismo que fue elaborado con el inventario de ciclo de vida de las empresas miembro de PlasticsEurope. Esta declaración está basada desde la extracción de materia virgen hasta la elaboración de resina de polímero en la planta.

Tabla 2.3 Potencial de calentamiento global de la polimerización de resina de PEAD y PEBD

Dato	Valor	Fuente
PCG polimerización resina PEAD (kg CO _{2eq} /kg producto)	1,8	(PlasticsEurope 2014)
PCG polimerización resina PEBD (kg CO _{2eq} /kg producto)	1,87	

Fuente: Trabajo investigativo

ii. Fabricación de empaques plásticos

En la etapa de fabricación de empaques plásticos se obtuvo la electricidad y/o gas natural empleado en este proceso donde se asumió que la cantidad de energía en la elaboración de empaques plásticos equivale a la energía empleada en la elaboración de bolsas plásticas de PEAD y PEBD.

Tabla 2.4. Consumo de energía para el proceso de fabricación de bolsas de PEAD y PEBD

Dato	Electricidad	Gas natural	Fuente
Consumo de energía para fabricación de bolsa PEAD (kWh/kg)	0,758		(Edwards y Meyhoff 2011)
Consumo de energía para fabricación de bolsa PEBD (kWh/kg)	0,932	0,399	

Fuente: Trabajo investigativo

Con el valor del mix energético de Ecuador (2018) y el factor de emisión para gas natural (2017) se calculó el PCG para la fabricación de bolsas plásticas de PEAD y PEBD en $\text{kgCO}_2\text{eq/kg}$.

Tabla 2.5 Potencial de calentamiento global de la fabricación de bolsas plásticas de PEAD y PEBD

Dato	Valor	Fuente
PCG por kWh, mix energético 2018 Ecuador ($\text{kg CO}_2\text{eq/kWh}$)	0,127	(Ramírez, y otros 2019)
Factor de emisión gas natural (2017) ($\text{kg CO}_2\text{eq/kWh}$)	0,202	(Ministerio para la Transición Ecológica de España 2018)
PCG de fabricación bolsas plásticas PEAD ($\text{kg CO}_2\text{eq/kg}$)	0,096	Valor calculado
PCG de fabricación bolsas plásticas PEBD ($\text{kgCO}_2\text{eq/kg}$)	0,199	Valor calculado

Fuente: Trabajo investigativo

Para calcular el impacto ambiental por cada kg de empaques se toma en cuenta la proporción requerida para la fabricación de mangueras plásticas (40% de PEAD y 60% de PEBD).

$$\begin{aligned}
 IA_{prim_plast} = & 0,4 \text{ (PCG polimerización resina PEAD)} \\
 & + \text{PCG fabricación empaques PEAD)} \\
 & + 0,6 \text{ (PCG polimerización resina PEBD)} \\
 & + \text{PCG fabricación empaques PEBD)}
 \end{aligned}$$

$$IA_{prim_plast} = 1,97 \text{ kgCO}_{2eq} / \text{kg manguera}$$

2.5.3 Impactos ambientales de mangueras plásticas fabricadas con materiales vírgenes

Este cálculo comprende dos etapas: i) polimerización de resina (desde la extracción de materia prima) y ii) fabricación de mangueras.

i. Polimerización de resina

Se utilizan los mismos datos del inventario de ciclo de vida de las empresas miembro de PlasticsEurope descritos en la Tabla 2.3.

ii. Fabricación de mangueras

Las emisiones del proceso de fabricación de mangueras son las mismas descritas en la Tabla 2.2.

El cálculo de impactos ambientales de las mangueras plásticas fabricadas con materiales vírgenes es:

$$\begin{aligned}
 IA_{fabric_mang} = & 0,4 \text{ (PCG de polimerización resina PEAD)} \\
 & + 0,6 \text{ (PCG de polimerización resina PEBD)} \\
 & + \text{PCG de la fabricación de mangueras}
 \end{aligned}$$

$$IA_{fabric_mang} = 2,05 \text{ kgCO}_{2eq} / \text{kg manguera}$$

2.6 Cálculo del valor ambiental retenido

Para este cálculo se empleó la ecuación del VAR descrita en el Marco Metodológico.

$$VAR_{REC\ plast \rightarrow mang} = \frac{2,05 \text{ kgCO}_{2eq} / \text{kg manguera} - 0,203 \text{ kgCO}_{2eq} / \text{kg manguera}}{1,97 \text{ kgCO}_{2eq} / \text{kg manguera}} \times 100$$

$$VAR_{REC\ plast \rightarrow mang} = 94\%$$

El escenario analizado corresponde a un bucle abierto donde el material reciclado no se utiliza para su mismo uso original, en este caso el sistema se trata de empaques de PEAD y PEBD para fabricar mangueras. El valor ambiental retenido en este bucle abierto es de 94%, lo que significa que se retiene un alto valor ambiental neto en el producto, muy cercano al valor ambiental original. Para calcular el VAR se consideraron todas las etapas del ciclo de vida relevantes del sistema para obtener los impactos ambientales, como emisiones de GEI. Pese a la falta de información para obtener datos como factores de emisión, se llegó a un valor muy cercano a la realidad que refleja la importancia y utilidad de recuperar materiales reciclables e incorporarlos a cadenas productivas, como es el caso de reciclaje para fabricación de mangueras.

2.7 Emisiones evitadas por fabricación de mangueras con material reciclable registrado en la ReciApp

Una vez que se conoció que la fabricación de mangueras con materiales reciclados retiene un alto valor ambiental, se analizó el caso de la reducción de emisiones de GEI por la fabricación de mangueras con PEAD y PEBD residual recuperado a través de la ReciApp, comparado con la fabricación de mangueras con materiales vírgenes. Primero se estimó la cantidad de materia residual obtenida a través de la aplicación móvil y luego se estimaron las emisiones GEI asociadas al proceso de fabricación de mangueras.

2.7.1 Cantidad de PEAD y PEBD obtenido a través de la ReciApp

En el período comprendido entre diciembre 2018 y febrero 2020 se registraron un total de 1.149 transacciones de entrega de material reciclable a través de la ReciApp. En estas transacciones se reportó la entrega de 4.834 bolsas pequeñas y 1.984 bolsas grandes. Cada usuario/a registró, de forma estimada, la proporción de material que entregó en cada

transacción. La Tabla 2.6 muestra el promedio recibido por tipo de material a través de la ReciApp.

Tabla 2.6 Fracción promedio por tipo de material en las entregas de la ReciApp

Material	Fracción promedio
Plástico	43%
Papel	19%
Cartón	18%
Metal	4%
Tetrapak	7%
Vidrio	9%

Fuente: Base de datos ReciApp

De forma empírica se estimó el volumen de materiales reciclables en las bolsas grandes y pequeñas. Con esto se estimó el volumen total recibido por RB a través de la ReciApp.

Tabla 2.7 Estimación del volumen total de residuos reciclables recibido por RB a través de la ReciApp

Datos	Valor	Fuente
Volumen funda pequeña (m ³)	0,01	Valor empírico
Volumen funda grande (m ³)	0,03	Valor empírico
Cantidad total de fundas grandes recibidas	1.984	Base de datos ReciApp
Cantidad total de fundas pequeñas recibidas	4.834	Valor calculado
Volumen total fundas grandes (m ³)	59,5	Valor calculado
Volumen total fundas pequeñas (m ³)	48,3	Valor calculado
Volumen total registrado en la ReciApp (m³)	107,9	Valor calculado

Fuente: Trabajo investigativo

Para obtener la estimación del peso de PEAD y PEBD recibido a través de la ReciApp se utilizó la fracción de este material (Tabla 2.6) y una densidad aparente obtenida de forma empírica con la mezcla de envases plásticos donde se pesó el plástico mezclado en un volumen conocido. Para conocer la fracción de plástico que corresponde a PEAD y PEBD, se utilizó los datos del estudio “Caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos asimilables a domésticos para el DMQ” (Castillo 2012).

Tabla 2.8 Estimación del peso de PEAD y PEBD registrado en la ReciApp y recibido por RB

Datos	Valor	Fuente
Volumen de plástico registrado en la ReciApp (m ³)	46,1	Base de datos ReciApp
Densidad aparente envases plásticos de residuos domiciliarios (kg/m ³)	71,2	Valor empírico
Peso total envases plásticos registrado en la ReciApp (kg)	3.282,4	Valor calculado
Fracción del plástico correspondiente a PEAD	20%	Castillo (2012)
Fracción del plástico correspondiente a PEBD	60%	Castillo (2012)
Peso total PEAD registrado en la ReciApp (kg)	671,6	Valor calculado
Peso total PEBD registrado en la ReciApp (kg)	1.972,1	Valor calculado

Fuente: Trabajo investigativo

En el período comprendido entre diciembre 2018 y febrero 2020 se obtuvieron aproximadamente 671,6 kg de PEAD y 1.972,1 kg de PEBD.

2.7.2 Reducción de emisiones de GEI por el reciclaje de empaques de PEAD y PEBD

La reducción de emisiones de GEI por cada unidad funcional (1 kg de manguera fabricada) es:

$$Emisiones\ GEI\ evitadas\ por\ unidad\ funcional = (IA_{fabric_{mang}} - IA_{REC_{mang}})$$

$$Emisiones\ GEI\ evitadas\ por\ unidad\ funcional = 2,04\ kgCO_{2-eq} - 0,2kgCO_{2-eq}$$

$$Emisiones\ GEI\ evitadas\ por\ unidad\ funcional = 1,84\ kgCO_{2-eq}$$

La fabricación de mangueras plásticas requiere una proporción de 40% de PEAD y 60% de PEBD, por lo que se utilizó el valor de 671,6 kg de PEAD y 1.007,4 kg de PEBD en el cálculo.

$$Emisiones\ GEI\ evitadas = 1.679\ kg\ PEAD\ y\ PEBD\ (IA_{fabric_{mang}} - IA_{REC_{mang}})$$

$$Emisiones\ GEI\ evitadas = 3.092,7\ kgCO_{2eq}$$

El porcentaje de reducción de emisiones se obtiene con la relación de las emisiones de GEI evitadas para las emisiones GEI asociadas a la fabricación de mangueras con materias primas vírgenes.

$$Porcentaje\ de\ reducción\ de\ emisiones\ GEI = 90\%$$

El reciclaje de empaques PEAD y PEBD para la fabricación de mangueras representa un ahorro del 90% de emisiones de GEI comparado con la utilización de materias primas vírgenes con el mismo propósito. Se puede apreciar claramente el aporte del reciclaje de plástico en la mitigación al cambio climático, más aún si se utiliza una herramienta móvil que promueve esta actividad donde los RB recuperan los materiales residuales de forma directa y eficiente, sin tener que meter sus manos en la basura. La mayoría de las emisiones de GEI en los procesos analizados corresponden a la extracción de materia prima y polimerización de resina plástica. Por tanto, si se reemplaza el uso de materia prima virgen por residuos reciclables, se logra una importante reducción de GEI. Por este mismo motivo, la fabricación de mangueras plásticas elaboradas con material reciclado tiene un alto valor ambiental retenido, cercano al 100% ya que las emisiones de GEI asociadas al proceso de reciclaje son bajas en comparación a aquellas de fabricar mangueras con materiales vírgenes.

Capítulo 3

Aporte del reciclaje inclusivo en la mitigación al cambio climático

La inclusión de RB en los sistemas de gestión integral de residuos sólidos tiene varios beneficios, entre los más directos están: mejorar sus condiciones laborales, brindar un servicio más eficiente y organizado de recolección diferenciada de residuos para la ciudadanía, incrementar los porcentajes de recuperación de residuos en procesos productivos, entre otros. No obstante, pese a la falta de estudios a nivel local que lo demuestren, el reciclaje inclusivo tiene un enorme beneficio en mitigar la crisis climática. Los/as RB reincorporan materiales residuales post-consumo en cadenas productivas, lo cual desplaza la extracción de materias vírgenes, y se reduce considerablemente las emisiones de GEI asociadas a estos procesos.

En este estudio se planteó un escenario realista, aterrizado a la realidad local de una asociación de RB organizada que se encuentra en la capacidad de procesar PEAD y PEBD residual para convertirlo en mangueras. La ASERECIME es una asociación integrada por 10 socios quienes trabajan de forma organizada desde el 2016 y está registrada en el Instituto de Economía Popular y Solidaria (IEPS) (BID; PNGIDS 2019). Se escogió realizar el estudio basado en ASERECIME debido a que actualmente son un referente de trabajo de recicladores de base con experiencia en el manejo de residuos reciclables en el cantón Mejía, provincia de Pichincha. Además, se decidió realizar el estudio de plástico debido a que es el material que más recuperan los/as RB y que mejor valor comercial tiene (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2015).

Por otro lado, el trabajo que desempeñan los/as RB ha ganado interés por parte de organizaciones de cooperación quienes en los últimos años han financiado estudios para el fortalecimiento de capacidades y organización de RB. Tal es el caso de la Iniciativa Regional de Reciclaje Inclusivo (IRR) con el estudio “Generando capacidades y colaboración para la formalización del reciclaje inclusivo en la gestión integral de residuos sólidos en Ecuador” donde se analiza el caso de estudio de ASERECIME. Asimismo, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) financió el “Estudio de Fortalecimiento de Programas de Reciclaje Inclusivo en los Municipios del País” el cual incluye estudio de factibilidad para la fabricación de mangueras de la asociación de RB “Puerto Rico” ubicada en Lago Agrio, provincia de Sucumbíos, Ecuador. Esto demuestra el interés en que las asociaciones de RB se constituyan

en empresas formales que presten un servicio y transformen el material. Por tanto, se espera que más asociaciones continúen organizándose para llegar al procesamiento de material. Existe información muy limitada que indique cuál es la contribución del reciclaje en la reducción de emisiones de GEI en Ecuador, menos aún acerca del reciclaje en manos de RB. Uno de los principales hallazgos dentro de esta investigación aplicada es justamente la importante reducción de emisiones de GEI (90%) al utilizar materiales reciclados en la fabricación de mangueras por una asociación de RB, comparado con la utilización de materiales vírgenes. Las ventajas del reciclaje por tanto, no son solo desde una perspectiva social y económica, al fomentar el trabajo asociativo de RB, sino también desde una perspectiva ambiental que va más allá de evitar la contaminación ambiental, sino que aporta en la lucha contra el cambio climático de una forma directa y medible. Se reconoce que bajo los principios de economía circular podrían existir otras formas de gestión más favorables de los materiales comparados en este estudio, por lo que se recomienda realizar más estudios comparativos del VAR para conocer qué procesos son más circulares en distintos escenarios, por ejemplo, plantear el escenario de fabricar empaques de PEAD y PEBD que incorporen porcentajes de material residual de empaques de los mismos materiales.

Es importante recalcar que la mayoría de RB, tanto quienes pertenecen a asociaciones como quienes trabajan de manera independiente, no tienen acceso al material residual previamente separado en la fuente por la ciudadanía. Los/as RB deben buscar entre las fundas de basura para recuperar este material, lo cual además de ser poco saludable y digno, resulta muy ineficiente ya que les toma una inversión de tiempo muy alta versus el beneficio económico que reciben de esta actividad. Por tanto, resulta indispensable pensar en formas de mejorar los porcentajes de recuperación de material y la mejor forma de hacerlo, es contar con acceso al material previamente clasificado en la fuente, mediante un vínculo directo entre RB y ciudadanía.

3.1 La ReciApp como herramienta para incrementar el reciclaje y mejorar las condiciones de RB

La ReciApp es una herramienta que ha sido objeto de esta investigación al ser la primera herramienta de innovación social que busca crear un vínculo directo entre ciudadanía y RB en Ecuador. La herramienta busca mejorar las condiciones bajo las cuales los/as RB realizan su trabajo y por ende, incrementar la cantidad de material reciclable que recuperan. La ventaja

principal de la ReciApp es que se asume que cada persona que realiza una entrega de material a su RB a través de esta herramienta ha clasificado sus residuos en la fuente y les han entregado de forma directa. Esta simple actividad marca una importante diferencia en el trabajo de RB, así como en la cantidad de material que se puede recuperar. En consecuencia, se traduce en ahorro de emisiones de GEI al asegurar que los materiales regresen como materia prima para las empresas transformadoras, como se ha demostrado en este estudio. Otra ventaja del uso de la ReciApp es de índole social ya que en este estudio se identificó que los/as RB sueñan con tener mejores condiciones laborales, como por ejemplo contar con el material separado y convertirse en empresarios.

El aumento del uso de la aplicación móvil en Quito lograría importantes porcentajes de recuperación de material reciclable. Si se asume que se recupera el 100% de PEAD y PEBD que se genera diariamente en la ciudad a través de la ReciApp y este material es reciclado (por ejemplo para fabricación de mangueras) se lograría un ahorro de hasta 206,7 toneladas CO_{2eq}/día. Sin embargo, es importante considerar que no existe la capacidad de transformación de todos los materiales que se generan y apenas existen dos asociaciones de RB a nivel nacional que procesan material para fabricación de mangueras. Entonces, para que este se convierta en un escenario más realista, se requiere incrementar la capacidad instalada de reciclaje de materiales en el país.

Por otro lado, para que la ReciApp sea ampliamente utilizada se requiere implementar mejoras. El identificar el perfil de los/as usuarios/as que actualmente utilizan la herramienta permite crear una relación de confianza y personalizar estrategias. En esta investigación se halló quiénes utilizan la ReciApp, cuál es su comportamiento frente al reciclaje, hábitos, nivel de uso y satisfacción de la misma lo cual permitirá enfocar de mejor manera las estrategias de comunicación relacionadas e incentivar su uso.

Adicionalmente, se realizó una evaluación de los indicadores de la ReciApp por cada sección de la misma. La Tabla 3.1 resume los indicadores y datos que arroja cada sección de la herramienta. ReciVeci promueve que la ciudadanía registre las transacciones de entrega de material reciclable para contar con datos que permitan demostrar el impacto positivo del reciclaje con RB. No obstante, se observa que pese a contar con más de 2.000 usuarios/as, apenas el 25% ha registrado una transacción de entrega de material en el período de estudio.

En promedio, cada usuario/a ha realizado 2,6 entregas en 15 meses. Esto demuestra que la frecuencia de uso de la ReciApp aún es baja, mas no que los/as usuarios/as no estén separando y entregando su material, según la información obtenida en la encuesta aplicada en este estudio. Resulta primordial entonces plantear estrategias que motiven a registrar todas las transacciones de entrega en la aplicación móvil.

En cuanto al número de RB, se tiene una base de datos de 343. De acuerdo a un estudio realizado en el 2014 (Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo 2015), Quito contaba con 3.000 RB, por lo que, de mantenerse esa cifra a la actualidad, la base de datos de la ReciApp cuenta con información del 11% del total en Quito.

Es evidente que la debilidad de la ReciApp tiene relación con el canje de puntos por premios. Apenas se han realizado 6 canjes de premios en el período de estudio lo que demuestra que no es una funcionalidad que se esté utilizando todavía. Al contrastar esta información con los datos obtenidos a través de la encuesta, se deduce que la mayoría de las personas no conocen que tienen puntos acumulados o que pueden canjear los mismos. Esto también indica que es necesario reforzar las estrategias de comunicación para que se realicen más canjes como motivación por registrar las entregas en la ReciApp.

Tabla 3.1 Resumen de indicadores de la ReciApp en sus funciones interactivas

ENTREGA	
Número de usuarios que se han descargado la ReciApp	2200
Número de transacciones de entrega de material	1149
Número de usuarios que han entregado material	437
MAPA	
Número de RB registrados	343
Número de recicladores que han recibido entregas de material	195
CANJES	
Número de canjes de puntos por premios	6
Fecha de último canje	9/2/20

Fuente: Base de datos ReciApp

Definitivamente la ReciApp requiere mejorar su comunicación para que sea efectiva y que más gente se entere de su existencia. La mayoría de la comunidad ReciVeci no conoce de la herramienta, y para quienes sí la usan, no conocen de los beneficios como la acumulación de puntos y canje por premios y descuentos en comercios participantes.

De acuerdo a los resultados de esta investigación, las funcionalidades que harían que la ReciApp sea más utilizada son: que exista un módulo más interactivo que permita la interacción con RB, que se incluya una opción para enviar preguntas y contar con información de cómo las entregas contribuyen a los/as RB (Anexo 5).

Además, las mejoras sugeridas por quienes contestaron la encuesta son que existan más tips paso a paso de cómo reciclar y separar los residuos, incluir ejemplos de qué se puede reciclar y qué no se puede, así como simplificar las funcionalidades para que la ReciApp sea más amigable (Anexo 5). También se sugiere que se actualice la base de datos actual de RB ya que muchos no contestan el teléfono o tienen un número equivocado.

El potencial que tiene la ReciApp de convertirse en un instrumento de recopilación de datos a nivel de Quito y Ecuador es muy grande. En Ecuador no existe un censo actualizado y oficial de RB, por lo que el registro de los mismos a través de la ReciApp podría ser una forma de bajo costo y participativa de obtener información de RB a nivel nacional. El 63% de las personas encuestadas indicaron que recomendarían la ReciApp, el 34% lo haría probablemente y apenas el 3% no la recomendaría. La mejor forma de difusión de la herramienta es a través de redes sociales y recomendaciones personales de persona a persona.

3.2 Oportunidad de incluir el reciclaje inclusivo en instrumentos de política pública y compromisos climáticos

En un contexto donde hay pocos datos e información acerca del reciclaje inclusivo y sus ventajas, es fundamental considerar y promover el uso de herramientas tecnológicas como la ReciApp para tener datos actualizados y reales. Asimismo, estudios como éste aportan en la generación de política pública a nivel municipal y nacional. La ciudad de Quito pertenece a la red C40 desde el 2015 y se encuentra en proceso de elaboración de su Plan de Acción Climático 2050 cuyo fin es abordar el cambio climático y aportar en el cumplimiento del Acuerdo de París. El impulso al reciclaje inclusivo corresponde a una acción de alto impacto, medible y sostenible en el tiempo que contribuye de forma directa en el cumplimiento de este compromiso. La implementación y uso de la ReciApp de manera extendida en la ciudad lograría que se cumplan con los objetivos planteados como ciudad ante el C40 que demuestra con datos la reducción de emisiones de GEI asociadas al reciclaje.

Además de la contribución en la mitigación al cambio climático, el aporte a nivel municipal de la ReciApp es evidente, especialmente en su sistema GIRS. El uso de la ReciApp aportaría en el cumplimiento de los objetivos 2, 3, 4 y 7 del Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos del Distrito Metropolitano de Quito. En el objetivo 2 la ReciApp fomenta el reciclaje en la ciudad, en el objetivo 3 ya que la aplicación móvil implica una plataforma automatizada de gestión de la información de residuos reciclables. En el objetivo 4 debido a que la ReciApp promueve el reconocimiento e inclusión de RB en los procesos de gestión de residuos y finalmente en el objetivo 7 debido a que la ReciApp es una herramienta que promueve la investigación, el desarrollo y la innovación en la recolección de residuos reciclables.

Asimismo, el sector de residuos en el escenario condicional de la primera NDC de Ecuador incluye una línea de acción acerca del impulso de campañas inclusivas de sensibilización acerca de residuos sólidos, hacia una economía circular (Gobierno de la República del Ecuador 2019). Esto es claramente una oportunidad para que en el plan de implementación de la NDC y/o en futuros compromisos nacionales en la mitigación al cambio climático se incluya el reciclaje inclusivo. Asimismo, deben realizarse más estudios técnicos, donde, a través del análisis de ciclo de vida de distintos materiales y escenarios, se conozca el potencial de reducción de emisiones de GEI por el reciclaje inclusivo. De esta forma se podrán apalancar recursos de la cooperación internacional que permitan cumplir los compromisos adquiridos en el escenario condicional de la NDC.

Conclusiones

El cambio climático es provocado por varios sectores, entre ellos, el de residuos sólidos. La forma más directa son las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la descomposición anaerobia de residuos sólidos en sitios de disposición final. Existen varios métodos para mitigar el cambio climático en este sector como la captura activa de metano. No obstante, existen otros procesos en el sector de residuos sólidos como el reciclaje que contribuyen también en la mitigación al cambio climático de manera significativa, bajo una lógica de análisis de ciclo de vida (ACV). Existen ahorros considerables de emisiones de GEI al incorporar materiales reciclados en los procesos de elaboración de productos, esto es más evidente para residuos como el aluminio, papel y plástico.

Los/as recicladores/as de base (RB) son actores fundamentales en los procesos de reciclaje en Quito y Ecuador. Pese a la importancia de su trabajo, son un sector vulnerable cuyo trabajo no ha sido reconocido ni incluido de manera formal en la cadena de la gestión integral de residuos sólidos. Su trabajo es precario y no cuentan con las garantías para desempeñarlo. En Quito, la situación no es distinta ya que cuenta con más de 3.400 RB, el 70% son mujeres y apenas el 8% pertenece a una asociación. Existe suficiente evidencia que demuestra la inequidad entre hombres y mujeres en el oficio del reciclaje informal en países en vías de desarrollo.

El reciclaje inclusivo surge como un modelo que busca incluir de manera formal a RB en los modelos de gestión integral de residuos sólidos de las ciudades y regiones. En este modelo participan algunos actores clave que van desde la sociedad civil organizada hasta autoridades locales. El enfoque de género es un componente clave y transversal en el reciclaje inclusivo en vista de la inequidad en el oficio entre hombres y mujeres.

La innovación social es una alternativa para fomentar el reciclaje inclusivo, busca crear soluciones aterrizadas a contextos locales las cuales son lideradas usualmente por movimientos sociales y organizaciones no gubernamentales. Las tecnologías para la inclusión social son una herramienta importante para satisfacer necesidades de grupos sociales desfavorecidos. Un ejemplo de tecnología para la inclusión social es la ReciApp, una aplicación móvil desarrollada por la organización ReciVeci, la cual es un instrumento que

facilita el trabajo de recicladores/as de base para que lo hagan de forma digna y eficiente. El uso de la RecApp promueve que la ciudadanía entregue sus materiales reciclables separados a su RB lo cual les permite recuperar más material en menos tiempo y bajo mejores condiciones sin tener que meter sus manos en la, mal llamada, basura. Además, la RecApp permite llevar un registro de cuánto material recuperan los/as RB y en consecuencia, se puede cuantificar las emisiones de GEI evitadas por cada transacción.

El reciclaje en manos de RB tiene un alto potencial de mitigar el cambio climático. En Ecuador las asociaciones de RB que procesan material reciclable generalmente lo hacen para convertir el plástico (PEAD y PEBD) en mangueras. Por este motivo, y por ser el material que más se reporta en la RecApp, en esta investigación se escogió el escenario de fabricación de mangueras con plástico reciclado en lugar de utilizar materias vírgenes. Se demostró que al realizar esto se pueden reducir las emisiones de GEI en aproximadamente 90%. La mayor huella de carbono está asociada con el proceso de extracción de materias vírgenes para la fabricación de plástico, por tanto, si se evita realizar este proceso, existe un importante ahorro. Esto sumado a que se evitan otros impactos ambientales negativos relacionados al daño a ecosistemas por la extracción de petróleo.

La metodología de valor ambiental retenido (VAR), como una medida de la circularidad de un producto o servicio, se aplicó para conocer el nivel de circularidad de fabricar mangueras con plástico reciclado. El valor obtenido de 94% indica que se retiene casi en su totalidad el valor del material en el sistema. Mientras mayor sea el VAR, mejor. Se recomienda realizar el mismo análisis de VAR en otros escenarios que permitan la toma de decisiones respecto al uso/selección de materiales y procesos en una ciudad o país. La metodología VAR más el cálculo de la huella de carbono de los demás materiales de la RecApp (papel, cartón, metal, vidrio y Tetra Pak) permitirá tener un valor integral del aporte de la herramienta móvil por lo que se sugiere realizar más estudios de investigación para levantar esta información.

Aún cuando la RecApp trae enormes beneficios, requiere implementar mejoras para incrementar la cantidad de usuarios/as. ReciVeci debe potenciar su comunicación estratégica para llegar a toda su comunidad y de esta forma explicar acerca de la existencia y funcionalidades de la RecApp. Para poder enfocar las estrategias de comunicación que permitan incrementar el uso de la aplicación móvil resulta útil conocer el perfil de la

comunidad ReciVeci, así como de los/as usuarios de la ReciApp. Mediante esta investigación se logró conocer que la mayoría de las personas encuestadas son mujeres en un rango de edad entre 20-34 años, con instrucción académica de tercer y cuarto nivel que viven en barrios del centro-norte de Quito y los valles. Su comportamiento frente al reciclaje refleja que existe gran interés ya que la mayoría manifiesta separar sus residuos reciclables en casa e incluso en su lugar de trabajo. En su mayoría, los/as encuestados/as manifiestan entregar el material reciclable directamente a recicladores/as de base y/o depositar en contenedores para el reciclaje. La principal motivación para reciclar es por su contribución con el ambiente y también para apoyar los medios de vida de recicladores/as de base. Lo que desmotiva para reciclar de quienes no lo hacen es porque no tienen espacio ni el conocimiento necesario.

Existen oportunidades importantes para incluir el reciclaje inclusivo en instrumentos de planificación y política pública. Tanto Quito como Ecuador han adquirido compromisos para reducir significativamente su aporte de emisiones de GEI. El poder cuantificar cuánto aporta el reciclaje inclusivo en la lucha frente al cambio climático en un contexto local resulta indispensable para así medir y evaluar el cumplimiento de dichos compromisos. ReciVeci, como organización pionera en acciones relacionadas al reciclaje inclusivo en Ecuador, puede ser un agente importante en la ejecución de buenas prácticas para reducir las emisiones de GEI. Por tanto, se recomienda participar en espacios como el Plan de Implementación de la NDC Ecuador, o en la construcción del Plan de Acción frente al cambio climático del DMQ.

En la elaboración de esta investigación se constató la falta de información y datos que existen en torno al reciclaje, tanto respecto a RB como a los procesos de transformación de material que suceden a nivel nacional. Esta falta de datos finalmente se traduce en que los tomadores de decisión no siempre cuentan con suficientes insumos que les permitan enfocar las acciones con potencial de mitigar el cambio climático. No obstante, existen organismos internacionales con un creciente interés en realizar cada vez más estudios asociados a los/as RB como agentes productivos que incrementen de forma significativa la cantidad de material que se recicla en el país. ReciVeci es un actor que puede trabajar de la mano con las instituciones públicas, a distintos niveles, tanto locales como nacionales, para levantar y manejar datos.

En conclusión, el potenciar el reciclaje inclusivo a nivel local y nacional trae muchos beneficios ambientales y sociales. Además de brindar condiciones laborales más dignas y

seguras para los/as RB, este modelo ha demostrado que puede reducir considerablemente la huella de carbono en la fabricación de determinados productos, como ese el caso de mangueras plásticas. Se recomienda fomentar este modelo y apoyarse en herramientas de innovación social como la aplicación móvil ReciApp para extender su uso a más usuarios/as a nivel nacional.

Anexos

Anexo 1 – Instrumento de Encuesta

i) CARACTERIZACIÓN PERFIL DE USUARIOS

1. ¿Cuál es tu rango de edad?

- | | |
|---------------|---------------|
| a) <15 años | f) 35-39 años |
| b) 15-19 años | g) 40-44 años |
| c) 20-24 años | h) 45-59 años |
| d) 25-29 años | i) 60-64 años |
| e) 30-34 años | j) > 65 años |

2. ¿Cuál es tu género?

- a) Femenino
- b) Masculino
- c) Prefiero no decir

3. ¿En qué barrio de Quito resides?

- | | | |
|------------------------------|-----------------|---------------------------|
| a) Alangasí | p) Cumbayá | ff) Iñaquito |
| b) Atucucho | q) El Batán | gg) Kennedy |
| c) Bellavista | r) El Beaterio | hh) La Argelia |
| d) Carcelén | s) El Calzado | ii) La Bota |
| e) Caupichu | t) El Camal | jj) La Ecuatoriana |
| f) Centro Histórico | u) El Condado | kk) La Ferroviaria |
| g) Chilibulo | v) El Dorado | ll) La Floresta |
| h) Chillogallo | w) El Ejido | mm) La Florida |
| i) Chimbacalle | x) El Inca | nn) La Forestal |
| j) Ciudadela del
Ejército | y) El Panecillo | oo) La González
Suárez |
| k) Ciudadela Ibarra | aa) El Tejar | pp) La Guaragua |
| l) Comité del Pueblo | bb) El Troje | qq) La Libertad |
| m) Conocoto | cc) Guajalo | rr) La Loma Grande |
| n) Cornejo | dd) Guamaní | ss) La Magdalena |
| o) Cotocollao | ee) Guápulo | tt) La Marín |

uu) La Mariscal	vvv) San Diego
vv) La Mena	www) San Juan
ww) La Ronda	xxx) San
xx) La Tola	Marcos
yy) La Vicentina	yyy) San Matin
zz) La Victoria	zzz) San Rafael
aaa) Las Casas	aaaa) Santa Rita
bbb) Lucha de los Pobres	bbbb) Solanda
ccc) Luluncoto	cccc) Tababela
ddd) Manuelita	dddd) Toctiuco
Saenz	eeee) Tumbaco
eee) Mena de Hierro	ffff) Turubamba
fff) Miraflores	gggg) Villaflores
ggg) Monjas	
hhh) Nueva Aurora	
iii) Oriente Quiteño	
jjj) Pifo	
kkk) Ponceano	
lll) Puembo	
mmm) Puengasí	
nnn) Quito Norte	
ooo) Quito Sur	
ppp) Quito Tennis	
qqq) Quitumbe	
rrr) Reino de Quito	
sss) Rumiñahui	
ttt) San Bartolo	
uuu) San Carlos	

4. ¿Cuál es tu nivel de educación?

- d) Primaria
- e) Secundaria
- f) Tercer Nivel
- g) Cuarto Nivel
- h) Otro _____

5. Por favor ingresa tu correo electrónico (si deseas recibir puntos en la ReciApp por responder la encuesta ingresa el correo electrónico registrado en la misma) :

ii) **COMPORTAMIENTO RESPECTO AL RECICLAJE**

6. ¿Reciclas?

- a) Sí, en mi hogar
- b) Sí, en mi lugar de trabajo
- c) i y ii
- d) No reciclo

7. En caso de reciclar, ¿dónde entregas tu residuos reciclables?

- a) Centros de acopio
- b) Dejo en los supermercados que recolectan
- c) Reciclador(es) de base
- d) Deposito directamente en contenedores de reciclaje
- e) Coloco junto con la basura común para que se lleve el sistema municipal
- f) Otro: Especifique

8. En caso de reciclar, ¿qué te motiva a hacerlo?

- a) Contribuir con el medio ambiente
- b) Apoyar en los medios de vida de los recicladores de base
- c) Me da cargo de conciencia no hacer nada por el medio ambiente
- d) Mis amigos/familiares me han convencido de reciclado
- e) Recibo un beneficio económico de reciclar ya que vendo el material
- f) Otro _____

9. En caso de no reciclar, ¿qué te desmotiva a hacerlo?

- a) Toma mucho tiempo
- b) No tengo espacio para guardar residuos reciclables
- c) Me da pereza lavar y desetiquetar cada residuo

- d) Quiero reciclar pero siempre me olvido
- e) No sé dónde reciclar
- f) No sé cómo reciclar
- g) No tengo un vehículo para transportar a un centro de acopio
- h) Los horarios de recolección de mi reciclador/a de base no son convenientes
- i) No me interesa reciclar
- j) Para qué si igual el sistema de recolección municipal mezcla todo
- k) Otra razón _____

iii) NIVEL DE USO Y UTILIDAD RECIAPP

10. ¿Utilizas o has utilizado la ReciApp?

- a) Sí (continúa con la pregunta 11)
- b) No (continúa con la pregunta 26)

11. ¿Con qué frecuencia usas/has utilizado la ReciApp?

- a) >2 veces a la semana
- b) 1-2 veces a la semana
- c) Cada 2 semanas
- d) Cada mes
- e) Cada 3 meses
- f) No recuerdo la última vez que la usé

12. ¿Por qué utilizas/has utilizado la ReciApp?

- a) Para encontrar recicladores de base en mi barrio
- b) Para registrar mis entregas de material reciclable a cambio de puntos
- c) Para revisar qué materiales son reciclables y no reciclables
- d) Porque quiero contribuir al medio ambiente a través del reciclaje
- e) Porque me motiva contribuir en los ingresos de los recicladores de base
- f) Porque me gusta llevar un registro de lo que reciclo y a quién le entrego
- g) Otra razón: _____

13. ¿Qué funcionalidades de la ReciApp te parecen útiles?

- a) Mapeo colaborativo para visualizar recicladores de base por barrios

- b) Reportes de entrega de materiales reciclables a tu reciclador/a de base
- c) Opción de registrar a un/a nuevo/a reciclador/a de base
- d) Opción de agregar tu reciclador/a favorito/a
- e) Botón informativo de qué materiales se reciclan
- f) Acumulación y canje de puntos por premios y descuentos
- g) Ninguna de las anteriores

14. ¿Crees que la ReciApp te ha motivado a realizar alguna de las siguientes actividades?

- a) Compostar
- b) Entrega de residuos peligrosos y especiales a gestores (pilas, baterías)
- c) Sembrar un huerto para autoconsumo
- d) Comprar productos realizados con material reciclado
- e) Llevar un estilo de vida de consumo consciente (por ejemplo, zero waste)
- f) Cambiar hábitos alimenticios
- g) La ReciApp no me ha motivado a realizar estas actividades
- h) Realizo una o más de estas actividades antes de la ReciApp

15. ¿La ReciApp te ha permitido estar más alerta de recicladores/as de base de otros barrios?

- a) Sí, he podido identificar recicladores de base en otros barrios como por ejemplo de familiares o mi lugar de trabajo
- b) No, únicamente me interesa conocer el/la reciclador/a de base del barrio donde vivo

16. ¿Reportas las entregas de materiales reciclables a tu reciclador/a de base a través de la ReciApp?

- a) Sí, frecuentemente
- b) Rara vez
- c) No

17. ¿Conoces de los beneficios de registrar en la ReciApp tus transacciones de entrega?

- a) Sí, puedo obtener puntos canjeables por premios en establecimientos aliados a ReciVeci

- b) No, recién me entero que puedo obtener puntos canjeables

18. ¿Has canjeado tus puntos por premios de la ReciApp

- a) Sí
- b) No

19. Si respondiste no a la pregunta anterior ¿Por qué no has canjeado tus puntos?

- a) Los establecimientos están muy lejos
- b) No tengo tiempo para canjear
- c) No me interesa canjear puntos
- d) Los premios no son atractivos
- e) No sabía que tenía puntos acumulados ni que podía canjearlos

iv) **IMPACTO EN CALIDAD Y CANTIDAD DE MATERIAL RECUPERADO POR RECICLADORAS**

20. Antes de la ReciApp, ¿qué hacías con tus residuos reciclables?

- a) Los botaba a la basura
- b) Reciclaba a través de centros de acopio
- c) Reciclaba con otros recicladores de base

21. Si no hubiera la ReciApp ¿qué hubieras hecho con tu reciclaje?

- a) Probablemente no reciclaría y botaría mis residuos a la basura
- b) Hubiera encontrado a mi reciclador de base más cercano de otra forma
- c) Reciclaría a través de centros de acopio

v) **PROPUESTA DE MEJORAS**

22. ¿Qué mejorarías de la ReciApp?

- a) Simplificar las funcionalidades para que sea más amigable de usar
- b) Incluir más ejemplos de qué sí se puede reciclar y qué no
- c) Incluir premios más atractivos para el canje de puntos
- d) Tips paso a paso de cómo reciclar y separar tus residuos
- e) Otro _____

23. ¿Qué haría que uses con más frecuencia la ReciApp?

- a) Módulo educativo de reciclaje
- b) Guías/tips de cómo reciclar y separar tus residuos
- c) Módulo para interactuar con mi reciclador/a de base
- d) Opción de enviar preguntas e inquietudes
- e) Información sobre cómo tus entregas contribuyen a tu reciclador/a de base
- f) Información sobre cómo tus entregas contribuyen al medio ambiente

24. ¿Recomendarías la ReciApp a algún amigo/a?

- a) Si, definitivamente
- b) Probablemente
- c) No la recomendaría

25. ¿Cómo te enteraste de la ReciApp?

- a) Me enteré por un/a amigo/a
- b) Por redes sociales
- c) En una noticia
- d) En un evento (feria, charla)
- e) Por el AppStore/Google Play
- f) Otro _____

vi) ¿POR QUÉ NO UTILIZAN LA RECIAPP Y QUÉ LES MOTIVARÍA A USAR LA RECIAPP?

26. ¿Por qué no utilizas la ReciApp?

- a) Entrego mis residuos directamente a mi reciclador/a de base y no necesito la ReciApp
- b) Utilicé la ReciApp hasta encontrar a mi reciclador/a de base a través de la misma y ahora lo contacto directamente sin necesidad de la app
- c) Porque es muy difícil utilizarla
- d) Me toma mucho tiempo
- e) No le veo la utilidad

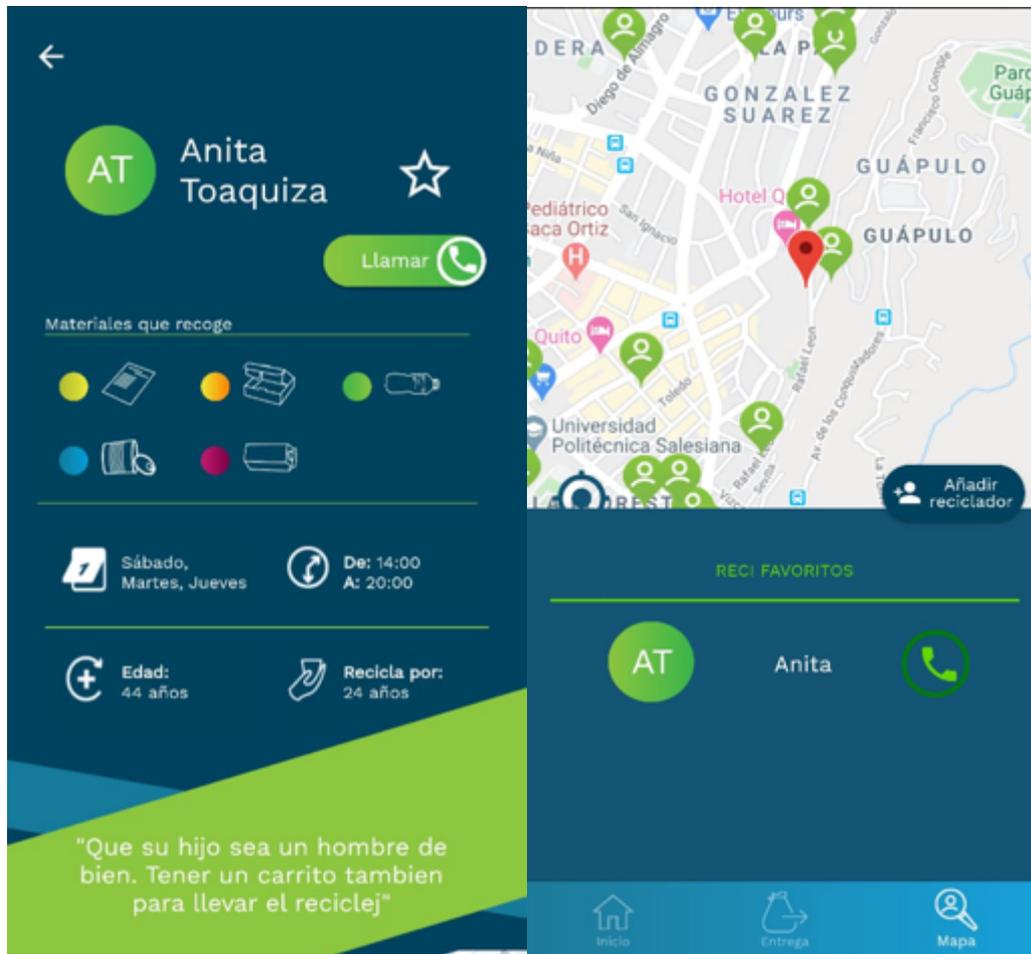
f) Otro _____

27. ¿Qué haría que utilices la ReciApp (de nuevo, de ser el caso)?

- a) Módulo educativo de reciclaje
- b) Guías/tips de cómo reciclar y separar tus residuos
- c) Módulo para interactuar con mi reciclador/a de base
- d) Opción de enviar preguntas e inquietudes
- e) Información sobre cómo tus entregas contribuyen a tu reciclador/a de base
- f) Que la app me garantice una recolección de mis residuos reciclables
- g) Información sobre cómo tus entregas contribuyen al medio ambiente
- h) Otro _____
- i) No creo que vuelva a utilizar la ReciApp

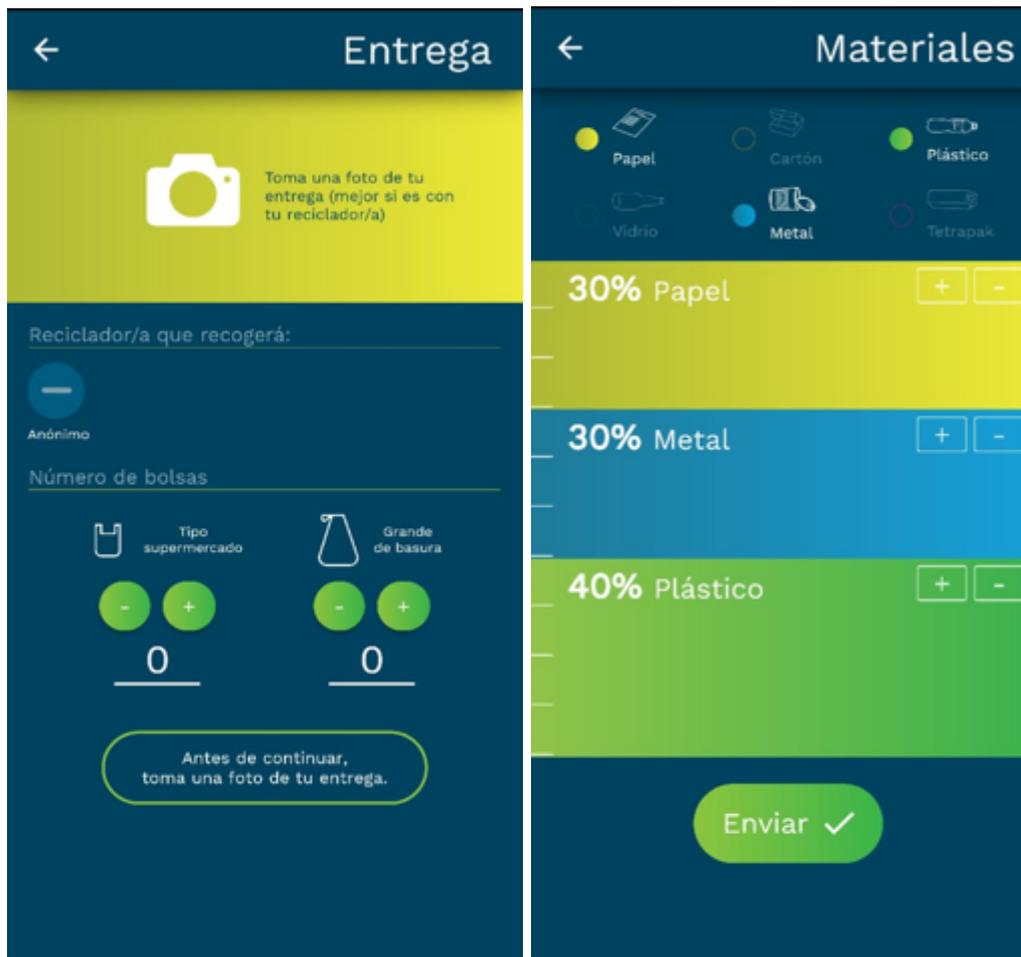
Anexo 2 – Capturas de pantalla de la ReciApp

Figura A- 1 Captura de pantalla de la sección Reciclador/a de base de la ReciApp



Fuente: ReciVeci (2018)

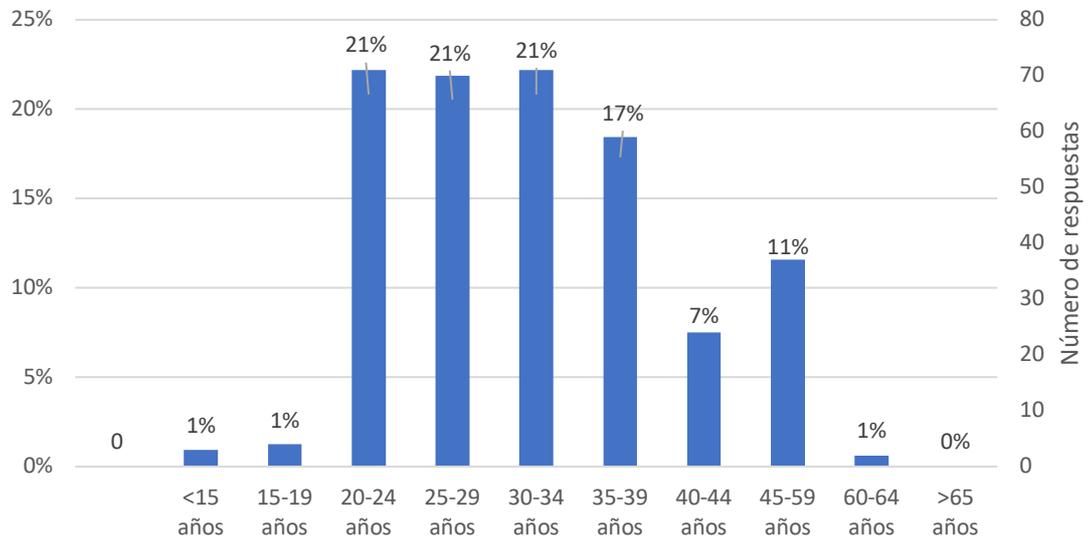
Figura A- 2 Captura de pantalla de la sección Entrega de materiales de la ReciApp



Fuente: ReciVeci (2018)

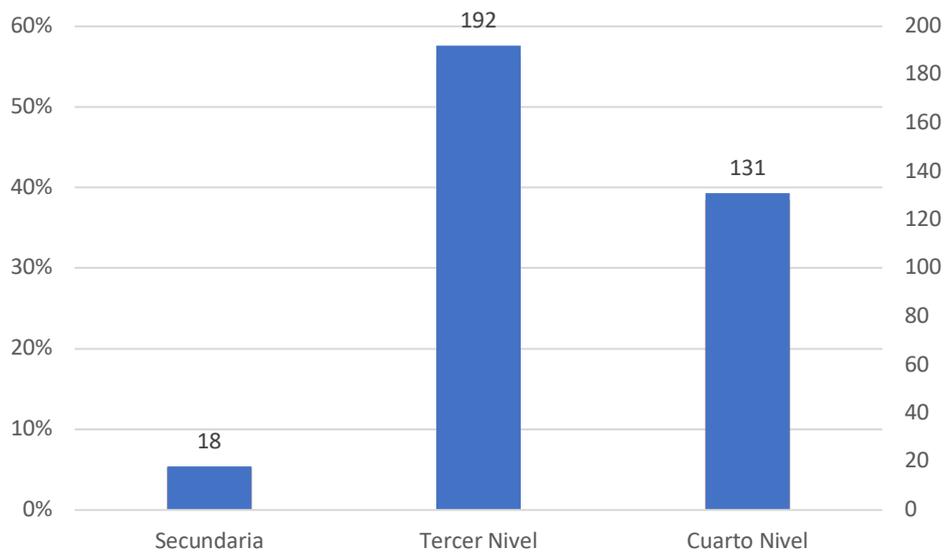
Anexo 3 Resultado de las encuestas

Figura A- 3 Rango de edad



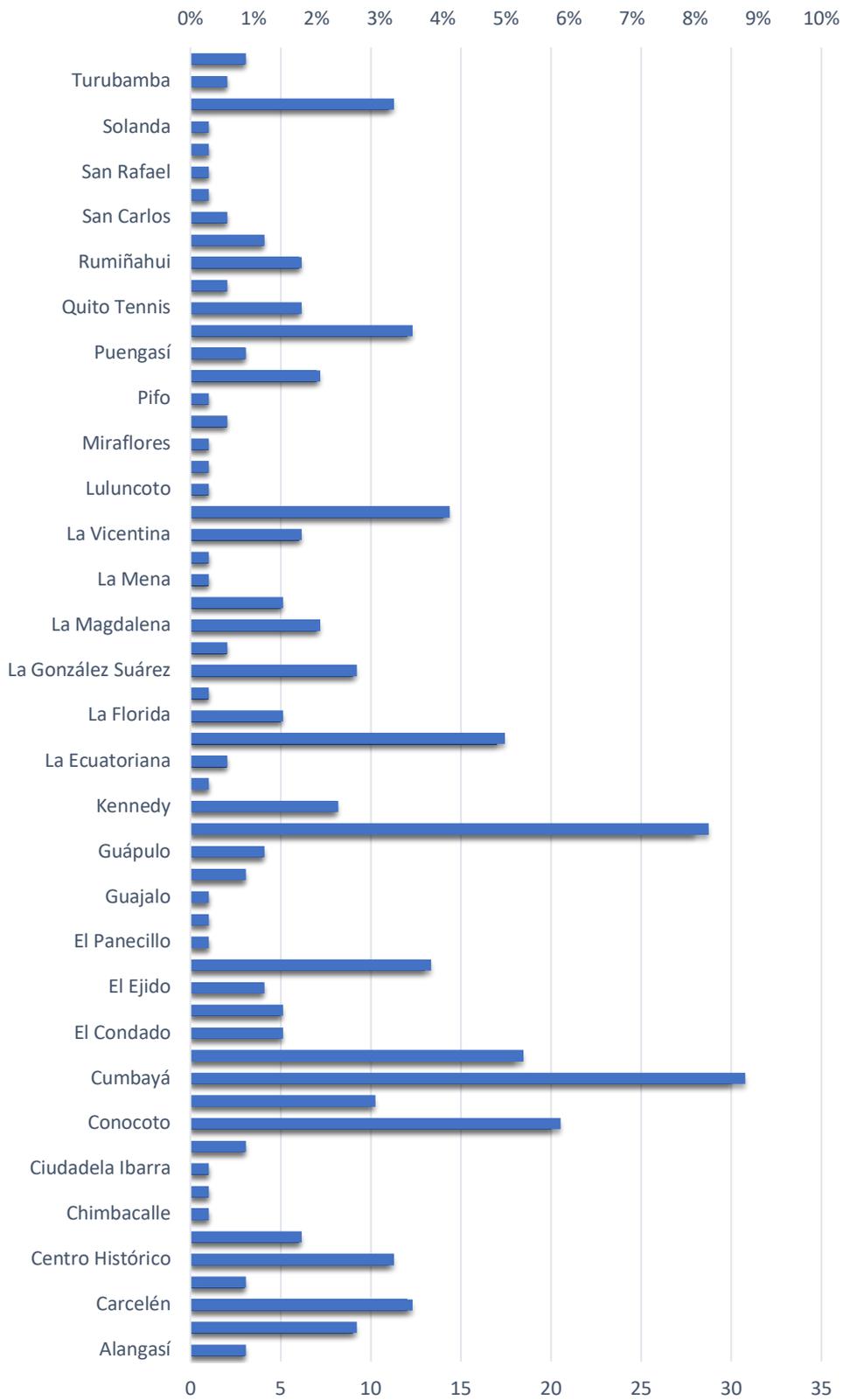
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 4 Nivel de educación



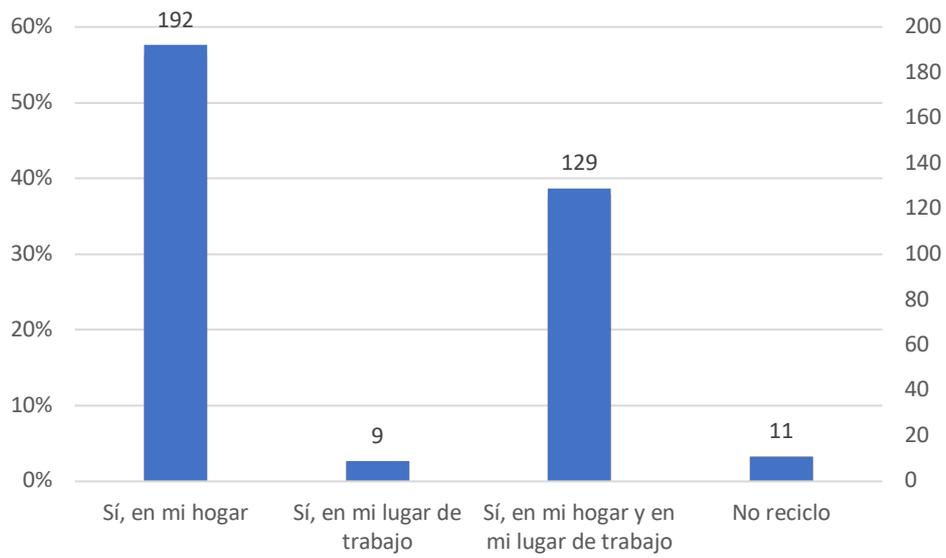
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 5 Barrios de procedencia



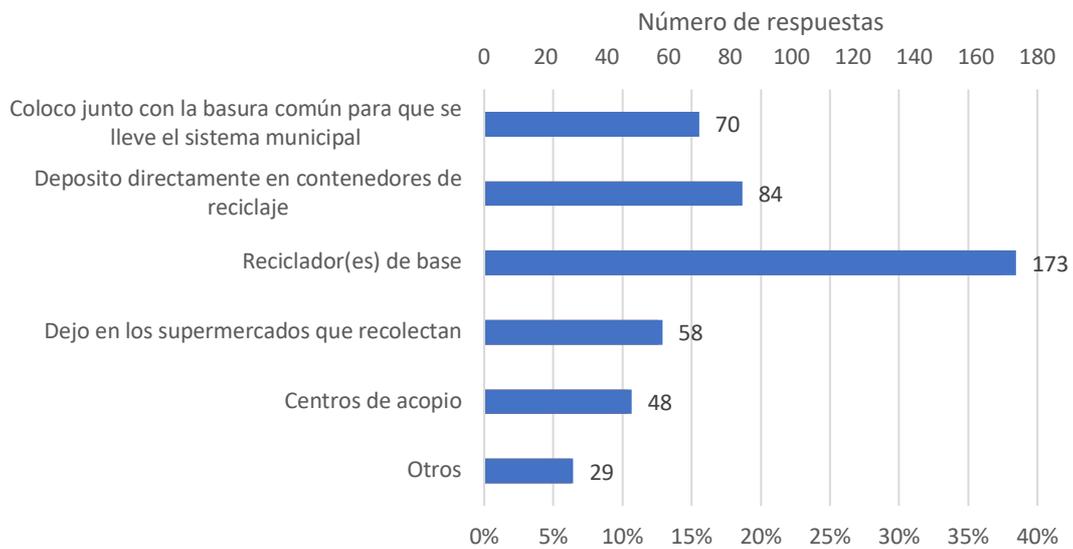
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 6 Hábito de reciclaje



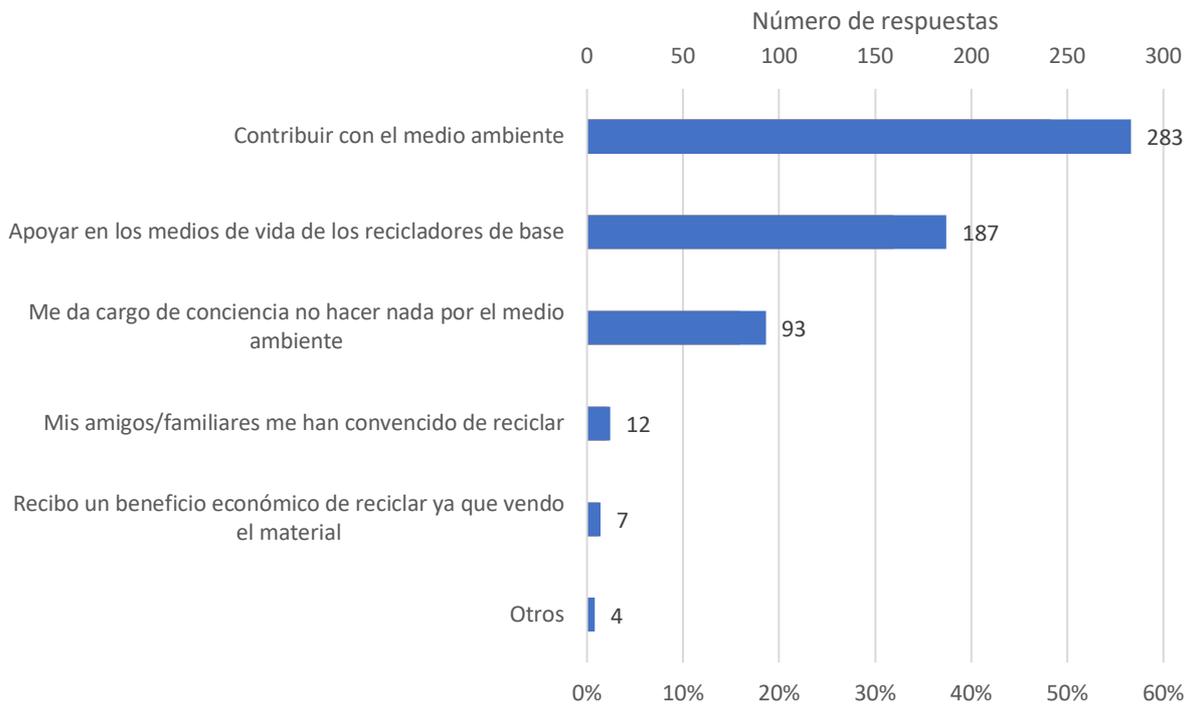
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 7 Gestión de residuos reciclables



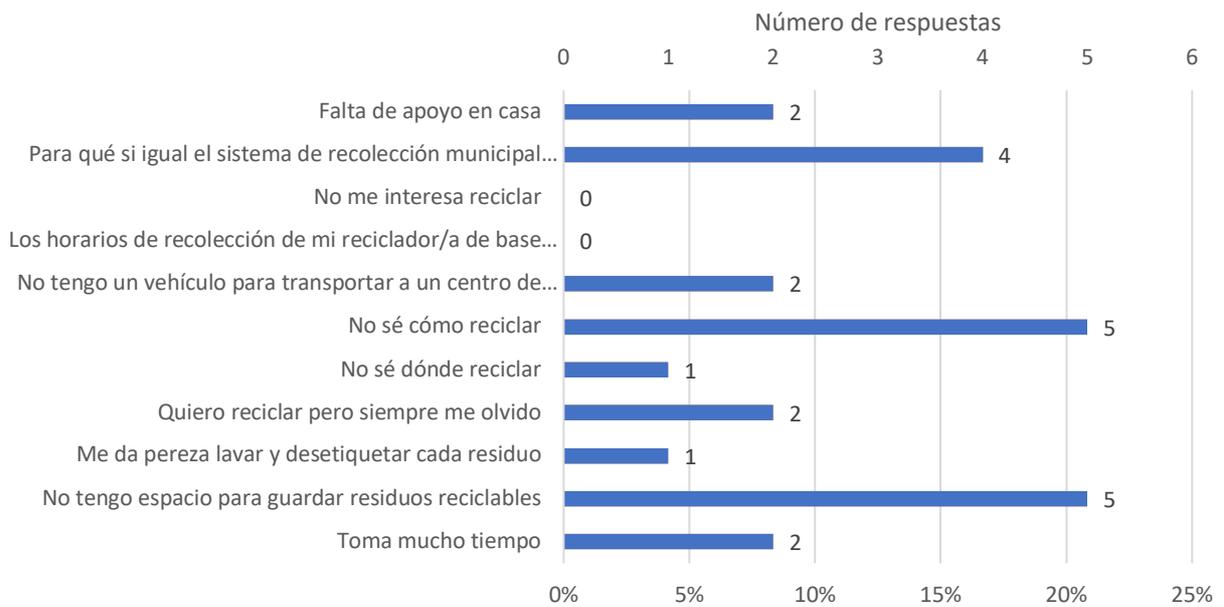
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 8 Motivación para reciclar



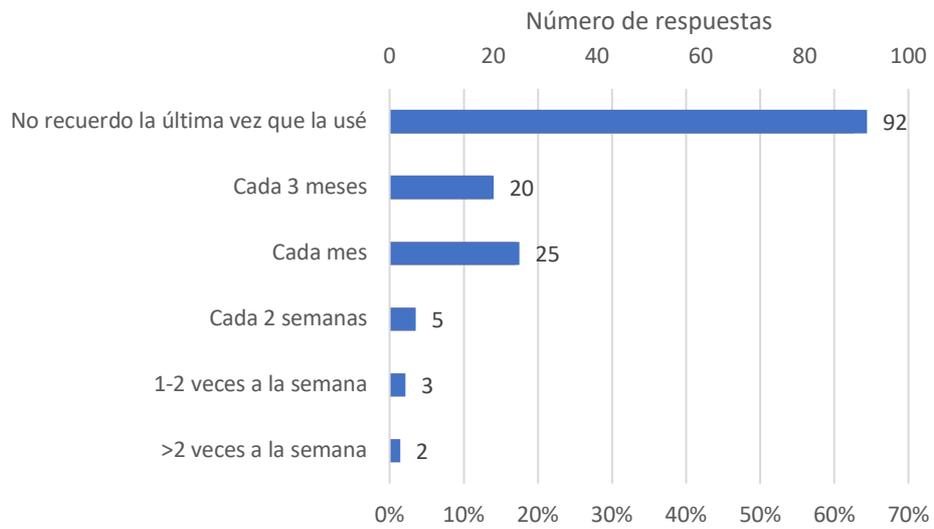
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 9 Motivos por no reciclar



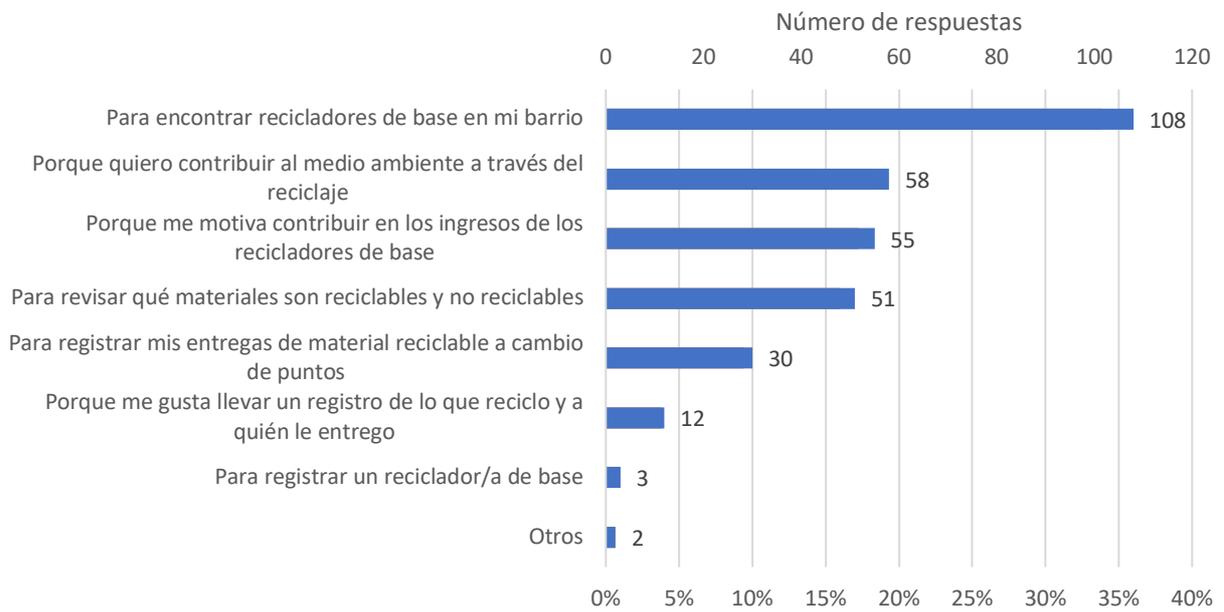
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 10 Frecuencia de uso de la ReciApp



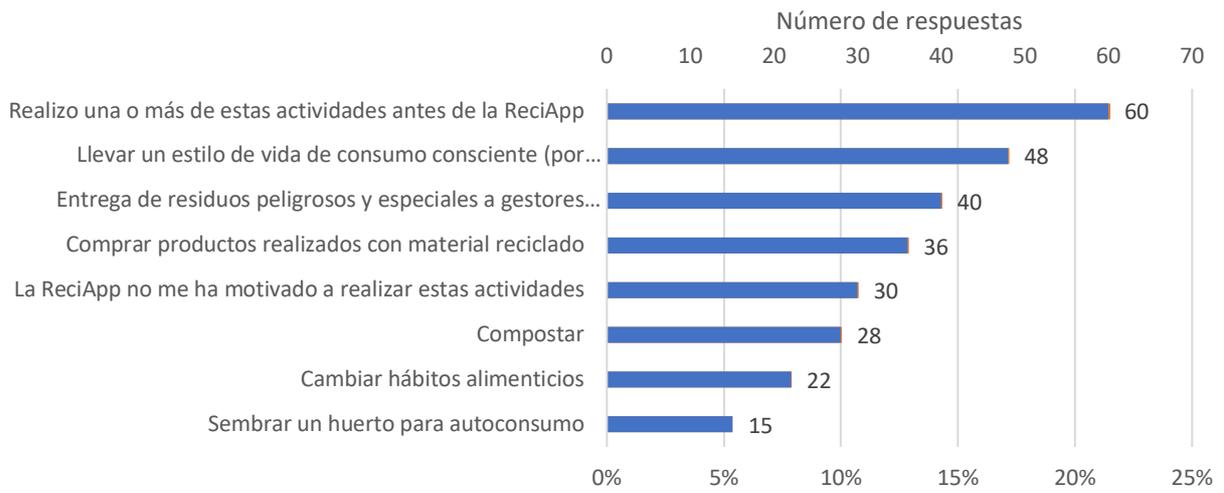
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 11 Motivación para usar la ReciApp



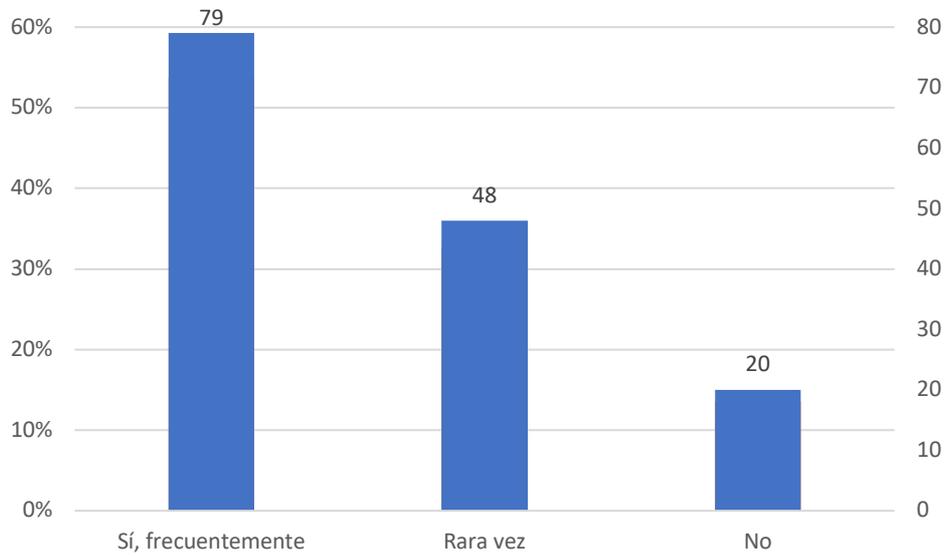
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 12 Actividades que se realizan motivadas por la ReciApp



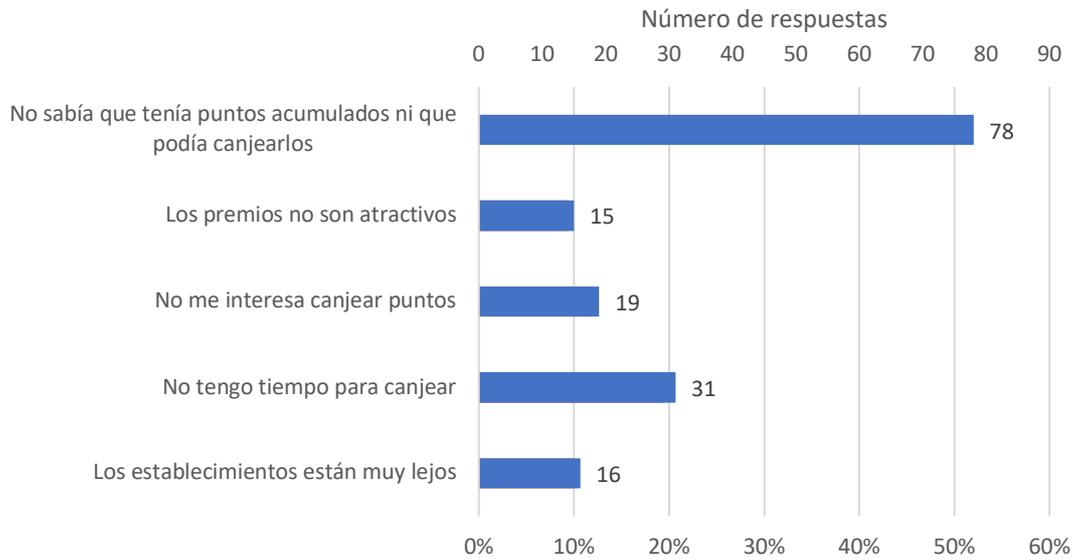
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 13 Registro de entrega de material reciclable a través de la ReciApp



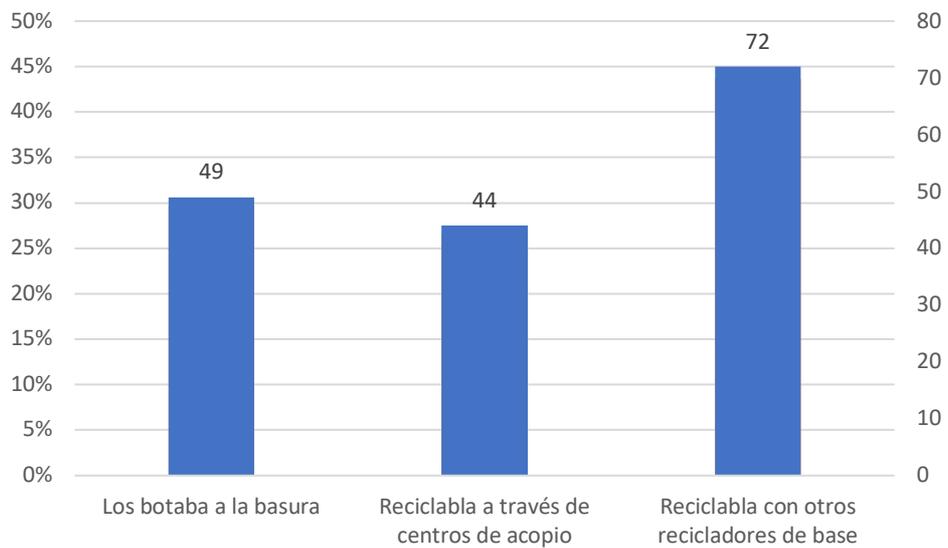
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 14 Razones por las que no se han canjeado puntos



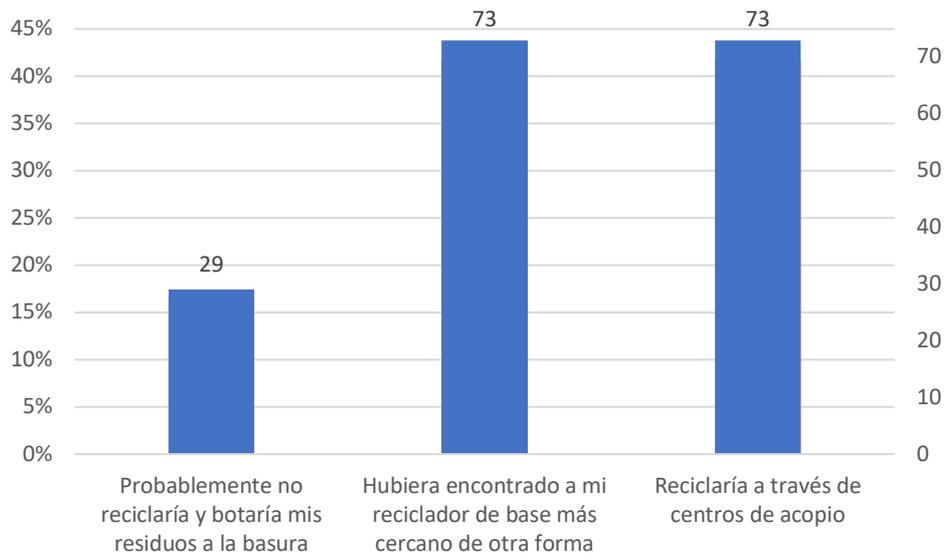
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 15 Escenario antes de utilizar la ReciApp



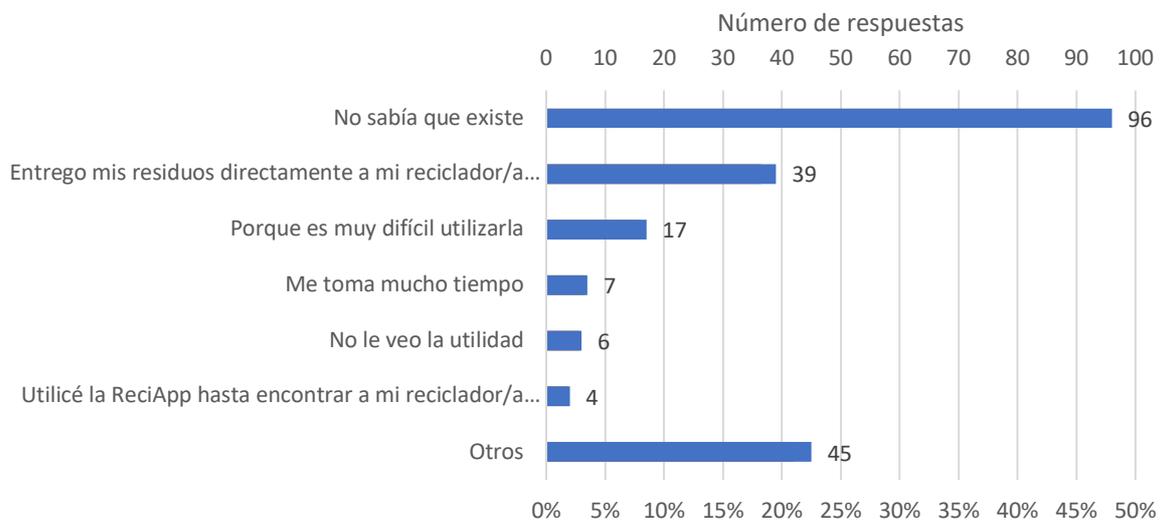
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 16 Escenario sin que exista la ReciApp



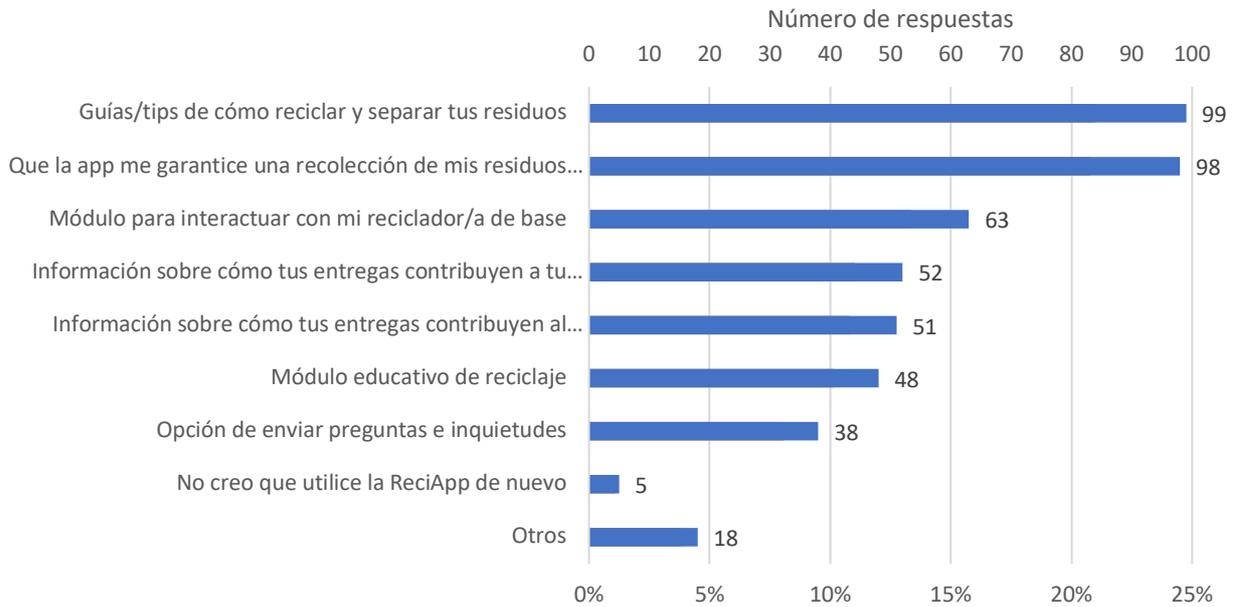
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 17 Razones por las que no se usa la ReciApp



Fuente: Trabajo investigativo

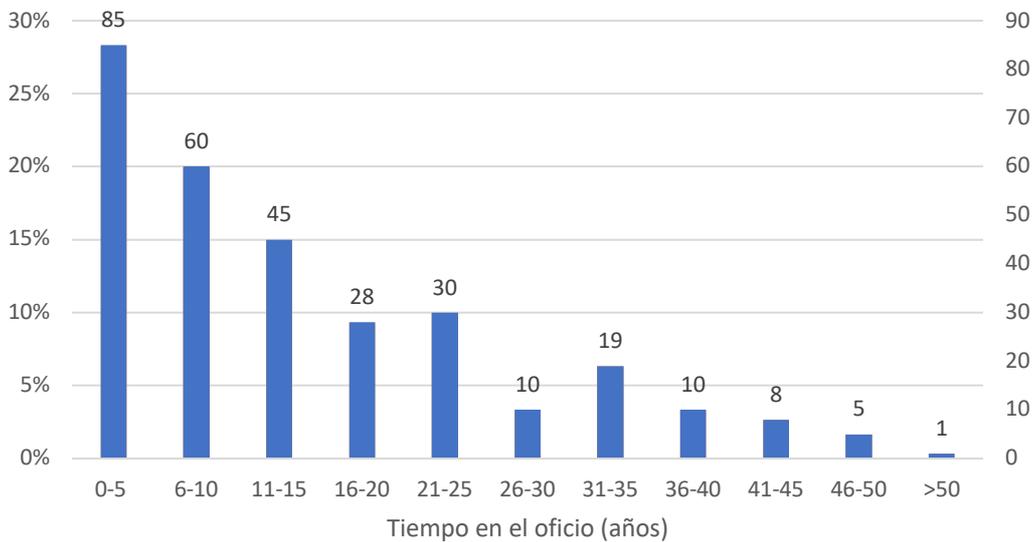
Figura A- 18 Razones para usar/volver a usar la ReciApp



Fuente: Trabajo investigativo

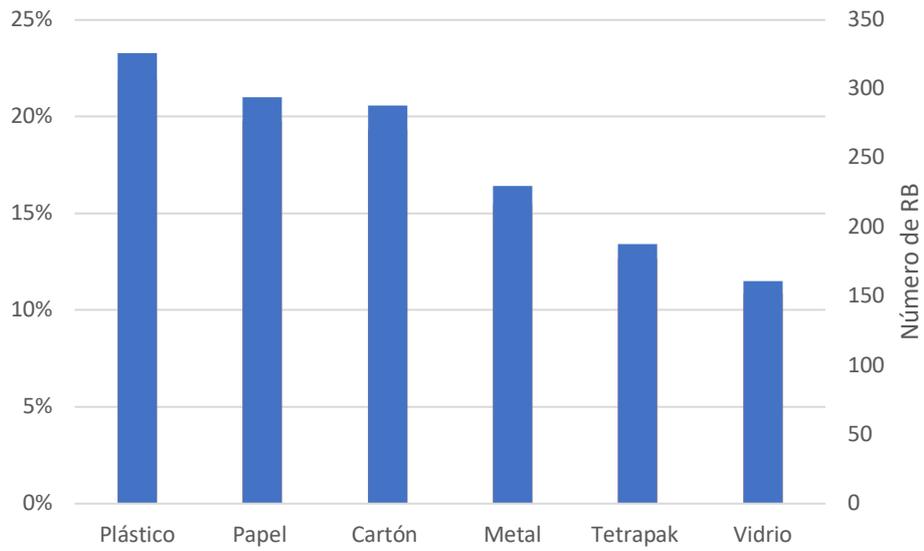
Anexo 4 - Resultados de la base de datos ReciApp – perfil RB

Figura A- 19 Tiempo en el oficio de RB



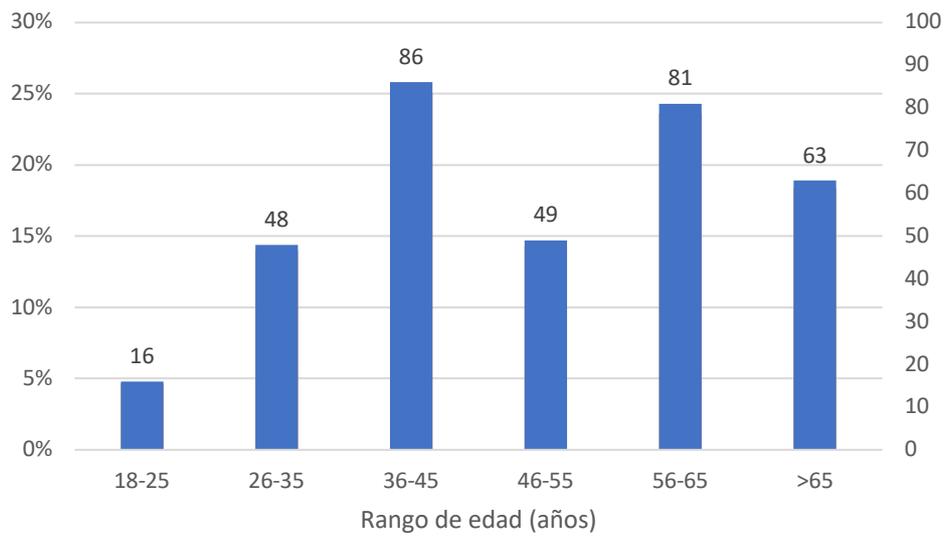
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 20 Materiales que recuperan los/as RB



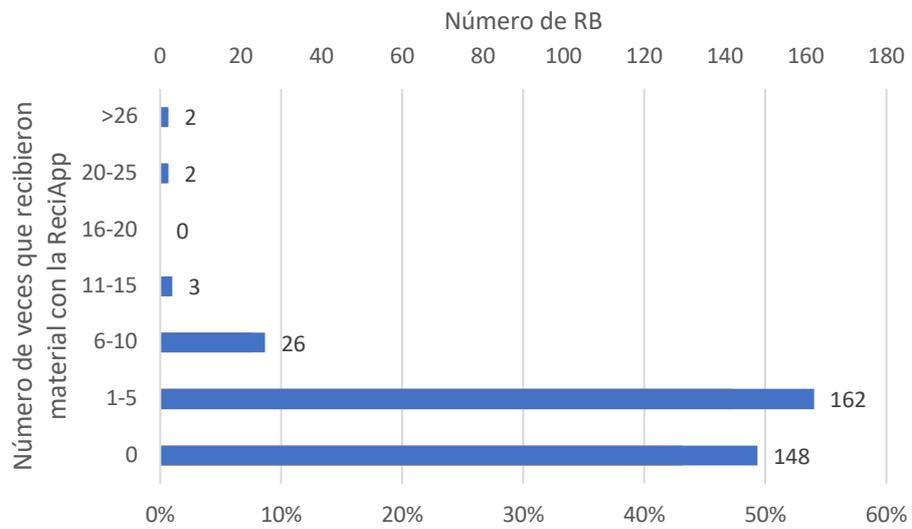
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 21 Rango de edad de RB



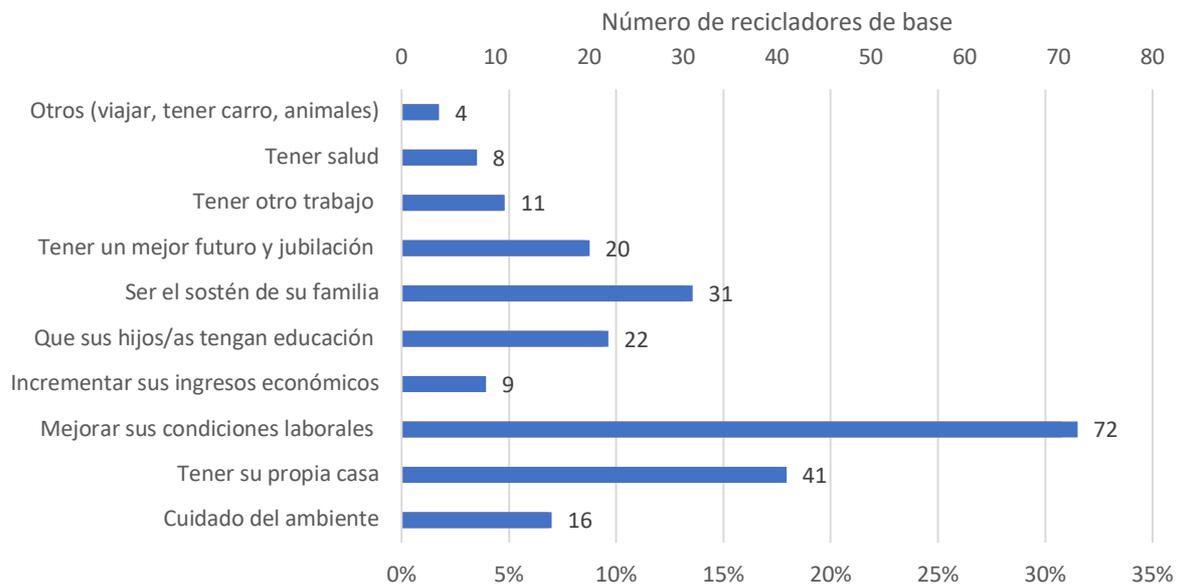
Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 22 Transacciones de entrega de material recibidas



Fuente: Trabajo investigativo

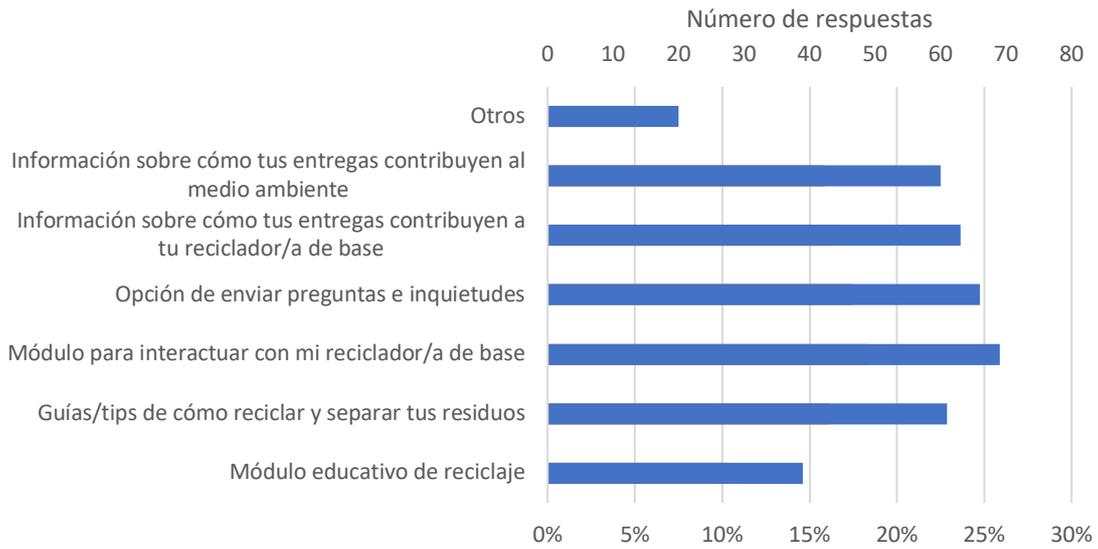
Figura A- 23 Sueños de RB



Fuente: Trabajo investigativo

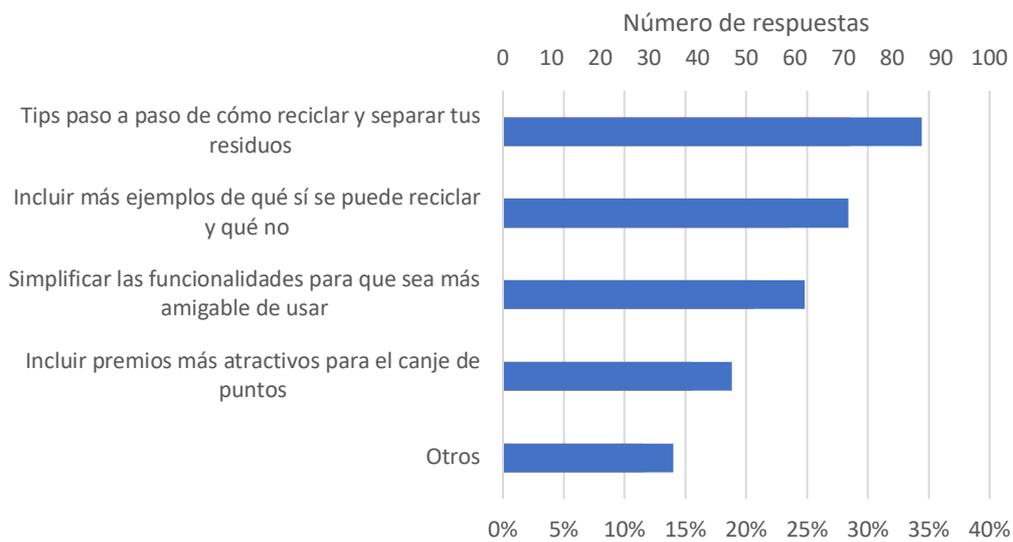
Anexo 5 Resultados de la encuesta – Sección Mejora

Figura A- 24 Motivación para usar con más frecuencia la ReciApp



Fuente: Trabajo investigativo

Figura A- 25 Propuesta de mejoras de la ReciApp



Fuente: Trabajo investigativo

Lista de siglas y acrónimos

ACV	Análisis de Ciclo de Vida
ALC	América Latina y el Caribe
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CEGAM	Centros de Educación y Gestión Ambiental
COA	Código Orgánico del Ambiente
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
EMASEO	Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito
EMGIRS	Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos
GAD	Gobiernos Autónomos Descentralizados
GADM	Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
HC	Huella de Carbono
IA	Impacto Ambiental
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
IRR	Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo
MAE	Ministerio del Ambiente
MDMQ	Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PEBD	Polietileno de Baja Densidad
PIB	Producto Interno Bruto
PM-GIR-DMQ	Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos del Distrito Metropolitano de Quito
RB	Recicladores y recicladoras de base
REDLACRE	Red Latinoamericana de Recicladores de Base

RENAREC	Red Nacional de Recicladores del Ecuador
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
TIS	Tecnologías para la Inclusión Social
VAR	Valor Ambiental Retenido

Lista de referencias

- Álvarez, Sergio. 2017. *La huella de carbono y el análisis de ciclo de vida*. Génova: AENOR Ediciones.
- Abreu Quintero, José Luis. 2011. «Innovación Social: Conceptos y Etapas.» *Daena: International Journal of Good Conscience* 134-148.
- Ackerman, Frank. 2000. «Waste Management and Climate Change.» *Local Environment* (Routledge) 5 (2): 223-229.
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. 2017. «Código Orgánico del Ambiente.» Quito: Registro Oficial del Gobierno del Ecuador, 12 de Abril.
- ATEGRUS. 2010. *Cambio Climático y Gestión de Residuos: "Impactos positivos y negativos de la gestión de residuos sobre el cambio climático"*. Informe técnico divulgativo, Bilbao: Fondo Social Europeo .
- Avina- Iniciativa Regional de Reciclaje Inclusivo. 2019. *Generando capacidades y colaboración para la formalización del Reciclaje Inclusivo en la Gestión Integral de Residuos Sólidos en Ecuador*. Quito: Fundación Avina.
- Banco Mundial. 2010. «Informe sobre el Desarrollo Mundial - Desarrollo y Cambio Climático .» Informe, Banco Mundial, Washington.
- BID; PNGIDS. 2019. *Estudio de fortalecimiento de programas de reciclaje inclusivo en los municipios del país*. Informe, Quito: Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos.
- Bogner, Jean, Riitta Pipatti, Seiji Hashimoto, Cristobal Diaz, Katarina Mareckova, Luis Diaz, Peter Kjeldsen, y otros. 2008. «Mitigation of global greenhouse gas emissions from waste: conclusions and strategies from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. Working Group III (Mitigation).» *Waste Management and Research* (SAGE) 11-32.
- Borraz, Fernando. 2012. «Las tecnologías de la información y el cambio climático en los países en desarrollo.» *Ensayos de Economía* 35-64.
- Burneo, Damián, José Cansino, y Rocio Yñiguez. 2020. «Environmental and Socioeconomic Impacts of Urban Waste Recycling as Part of Circular Economy. The Case of Cuenca (Ecuador).» *Sustainability*.

- Campoy, Tomás, y Elda Gomes. 2009. «Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos.» En *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación*.
- Castillo, Marcelo. 2012. *Consultoría para la realización de un estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito*. Consultoría, Quito: Secretaría de Ambiente de Quito.
- Comisión Europea. 2013. «Guía de la Innovación Social.» *Recursos online: Guía para la Innovación Social de la Comisión Europea*. Último acceso: 08 de febrero de 2020. <https://innovationforsocialchange.org/recursos-la-nueva-guia-para-la-innovacion-social-recien-publicada-por-la-comision-europea-ya-online/>.
- Concejo Metropolitano de Quito. 2019. «Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito.» Quito: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 07 de mayo.
- Correa, Juan Francisco, y Mónica Cumbe. 2015. «Normativas y procesos participativos en torno al reciclaje inclusivo en la zona Andina. Estudio de caso en Ecuador.» *Política y Sociedad* 371-386.
- Dalle, Pablo, Paula Boniolo, Ruth Sautu, y Elbert Rodolfo. 2005. *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Manual, Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).
- Del Cid, Alma, Rosemary Méndez, y Franco Sandoval. 2011. *Investigación - Fundamentos y metodología*. México: Pearson Education.
- Delgado, Gian Carlo, Cristina Campos, y Patricia Rentería. 2012. «Cambio Climático y el Metabolismo Urbano de las Megaurbes Latinoamericanas.» *Hábitat Sustentable* 2 (1): 2-25.
- Edwards, Chris, y Jonna Meyhoff. 2011. *Life cycle assessment of supermarket carrier bags: a review of the bags available in 2006*. Bristol: Environment Agency.
- EMASEO. 2019. *La Institución*. Último acceso: 29 de marzo de 2019. http://www.emaseo.gob.ec/la-institucion/#_nosotros.
- . 2016. *Quito a Reciclar*. Último acceso: 29 de Marzo de 2020. <http://www.emaseo.gob.ec/gestion-ambiental/quitoareciclar/>.
- EMGIRS. s.f. *Centros de Educación y Gestión Ambiental*. Último acceso: 28 de marzo de 2020. <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/setup/centros-de-educacion-y-gestion-ambiental>.

- . 2019. *La Empresa*. Último acceso: 29 de Marzo de 2020.
<https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools-2/la-empresa>.
- Espíndola, César, y José Valderrama. 2012. «Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas.» *Información tecnológica* 163-176.
- Fundación Ellen McArthur. 2017. *What is a circular economy? A framework for an economy that is restorative and regenerative by design*. Último acceso: 4 de abril de 2020.
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>.
- Garraín, Daniel, Rosario Vidal, Vicente Franco, y Pilar Martínez. 2008. «Análisis del Ciclo de Vida del Reciclado de Polietileno de Alta Densidad.» *Residuos* 58-63.
- Gobierno de la República del Ecuador. 2019. «Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.» *UNFCCC*.
<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Ecuador%20First/Primera%20NDC%20Ecuador.pdf>.
- Graziani, Pietro. 2018. «Estimating Greenhouse Gas Emissions from Landfills in Ecuador: an Evaluation of Social Costs.» *Ciencia e Ingeniería Ambiental*, 14-19.
- Haupt, Melanie, y Stefanie Hellweg. 2019. «Measuring the environmental sustainability of a circular economy.» *Environmental and Sustainability Indicators*.
- Hueso, Andrés, y Ma. Josep Cascant. 2012. *Metodología y Técnicas Cuantitativas de Investigación*. Cuaderno Docente, Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.
- INEC. 2018. *Gestión de Residuos Sólidos - GAD Municipales*. Boletín Técnico, Quito: Instituto Nacional Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.
- INEC. 2019. *Módulo de Información Ambiental en Hogares - ESPND*. Boletín Técnico, Quito: Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.
- INEC. 2012. *Proyecciones Poblacionales*. Estadística, Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo. 2013. *Género y Reciclaje: Herramientas para el diseño e implementación de proyectos*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo .
- Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo. 2015. *Reciclaje inclusivo y recicladores de base en Ecuador*. Investigación, Quito: Fundación Avina.

- IPCC. 2014. *Cambio climático 2014: Informe de Síntesis*. Ginebra: IPCC- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Korhonen, Jouni, Antero Honkasalo, y Jyri Seppala. 2018. «Circular Economy: The Concept and its Limitations.» *Ecological Economics* 37-46.
- Lett, Lina A. 2014. «Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular.» *Revista Argentina de Microbiología* (Elsevier) 46 (1): 1-2.
- McDonaldk, Libby, Dana Gorodetsky, Lucia Fernandez, y Saskia Rotshuizen. 2017. *Inclusive Recycling - Five Building Blocks for Implementing Sustainable Systems in Low and Middle Income Countries*. MIT D-Lab.
- Ministerio de Ambiente. 2015. *Programa "PNGIDS" Ecuador*.
<http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2017. *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Reporte Gubernamental, Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito: Manthra Comunicación.
- Ministerio para la Transición Ecológica de España. 2018. *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*. Secretaría General Técnica - Centro de Publicaciones.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. 2019. *Ambiente*. Último acceso: 23 de Noviembre de 2019. <https://www.quito.gob.ec/index.php/quito-por-temas/ambiente>.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. 2014. *Diagnóstico Estratégico del Distrito Metropolitano de Quito - Eje Económico*. Diagnóstico, Quito: Secretaría General de Planificación.
- Oficina Catalana de Cambio Climático. 2011. «Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).» Barcelona.
- Pimp my carroca. s.f. *Como atuamos*. Último acceso: 29 de Marzo de 2020.
<http://pimpmycarroca.com/>.
- PlasticsEurope. 2014. *Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturers: High-density Polyethylene (HDPE), Low-density Polyethylene (LDPE), Linear Low-density Polyethylene (LLDPE)*. Bruselas: PlasticsEurope.
- Ramírez, Ángel, Beatriz Rivela, Andrea Boero, y Ana Melendres. 2019. «Lights and shadows of the environmental impacts of fossil-based electricity generation technologies: A contribution based on the Ecuadorian experience.» *Energy Policy* (Elsevier) 467-477.

- ReciVeci. 2019. *Quiénes somos*. Último acceso: 29 de Marzo de 2020.
<http://reciveci.ec/quienes-somos/>.
- . 2018. «ReciApp (versión 1.0) [Aplicación móvil] Descargado de:
https://play.google.com/store/apps/details?id=ec.reciveci.reciapp&hl=es_EC.»
- Red LACRE. s.f. *Quiénes somos*. Último acceso: 29 de marzo de 2020.
<https://www.redrecicladores.net/somos/>.
- RENAREC. 2019. *¿Quiénes somos?* Último acceso: 29 de marzo de 2019.
<https://renarec.com/quienes-somos/>.
- República del Ecuador. 2019. *Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Quito: República del Ecuador.
- Secretaría de Ambiente de Quito. 2016. *Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos del Distrito Metropolitano de Quito 2016-2025*. Plan, Quito: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- Svampa, Maristella. 2016. «El Antropoceno, un concepto que sintetiza la crisis civilizatoria.»
- The Economist Intelligence Unit. 2017. *Progress and Challenges for Inclusive Recycling: An Assessment of 12 Latin American and Caribbean Cities*. New York: EIU.
- Thomas, Hernan. 2010. «Sistemas Tecnológicos Sociales y Ciudadanía Socio-Técnica. Innovación, Desarrollo, Democracia.» En *Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas*, de Fernando Tula Molina y Gustavo Giuliano. MINCyT.
- Thomas, Hernan. 2012. «Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas.» En *Tecnología, desarrollo y democracia. nueve estudios sobre dinámicas sociotécnicas de exclusión/inclusión social*, de G. Santos y M. Fressoli, 25-78.
- Toledo, Víctor, y Manuel Gonzales. 2007. «El metabolismo social: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza.» En *El paradigma ecológico en las Ciencias Sociales*, de Garrido F. Barcelona: Icaira Editorial.
- Ultimas Noticias. 2020. «Nuevas medidas de protección en la recolección de basura.» *Últimas Noticias*, 26 de marzo.
- UNEP/SETAC. 2007. «Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability.» Paris.
- UN-Habitat. 2010. *Solid waste management in the world's cities*. Londres: United Nations Human Settlements Programme.

Unión Europea. s.f. *Acuerdo de París*. Último acceso: 28 de mayo de 2020.

https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es.

Valenzuela, María Elena. 2003. «Desigualdad de género y pobreza en América Latina.» En *Mujeres, Pobreza y Mercado de Trabajo: Argentina y Paraguay: Proyecto Género, Pobreza y Empleo en América Latina*. Lima: Oficina Regional de la OIT para América Latina y el Caribe.

Zabalza, I., A. Aranda, y S. Scarpellini. 2009. «LCA in buildings: State-of-the-art and simplified LCA methodology as a complement for building certification.» *Building and Environment* 2510-2520.