

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

PROYECTO INTEGRADOR

**ESTUDIO PILOTO DE UN SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS PLÁSTICOS
EN AL MENOS DOS BARRIOS DE LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE MINAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGAS EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

NINA PACARI CÓRDOVA QUEZADA

nina.cordova@epn.edu.ec

ALEXANDRA ELIZABETH DELGADO DELGADO

alexandra.delgado@epn.edu.ec

DIRECTORA: ING. LORENA FERNANDA GALLARDO LASTRA MSC

lorena.gallardo@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. PÉREZ GUAMANZARA JADY PAULINA MSC.

jady.perez@epn.edu.ec

Quito,

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por las Srtas. Nina Pacari Córdova Quezada y Alexandra Elizabeth Delgado Delgado bajo nuestra supervisión.



Ing. Lorena Fernanda Gallardo Lastra
Directora del proyecto

Ing. Jady Paulina Pérez Guamanzara
Codirectora del proyecto

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Nina Pacari Córdova Quezada y Alexandra Elizabeth Delgado Delgado, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Nina Pacari Córdova Quezada

Alexandra Elizabeth Delgado Delgado

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por haberme guiado en todo este recorrido y por cada una de las bendiciones que me ha brindado en el transcurso de mi carrera hasta llegar a la meta.

A mi madre Elda Quezada, por haber sido ese apoyo incondicional durante todo este tiempo, por tener esa confianza en mí, en que lo lograría y por ese amor que siempre está dispuesta a dar.

A mis hermanos Saríah, Inti y Mosíah, que de una u otra manera me apoyaron en este transcurso y me dieron los ánimos para seguir adelante aun cuando la situación parecía difícil.

A mi padre José Córdova, que con sus consejos me ayudó a seguir firme hasta cumplir con esta gran meta.

A mi esposo Gustavo Toledo, que desde que llegó a mi vida se volvió en una pieza clave para mi progreso, quien confió en mí y en mis capacidades y estuvo siempre pendiente de que diera lo mejor de mí. Gracias por convertirte en mi compañero eterno.

A mis amigos, que estuvieron siempre dándome apoyo, enseñándome cuando no comprendía algún tema, acompañándome y haciendo que mi tiempo de estudiante universitaria sea una linda experiencia.

A mi directora de tesis Lorena Gallardo y a mi co-directora, Jady Pérez, quienes con su consejo dirigieron el proceso y avance de esta tesis.

A mi compañera de tesis, Ale que me motivó a seguir hasta el final y fue un apoyo fundamental para el desarrollo de esta tesis, la mejor compañera de tesis que me hubiera tocado, a quien espero volver a ver en la vida profesional.

Nina Córdova

DEDICATORIA

Dios sabe todas las cosas, lo que llevamos en el corazón. El respiro profundo de lo que deseamos, el desaliento cuando tropezamos y la adrenalina que sentimos cuando al levantarnos seguimos con la mirada firme hacia el objetivo, aun sabiendo que el camino esta repleto de baches. Dedico el final de este recorrido a Dios, por permitirme convertir un suspiro en un desafío, uno que pondría a prueba mis capacidades personales y profesionales. Todo aquello que sentí en el transcurso de la carrera, bueno o malo, han sido el regalo de mi vida, un regalo de Dios.

A mi mamá, Irlanda. Por todas las oraciones que hizo diariamente para que este momento llegara, para que un día nos vaya tan bien y finalmente un rayito de sol a sus pies Ma. Esperé tanto como yo que llegara este día, se lo dedico a usted por darme el ejemplo para levantar firme de cada tropiezo. Siempre vas a merecer más. Y voy por más.

A mi papá, mejor amigo y hermano Michael; hombre a ti te quedo debiendo. Por el ánimo que me diste cada día, el ejemplo insuperable de coraje y perseverancia y sobre todo la paciencia de verme triunfando un día, por eso y más. La confianza que me das para demostrar que yo siempre pude, siempre puedo y siempre podré salir adelante en cualquier circunstancia. Que soy más grande que los baches del camino. Todos los días y noches de esfuerzo también te los dedico a ti hermano.

A John, Jennifer y Joaquín, por sorprenderme de todas las formas y porque confiaron.

A mi amiga y colega Nina por su tiempo, a mis compañeros de carrera por todas las veces que supieron extenderme la mano, a las y los docentes que guiaron nuestros pasos, a Lore y Jady por la paciencia para construir nuestros conocimientos. Y a la poderosa Escuela Politécnica Nacional por la experiencia de mi vida y por abrir más puertas a la experiencia profesional.

Alexa.io

AGRADECIMIENTOS

Siempre estaremos agradecidas de manera especial a nuestras madres, quienes han sido ese ejemplo y esa guía, sobre todo ese apoyo en todo este tiempo en cumplir nuestra meta.

Agradecemos el apoyo de la Fundación FUCAE y de quienes la conforman, de manera especial a Paula Jaramillo, quien siempre estuvo al pendiente de cada una de las etapas de esta tesis, y quien ha hecho más que posible el cumplimiento de los objetivos en el transcurso de este estudio.

Agradecemos la apertura de los integrantes del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San José de Minas, quienes de diferentes formas nos dieron la mano para el levantamiento oportuno de información.

Gracias de manera profunda a nuestras docentes de la Escuela Politécnica Nacional, Lorena Gallardo nuestra directora, y Jady Pérez nuestra codirectora, quienes dirigieron este proyecto académico, por su disponibilidad, tiempo, seguimiento y consejos. Nos guiaron para obtener buenos resultados.

Gracias a todos los moradores de la parroquia de San José de Minas por su colaboración y tiempo para empezar a reciclar en casa, por cuidar su espacio natural y abrir sus mentes a este proyecto.

A nuestros amigos y compañeros de carrera, sin ellos nuestro tiempo en la universidad no hubiera sido lo mismo.

Nina Córdova y Alexandra Delgado

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo General.....	3
1.1.2 Objetivos Específicos.....	3
1.2 Alcance.....	3
2.MARCO TEÓRICO	4
2.1. Residuos sólidos.....	4
2.1.1. Clasificación de los Residuos Sólidos	4
2.1.1.2 Por su manejo.....	5
2.1.1.3 Por su gestión.....	5
2.1.2 Propiedades de los residuos sólidos	7
2.2 Gestión integral de residuos sólidos	8
2.3 Métodos para la determinación de generación de RS.....	8
2.5 Etapas de la gestión integral de RS	10
2.5.2 Composición de los Residuos Sólidos	12
2.6 Plásticos	13
2.6.1 Tipo de plásticos.....	15
2.6.2 Sistema de recuperación de plásticos.....	16
2.6.2.1 Separación en la fuente de residuos.....	18
2.6.2.2 Reciclaje	18
2.7 Valorización de los residuos plásticos.....	18
2.7.1 Valorización Comercial	19
2.8 Diseño participativo.....	19
2.8.1 Identificación de actores	20
2.8.2 Mapeo de Actores.....	20
2.8.3 Organización del equipo de trabajo.....	20
2.9 Iniciativas para combatir la polución de plásticos.....	22
2.9.1 Precious Plastic	22
2.9.2 Recypet-Enkador	22
2.9.3 Plastic Bank	23
2.10 Economía circular	24
2.11 Marco normativo	25
3.METODOLOGÍA	30

3.1	Levantamiento de línea base de la gestión de residuos plásticos en la Parroquia San José de Minas	30
3.1.1	Visita de campo a la Parroquia SJM y selección de barrios para el proyecto	30
3.1.2	Identificación de actores clave	30
3.1.2.2	Análisis de actores.....	31
3.1.3	Entrevistas.....	32
3.1.4	Cálculo de la muestra	32
3.1.5	Encuestas.....	34
3.2	Estimación de residuos plásticos	35
3.2.1	Estimación de la generación total de residuos plásticos	35
3.3	Diseño del sistema de manejo de residuos plásticos con métodos participativos	36
3.3.1	Pautas para los generadores de residuos sólidos.....	37
3.3.2	Pautas de trabajo para recicladores de base	37
3.3.3	Comunicación y sensibilización	37
3.3.4	Propuesta del sistema de manejo de residuos plásticos en la parroquia de San José de Minas	38
3.3.5	Contenerización	39
3.3.6	Selección de puntos estratégicos.....	40
3.3.7	Rutas de recolección.....	41
3.3.8	Socialización del sistema de manejo de residuos plásticos.....	41
3.4	Evaluación del sistema de manejo de residuos plásticos	43
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1	Descripción del área de estudio	44
4.1.1	Ubicación Geográfica de la Parroquia San José de Minas.....	44
4.1.2	Componentes biofísicos.....	45
4.2	Línea base de los barrios de la parroquia San José de Minas respecto a residuos plásticos	47
4.2.1	Mapeo de actores	47
4.2.3	Datos Relevantes de la Encuesta	68
4.4	Implementación piloto del sistema de manejo de residuos plásticos en los barrios de la Parroquia San José de Minas.	70
4.4.1	Aspecto tecnológico.....	71
4.5	Evaluación del sistema de manejo de residuos plásticos	82
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
5.1	Conclusiones	87
5.2	Recomendaciones	88
6.	BIBLIOGRAFÍA	88
7.	ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipo de residuos por su composición	4
Tabla 2. Ejemplo de composición de residuos domésticos urbanos y cantidad de residuos por compuesto	12
Tabla 3. Materiales susceptibles a reciclaje	13
Tabla 4. Tipos y características de los plásticos.....	15
Tabla 5. Sistema de recuperación de plásticos	17
Tabla 6. Marco Normativo pertinente al manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos	26
Tabla 7. Propuesta inicial de actores con influencia positiva o negativa.....	31
Tabla 8. Cálculo de la muestra.....	33
Tabla 9. Características de los contenedores	40
Tabla 10. Actividades, recursos y tiempo destinado para la actividad	42
Tabla 11. Contaminación Ambiental en la Parroquia.....	46
Tabla 12. Identificación de funciones y roles de cada actor.....	48
Tabla 13. Pesos y porcentaje de residuos plásticos producidos en los hogares.....	69
Tabla 14. Justificación de los componentes del sistema	76
Tabla 15. Análisis referencial de costos	77
Tabla 16. Preguntas respecto a la cultura de las personas	81
Tabla 17. Responsabilidades de los actores clave.....	83
Tabla 18. Pesos de material plástico recuperado en barrio Rigoberto Herrera.....	84
Tabla 19. Pesos de material plástico recuperado en barrio La Calera.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Encuestas a los moradores de la parroquia en las instalaciones del GAD parroquial	35
Figura 2. Uso de Equipo de protección personal EPP durante el manejo de plásticos.	36
Figura 3. Mapa y ubicación de los puntos de acopio de material plástico.....	41
Figura 4. Mapa Base de la Parroquia y Aspectos Físicos PDOT 2015 (GAD San José de Minas, 2015)	44
Figura 5. Estado de las calles, basureros y espacios abiertos de la parroquia	51
Figura 6. Tipo de vivienda de los encuestados.....	53
Figura 7. Número de integrantes de los hogares.....	54
Figura 8. Servicios básicos con los que cuentan las viviendas de la parroquia	54
Figura 9. Percepción del destino que tienen los RSD en la parroquia	55
Figura 10. Calificación dada por los moradores al servicio actual de limpieza en la parroquia	56
Figura 11. Calificación dada por los moradores al servicio actual de recolección de RSD en la parroquia.....	56
Figura 12. Criterio de los encuestados en porcentaje del principal problema de la parroquia en recolección de RSD	57
Figura 13. Tipo y tamaño de recipientes en los que se coloca los RSD en los hogares	58
Figura 14. Cantidad de recipientes utilizados para almacenar RSD hasta que pase el camión recolector.....	58
Figura 15. Razones por las que los encuestados separan sus RS en casa	59
Figura 16. Razones por la que los encuestados no separan sus RS en casa	60
Figura 17. Tiempo en el que se llena los recipientes de RSD en los hogares	60
Figura 18. Comparación de la frecuencia con la que los moradores sacan sus RSD con separación y sin ella.....	61
Figura 19. Porcentaje de RSD separados en los hogares por tipo y cantidad	62

Figura 20. Tiempo en que se llenan los recipientes de RSD separados en los hogares.....	62
Figura 21. Destino de los RSD separados en los hogares	63
Figura 22. Tiempo de entrega de los RSD separados en los hogares y destinados a la comercialización o reciclaje.....	64
Figura 23. Cantidad de botellas y fundas plásticas por semana generadas en los hogares en porcentaje.....	65
Figura 24. Nivel de preocupación de los encuestados respecto al consumo de plásticos ...	66
Figura 25. Razones por las cuales la población piensa que los plásticos son un problema o no.....	66
Figura 26. Razones por las que los encuestados piensan que es importante o no separar los RSD	67
Figura 27. Implementación piloto del sistema en fase de prueba	70
Figura 28. Socialización de la campaña con la comunidad	79
Figura 29. Difusión de la campaña en la parroquia	80
Figura 30. Material plástico recuperado previo a clasificación y limpieza	85

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de la muestra de personas a encuestar	33
---	----

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

RS: residuos sólidos

RSD: Residuos sólidos domiciliarios

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

GIRS: gestión integral de residuos sólidos

C.R.E.T.I.B: Características de residuos sólidos peligrosos Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables, Biológicas

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

EMASEO EP: Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito

FUCAE: Fundación Red Forestal

RSP: residuos sólidos plásticos

PET: tereftalato de polietileno

HDPE: polietileno de alta densidad

PVC: policloruro de vinilo

LDPE: polietileno de baja densidad

PP: polipropileno

PS: poliestireno

GAD: Gobierno autónomo descentralizado

COOTAD: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

COA: Código Orgánico del Ambiente

RCOA: Código Orgánico del Ambiente

TULSMA: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente

SJM: San José de Minas

EPP: equipos de protección personal

ONG: Organización no gubernamental

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo I. Formato de lista de chequeo..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo II. Invitación para la FONAP para participar en el levantamiento de información
..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo III. Encuesta de percepción de servicios de recolección y generación de residuos
..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo IV. Invitación al GAD parroquial a socialización **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo VI. Registro de asistencia a socialización..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo VII. Publicidad de campaña para barrio Rigoberto Herrera**¡Error! Marcador no
definido.**
- Anexo VIII. Publicidad de campaña para barrio La Calera **¡Error! Marcador no definido.**
- Anexo VIII. Adhesivos para rotular los contenedores **¡Error! Marcador no definido.**

1. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos se ha convertido en una problemática global gracias al consumismo y a la escasez de mecanismos de recolección y tratamiento de los mismos, a esto se suma el papel que juegan las industrias sobre su participación, no solo en la fabricación de artículos, sino también en la disposición final de estos elementos en el medio ambiente, a su vez, a las organizaciones e instituciones para generar políticas ambientales que permitan mejorar el manejo que se le da a los residuos (Perilla, 2017).

De acuerdo con estudios realizados por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se estima que 6,4 millones de toneladas de residuos anuales contaminan los cuerpos de agua, y de estos residuos, entre el 60 % y 80 % son plásticos (Tabares, 2017). Se suma a esta problemática el conocimiento de que existen plásticos que dependiendo de su grado de tecnificación en su procesamiento pueden permanecer intactos de 100 a 400 años, presentándose como un gran contaminante del agua del planeta (Albuja & Vera Rios, 2011).

A partir del año 2020 se ha dificultado aún más el panorama de un buen manejo de residuos sólidos en el mundo debido a la pandemia del COVID-19 que ha causado una crisis sanitaria, humana y económica sin precedentes, además de que ha conducido a las sociedades al autoaislamiento, la cuarentena y el distanciamiento social, situaciones en las que se genera mayor cantidad de residuos especialmente guantes, mascarillas y otros equipos de protección (CEPAL, 2020). Esta situación también ha afectado el reciclaje, en algunos países se desea continuar con la actividad mediante los recicladores de base y las medidas de protección adecuadas, mientras que, en otros, las actividades se han parado por completo, entorpeciendo la recuperación de materiales (Salvador, 2020).

Según un estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo Ambiente, llamado Estudio de Caracterización de la Producción de Residuos Sólidos del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), el 10,17 % de residuos sólidos domiciliarios urbanos producidos en las

parroquias que conforman el DMQ corresponde a residuos plásticos (Banco Interamericano de Desarrollo Ambiente, 2019).

Según Vásconez y Luna Marín (2014), en la ciudad de Quito se generan 490 millones de botellas plásticas al año y solo se recicla el 3,4% de las mismas por lo que se convierte en un tema de importancia, principalmente cuando se vive la crisis sanitaria del COVID-19 en el que el autoaislamiento ha generado un aumento del 30 % en la cantidad de residuos sólidos según notificó la directora general de EMASEO (Domínguez, 2020).

San José de Minas forma parte de las 33 parroquias rurales que conforman el Distrito Metropolitano de Quito, cuenta con una extensión de 304 Km² y con una población de aproximadamente 8998 habitantes (Sistema Nacional de Información, 2010). Se encuentra ubicado en la parte norcentral de la provincia de Pichincha, aproximadamente a 80 Km de la ciudad de Quito (Ministerio del Ambiente, 2019). El Gobierno de Pichincha (2015) afirma que la falta de un buen sistema de recolección de residuos sólidos en la parroquia conduce a la comunidad a quemar sus residuos in situ (plásticos y residuos) y luego tirarlos en los cursos hídricos o en lotes baldíos.

La parroquia no cuenta con una línea base sobre residuos sólidos aprovechables y la recolección de basura está a cargo de la Empresa Metropolitana EMASEO, por lo que el sistema de recolección es deficiente y los barrios rurales carecen de recolección de residuos o la tienen parcialmente (GAD San José de Minas, 2015).

Con este proyecto se buscó formar alianzas a fin de aprovechar el material plástico que se produce en la parroquia para que así este tenga una segunda vida útil y evitar las malas prácticas realizadas con el mismo. Con el apoyo de la Fundación Red Forestal FUCAE, quien desde junio de 2019 ha creado un centro inclusivo de capacitación comunitaria abierto a propuestas alineadas a atender las necesidades de la comunidad San José de Minas y, además, impulsar el progreso de la gente y su entorno, se pudo dar inicio a un cambio en la parroquia en cuanto a la gestión de residuos plásticos al instalar contenedores para residuos

plásticos en puntos estratégicos de la parroquia y crear mecanismos para su transporte y posterior aprovechamiento.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Realizar un estudio a escala piloto de un sistema de manejo de residuos plásticos aprovechables en al menos dos barrios de la parroquia San José de Minas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Establecer la línea base de la gestión de residuos sólidos con énfasis en residuos plásticos en la parroquia San José de Minas.
- Implementar a escala piloto un sistema de manejo de residuos aprovechables con énfasis en residuos plásticos en al menos dos los barrios de la parroquia San José de Minas, incorporando métodos participativos.
- Evaluar el sistema de manejo de residuos plásticos en los barrios seleccionados de la parroquia San José de Minas.

1.2 Alcance

El presente proyecto de titulación se centró en la recuperación a pequeña escala de residuos plásticos en la parroquia de San José de Minas, para su posterior aprovechamiento. El estudio abarcó, en sus diferentes fases: el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos de la parroquia, el diseño de un sistema de manejo de residuos plásticos y la socialización del sistema con los actores involucrados en el mismo y con los moradores de los barrios seleccionados para este proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Residuos sólidos

Se entiende como residuos sólidos (RS) a cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido y que, luego de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios e instituciones de salud es eliminado o su disposición final se procede conforme a lo dispuesto en la legislación nacional vigente y es susceptible de aprovechamiento, valoración o transformación en un nuevo bien, con valor económico (Ministerio del Ambiente, 2017).

La cantidad y tipo de RS se forma de acuerdo con el área de influencia, urbana o rural, y del modo y nivel de vida de la población. A medida que aumenta el desarrollo poblacional también aumenta considerablemente la producción de RS convirtiéndose en un grave problema para la sociedad y el medio ambiente (Hidalgo, 2012).

2.1.1. Clasificación de los Residuos Sólidos

2.1.1.1 Por su composición química

Los residuos sólidos domiciliarios (RSD) están formados por una variedad de materiales heterogéneos, algunos no fermentables (inorgánicos) y el resto de los materiales son residuos orgánicos que pueden ser recuperados al igual que los materiales inorgánicos (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2014). Según su composición los residuos se encuentran en tres formas:

Tabla 1: Tipo de residuos por su composición

Tipo de residuo	Descripción
Reciclables	Susceptibles a ser reutilizados (vidrio, plástico, cartón, etc.)

Orgánicos	Origen biológico, restos de comida, hojas, pasto entre otros.
Peligrosos	Con una o varias características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológicas (C.R.E.T.I.B.)
Especiales	Con características de volumen, cantidad y peso grande.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2014)

2.1.1.2 Por su manejo

Se entiende al manejo de residuos sólidos a toda actividad operativa que involucre la manipulación, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta su disposición final (CELEC.EP, s.f.).

Se consideran los residuos sólidos urbanos (domiciliarios y comerciales), los residuos sólidos peligrosos (industriales, de centros hospitalarios o de la salud y urbanos) y los de manejo especial (constituidos por construcción, demolición, electrónicos, etc.) que requieren de una actividad operativa diferenciada, así como su disposición final.

- **Tratamiento:** Comprende a un conjunto de operaciones en las que se modifica o alteran las características físicas, químicas y microbiológicas de los RS con el firme propósito de reducir su volumen y a su vez los daños o afectaciones que estos podrían causar a la bioseguridad los seres vivos y el ambiente.
- **Disposición final:** Proceso u operación para tratar o disponer en un lugar los RS como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

2.1.1.3 Por su gestión

- **Residuos Orgánicos:** Son residuos que poseen la capacidad de descomposición de forma anaerobia y aerobia por lo tanto son considerados biodegradables y, de acuerdo con el “Instructivo para la Gestión de Residuos Sólidos” de Cuenca, estos residuos son identificados con recipientes de color verde para orgánicos. Estos residuos se disponen de forma primaria (para personas generadoras), secundaria (para el personal

de limpieza responsable de trasladar los residuos a un centro de acopio diario) y final en el relleno sanitarios (traslado para procesos de compostaje y lombricultura).

- **Residuos Peligrosos:** Estos residuos hacen referencia a los que son generados en viviendas, talleres, casa de máquinas, presa, dragas, oficinas, o cualquier área de trabajo que por sus características C.R.E.T.I.B. representan un peligro para la salud humana, el equilibrio ecológico o al ambiente. Identificados con bolsas o recipientes de color rojo y, que además deben ser manejados según lo indicado en instructivos para la prevención y adecuado control, en caso líquido, de derrames de aceites, químicos y combustibles mientras que los sólidos serán dispuestos según las disposiciones primarias (identificación de RS peligrosos), secundarias (recogida de RS sin mezclarlos con otro tipo) y en rellenos sanitarios (traslado de RS peligrosos para confinamiento en celdas específicas) mencionadas en el “Instructivo para la gestión de Residuos Sólidos” (CELEC.EP, s.f.).
- **Residuos Hospitalarios:** Hacen referencia a residuos biológicos infecciosos generados en centros médicos y por lo tanto implica un riesgo inmediato o potencial para la salud humana y que no ha recibido un tratamiento previo. Estos residuos deben sujetarse al Reglamento para el Manejo de Desechos en los Establecimientos de la Salud del Ecuador vigente. Se identifican con bolsas de color naranja y requieren disposición primaria (depósito de RS hospitalarios con excepción de residuos corto punzantes que se dispondrán en un recipiente plástico), secundaria (recogida de los residuos), en relleno sanitario y final (traslado de los RS peligrosos para confinamiento en celdas específicas) (CELEC.EP, s.f.).
- **Residuos Reciclables:** Los residuos reciclables se consideran a todo producto manufacturado inservible no peligroso. Estos residuos se identifican de color azul y requieren disposición primaria (depósito de RS reciclables en Funda azul), secundaria (recogida de los residuos no mezclados), en relleno sanitario (clasificación de los residuos) y disposición final (traslado de los RS reciclables).

- **Residuos Comunes:** Comprende residuos orgánicos e inorgánicos que no son susceptibles a ser reciclados y, además por su composición o mezcla necesitan de un tratamiento y disposición final inmediata. Estos residuos se identifican para recipientes de residuos comunes de color negro y requieren disposición primaria (depósito de RS reciclables en funda negra), secundaria (recogida de los residuos comunes no mezclados), en relleno sanitario (clasificación de los residuos) y disposición final (disposición en fosas correspondientes, recubrimiento y compactación) (CELEC.EP, s.f.)

2.1.2 Propiedades de los residuos sólidos

2.1.2.1 Físicas

- **Densidad:** Para RS la densidad está en función de su composición y compactación. Este valor es útil para determinar las dimensiones de los recipientes y camiones encargados de la recolección. Se encuentran en dos tipos:
- **Densidad suelta:** representa la densidad del residuo en el origen sin ejercer presión.
- **Densidad compactada o de transporte:** Representa la densidad en el carro compactador luego de haber sido sometido a presión. Se analiza la densidad compactada del camión recolector (Mejía & Andino, 2014).
- **Contenido de humedad:** Es expresado como porcentaje en peso del material húmedo. Por el contrario, si el peso es seco, este se expresa en un porcentaje del material (Mejía & Andino, 2014).
- **Capacidad de campo:** Representa la cantidad total de la humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad (Colomer & Gallardo, 2007).

2.1.2.2 Químicas

Estas propiedades interfieren más aún al conocer los sistemas de incineración, los tratamientos biológicos, la digestión anaerobia y el compostaje, además permite estimar la generación de biogás en rellenos sanitarios al ser procesados y/o recuperados, así como en

actividades de recuperación de residuos para su transformación, se limitan los procesos debido a los componentes de fabricación, por ello es preciso hacer análisis físicos de humedad (por disminución), material volátil combustible (pérdida de peso adicional), carbón fijo, ceniza y punto de fusión de las cenizas (escoria por fusión y aglomeración) (Mejía & Andino, 2014).

2.1.2.3 Biológicas

La fracción orgánica de los RS se componen de:

- Constituyentes solubles en agua (azúcares, aminoácidos y variedad de ácidos orgánicos).
- Hemicelulosa, producto de condensación de azúcares.
- Celulosa, producto de condensación de glucosa.
- Grasa y ceras, esteres de alcoholes y ácidos grasos de cadena larga.
- Proteínas, formadas por cadenas de aminoácidos.

Todos estos componentes excluyen plástico, goma y cuero (Colomer & Gallardo, 2007).

2.2 Gestión integral de residuos sólidos

La gestión integral es un sistema de manejo de los RSU, dirigida a disminuir los residuos generados como consecuencia inevitable de las actividades humanas, además se la considera como medio idóneo para reducir sus impactos y los costos asociados al manejo de los residuos, a fin de minimizar los potenciales daños que causan al hombre y al ambiente (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina, 2019).

De acuerdo con el COA, la prevención está en primer lugar en orden de prioridad en el principio de la jerarquización, seguido de la minimización de la generación en la fuente, de esta manera limita la disposición final únicamente a los desechos que no se pueden aprovechar (COA, 2017). Se procura que los residuos tengan un destino adecuado desde el punto de vista ambiental, técnico y socioeconómico (MAE , 2015).

2.3 Métodos para la determinación de generación de RS

La generación de RS hace referencia a la cantidad de residuos originados por una determinada fuente en una unidad de tiempo (Castillo & Medina, 2013). Hay varios factores

asociados con la producción de residuos. Los residuos, en particular los domésticos, tienden a variar sobre una base diaria, mensual o estacional, sobre el tamaño de la población, el tipo de vivienda, etc.

Para la estimación de residuos, la exactitud de la recolección de datos depende del método de recolección de residuos y del tamaño de los contenedores de los mismos. Hay que tomar en cuenta también que los residuos son materiales muy variables y heterogéneos (Taboada & Armijo, 2009)

Generalmente se tienen dos enfoques para la estimación de la cantidad y composición de residuos, que son los cuestionarios y el análisis directo de residuos. El primero se aplica a los generadores de residuos y el segundo se aplica en el sitio de la producción de residuos o en la instalación de tratamiento de residuos.

El cuestionario, que es a manera de entrevistas o encuestas, se distribuye a empresas, con preguntas respecto a las cantidades de residuos generados y su composición, esto en relación con una lista predeterminada de los productos o materiales a base de categorías establecidas. Se puede incluir también preguntas sobre la estacionalidad de los residuos generados y si cuentan con sistemas de reutilización de residuos o alternativas de reciclaje en funcionamiento. Esta es una alternativa muy útil para la estimación cuando no existe la capacidad de realizar una caracterización de residuos, sin embargo, para que tenga resultados óptimos se requiere el compromiso de las empresas para entregar información veraz (Castillo & Medina, 2013).

2.4 Producción per-cápita

La metodología más usada para la determinación de la generación de residuos se basa en la producción per-cápita de residuos sólidos domésticos que se obtiene con base en la generación o producción promedio de residuos sólidos por habitante en un día y se mide en kg/hab*día, esto se logra a partir de la información obtenida en una caracterización con una duración de ocho días. Se realiza un muestreo estadístico aleatorio en campo, de esa manera

se llega a cada uno de los estratos socioeconómicos de la población, para obtener así una muestra representativa (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Paraguay, 2018).

2.5 Etapas de la gestión integral de RS

Con base en el objetivo once de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS), que pretende lograr la reducción de los residuos enviados a disposición final (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina, 2019). Se define de las siguientes etapas:

- **Generación:** Se refiere a los residuos generados como consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por los seres humanos, provenientes de diverso origen: residencial, comercial, industrial, etc. Se vincula a las prácticas de consumo cotidiano. Ocurre cuando el producto deja de tener valor para quien lo utiliza.
- **Minimización en la generación:** El conocimiento de la cantidad de RS marca indicios para la planificación y prestación del servicio. Se debe sustancialmente prevenir la mayor cantidad de RS enfocándose en la reducción en la fuente, el reúso y reciclaje. Esto es posible mediante sensibilización y participación de la población de manera que se concientiza y motiva a la reflexión sobre cada una de sus actividades para realizar cambios.
- **Separación en la fuente:** Con base en el éxito de los programas de la GIRS donde se clasifica los diferentes tipos de residuos en recipientes distintos. Se sugiere separar los residuos en orgánicos y reciclables para luego ser recolectados y enviados a un adecuado tratamiento.
- **Almacenamiento:** Depósito temporal de los residuos sólidos en condiciones que aseguren la protección al ambiente y la salud humana. Se considera el tipo, cantidad, densidad y modelo de gestión, evitando la proliferación de vectores, minimizando olores y el impacto visual, además garantiza la calidad de recolección y transporte.

- **Recolección:** Actividad consistente en recoger los residuos dispuestos en sitios indicados y su carga en los vehículos recolectores. La recolección se realiza de dos maneras:
 - **Recolección general:** sin discriminar los distintos tipos de residuos.
 - **Recolección diferenciada:** discriminando por tipo de residuo en función de su posterior tratamiento y valoración.
- **Transporte:** Traslado de los residuos recolectados hacia los diferentes sitios comprendidos en la gestión integral.
- **Tratamiento:** Conjunto de procesos, operaciones o técnicas de transformación física, química o biológica para modificar sus características o aprovechar su potencial. Se realiza en Plantas de Tratamiento, que son instalaciones a donde llegan los residuos provenientes de la recolección, sea esta diferenciada o no, para su clasificación según el tipo de material, para su posterior venta e ingreso a nuevos procesos productivos.
- **Disposición final:** Comprende un conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos sólidos urbanos, producto de las fracciones de rechazo inevitables resultantes de los métodos de valorización adoptados. Se lo realiza en rellenos sanitarios debido a que cuentan con tecnología necesaria para que los residuos queden encapsulados lo que permite el control de las emisiones líquidas y gaseosas (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina, 2019).

2.5.1 Sistemas de gestión integral de residuos sólidos en el entorno rural

En zonas rurales se enfrentan desafíos reflejados en condiciones de salud, educación, economía, vivienda, falta de infraestructura básica como calles, sistemas de comunicación, entre otros. A pesar de estos problemas, las raíces, cultura y costumbres siguen siendo el eje a partir del cual se determina la interacción con la naturaleza circundante en las áreas rurales. Las principales deficiencias encontradas se reflejan en los tiempos de transporte dado que son más prolongados por la dispersión de las casas. En este campo es necesario realizar la gestión con residuos separados: residuos orgánicos, que pueden ser utilizados como alimento

para animales y/o elaboración de compost para sus cultivos; y residuos inorgánicos cuyo destino sea el relleno sanitario (Muñoz, 2008).

El entorno rural no es impedimento para implementar sistemas de reciclaje o incluso diseñar estrategias apropiadas para la recolección de residuos reciclables generados en dichas zonas, como se muestra en el estudio de María Gonzales y Beatriz Quintero, estudiantes de la Universidad Libre en Bogotá, 2017.

2.5.2 Composición de los Residuos Sólidos

Al mencionar los RS, es importante recalcar que existen factores influyentes en la composición y los hace muy variables. La composición puede depender del origen, la población, hábitos poblacionales, ubicación, presencia de turistas, el día de la semana, época del año, nivel cultural y económico de los generadores y hasta el tipo de clima predominante en la zona. Además, los RS causan impactos económicos significativos por tratamiento y disposición final por lo que se promueven esfuerzos para minimizar la generación de estos (Hernández, 2012). A continuación, en la Tabla 3 se encuentran los tipos de residuos producidos en Ecuador y la composición en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), expresados en porcentaje según cifras proporcionadas por el departamento de Investigación y desarrollo de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP).

Tabla 2. Ejemplo de composición de residuos domésticos urbanos y cantidad de residuos por compuesto

Tipo de residuos	% de composición	Producción porcentual de residuos en Ecuador	Composición porcentual en el DMQ
Papel y cartón	15.22%	10.5%	2.9%
Latas	0.6%	1.6%	0.5%
Plástico	1.85%	4.5%	4.5%
Vidrio	0.1%	2.2%	3.2%
Residuos orgánicos	50.35%	71.4%	64.0%
Eléctrico y electrónico	2.47%		

Textil	0.23%		0.7%
Farmacéutico	0.13%		
Pilas	15.22%		
Madera	0.55%	-	11.8%
Restos	14.01%		13.6%
TOTAL	100%	90.2%	101.2%

(Haro, 2015)

La gestión ecológicamente racional de los residuos sólidos debe ir más allá de su eliminación común o aprovechamiento por métodos seguros. Las actividades de reciclaje y/o aprovechamiento en la actualidad no son representativas y, por lo tanto, se realizan de manera informal, sin embargo, contribuyen a mejorar la calidad de vida y a disminuir la generación de residuos sólidos (SINIA, s.f.). Adicional, para la determinación de los materiales potenciales de recuperación también se considera su composición, la tabla 3 muestra los materiales comunes:

Tabla 3. Materiales susceptibles a reciclaje

Material	Características
Papel y cartón	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos, cajas, envases de cartón y papel. Que no tenga grapas, papel periódico, propaganda bolsas de papel, hojas de papel, cajas, empaques de huevos y envolturas
Vidrio/Latas	Botellas de vidrio: refrescos, jugos, bebidas alcohólicas Fascos de aluminio: Latas de atún, sardina, conservas y bebidas. Deben estar limpios y secos.
Plástico	Materiales diversos con una amplia gama para su clasificación como puede ser: por tipo de proceso, color, textura, composición, etc.
Residuos orgánicos	Pueden ser reaprovechados por medio de un proceso de descomposición aerobio que permita generar abono orgánico en nutrientes.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2014)

2.6 Plásticos

Según el Acuerdo Ministerial 019 (2014), el cual expide las Políticas para Gestión Integral de Plásticos en Ecuador, menciona que el plástico es un término genérico el cual describe una gran variedad de sub-sustancias, mismas que se hace posible distinguir entre sí por su

estructura, propiedades y composición. El plástico hace parte de un grupo de compuestos orgánicos llamados polímeros, conformados por cadenas macromoleculares que se estructuran de carbono e hidrógeno. De acuerdo con la estructura que forma el carbono al asociarse con hidrógeno, oxígeno y nitrógeno cambian las propiedades físicas y su estructura molecular.

Debido a su composición química los plásticos presentan gran resistencia a la biodegradación que puede llegar a tardar 1000 años, es por ello que representan un enorme desafío para su manejo respecto a su disposición final de entre los residuos sólidos (Wada, 2011).

Entre los residuos plásticos es posible encontrar una enorme variedad de botellas, recipientes alimenticios, vasos, cubiertos, juguetes, etc. Todos estos residuos pueden llegar a constituir un problema por su volumen y peso significativo. La separación del plástico de entre los residuos sólidos representa muchos beneficios para la sociedad, fauna y sobre todo para la vida natural, estas van desde el aumento de plazas de empleo, aumento de la vida útil de los rellenos sanitarios, preservación de especies en peligro de extinción, cuidado al medio ambiente, entre otros (CONAMA, 2010).

En términos globales, el consumo de materiales plásticos ha crecido en los últimos años 2,2 veces más rápido que el crecimiento total de la economía en los países industrializados (Serrano, 2005). De esta forma, a lo largo del tiempo el plástico se vincula con problemas de origen ambiental por su mala disposición, los residuos sólidos plásticos (RSP) hasta la actualidad se deposita en vertederos, se quema de manera incontrolada e incluso al depositar el plástico en rellenos sanitarios, este dificulta la compactación y degradación de los demás residuos, además de que se ve limitado el aprovechamiento de los residuos susceptibles a ser recuperados para nuevos procesos o transformación. La mala disposición y quema de los RSP puede producir daños irreversibles a la salud de las personas y al medio ambiente, esto debido a la generación de gases tóxicos como cloruro de polivinilo, que al ser quemado libera cloro, genera dioxinas y sustancias altamente tóxicas y cancerígenas (Hidalgo, 2012).

2.6.1 Tipo de plásticos

Dado que este estudio trata principalmente del manejo de los RSP recuperado por las empresas interesadas o un gremio de recicladores se toma en cuenta los términos generales de los plásticos. En la tabla 5 se lista los siete tipos de plásticos catalogados a nivel mundial, el código y las características que les competen con el propósito de comprender los términos generales de cada uno de ellos.

Tabla 4. Tipos y características de los plásticos

Código	Propiedades	Aplicaciones industriales	Aplicaciones de recuperación
PET/PETE	Polietileno tereftalato: o referido como poliéster. Poseen barrera al gas y humedad, dureza y resistencia al cloro.	Contienen bebidas refrescantes, agua o productos perecederos como mantequilla, etc.	Elaboración de textiles, fibras de relleno, almohadas y acolchados, cintas de audio y video.
HDPE	Polietileno de alta densidad: Resistencia al ataque químico y humedad, permeabilidad al gas, facilidad de procesado.	Botellas de leche, zumo, cosméticos, detergentes y bolsas de envases.	Tuberías, macetas, cubos, perfiles y sustituto de madera, bancos, suelos, vallas, etc.
PVC	Cloruro de polivinilo: Resistencia al ataque químico, mecánico, exposición solar y calor, buen aislante, transparencia y facilidad de mezclado, es flexible o rígido según la función destinada.	El rígido se usa en botellas de todo tipo, tuberías, carpintería y construcción. El flexible se usa en bolsas de sangre, tubos de medicina, pavimento sintético y pinturas, etc.	Alfombrillas, tuberías, panelado, pavimento, cajas eléctricas, conos y elementos varios.
LDPE	Polietileno de baja densidad: Resistencia, transparencia media, flexible, barrera a la humedad, facilidad de procesado y sellado.	Tapas flexibles para envases, bolsas para comida y fundas de ropa.	Envoltorios para transporte, cubos, macetas, perfiles y sustitución de la madera.
PP	Polipropileno: Buena resistencia química, alto punto de fusión y resistencia a calor, alta dureza.	Componentes para automoción, y contenedores de líquidos calientes.	Carcasas de baterías para vehículos, luces de señalización, fibras de escobas y cepillos, etc.

PS	Poliestireno: Rígido o expandido, gran transparencia, propiedades aislantes, facilidad de procesado, punto de fusión bajo y frágil.	Envases de protección bandejas, vasos desechables, aislante de construcción, tapas de contenedores, vajilla y cubertería de desechables, envases.	Interruptores eléctricos, aislantes térmicos, material de oficina, perchas de ropa, embalaje de protección.
OTROS	Para distintos materiales a los ya mencionados. Su mezcla es compleja y de difícil recuperación.	Todo tipo de aplicación.	En donde no se requiera pureza del material reciclado como perfiles sustituidos.

(Jurado, 2020)

2.6.2 Sistema de recuperación de plásticos

Según el documento, Políticas para Gestión Integral de Plásticos en el Ecuador (2014), presentado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica de Ecuador, para lograr una producción más limpia, eficiencia energética y responsabilidad social; considerando el principio de prevención y responsabilidad extendida, se debe instar en las etapas de producción y consumo, a la reducción de la generación de los residuos, al incremento en la producción de materiales con la reutilización de residuos y el reciclaje de materiales que no perjudiquen al ambiente o que al menos disminuyan su incidencia y permanencia en el entorno natural. (Núñez, 2014)

Los procesos de producción de plásticos, deben reducir la afectación a recursos naturales por desperdicio de materias primas, energía, y agua, implementando un control en la recuperación de desperdicios, eficiencia energética, reutilizando el agua, eliminación de fugas y una estructuración permanente de programas de reciclaje, es por eso necesaria la generación de políticas dirigidas hacia los productores directos de este tipo de materiales

Los materiales plásticos deben pasar por un proceso de identificación para evaluar la metodología de reciclaje u operaciones de tipo mecánico, físico y químico, para desarrollar su capacidad de reconversión industrial o reaprovechamiento productivo.

En la tabla 5, se muestra la manera en la que deben funcionar los sistemas de recuperación de residuos plásticos en Ecuador.

Tabla 5. Sistema de recuperación de plásticos

Sistema de Recuperación de plásticos	
Producción	Promover la reducción en la fuente y minimizar la cantidad de residuos plásticos a través de acciones como cambios en el diseño de los productos, mejoramiento de los procesos tecnológicos, o sustitución de materias primas.
Consumo	Fomentar a todo nivel de la economía, el reúso o reciclaje de bolsas plásticas en mercados, supermercados y comercios, con medidas que aumenten el uso de bolsas reusables y la reducción del consumo de bolsas plásticas.
	Capacitaciones y difusión del sistema internacional de codificación de resina plástica para facilitar la selección, separación, recuperación, y reciclaje de plásticos.
Acondicionamiento de residuos plásticos	Fomentar la creación de centros de acopio con áreas destinadas al acondicionamiento, estableciendo una red nacional de mancomunidades para el tratamiento y reaprovechamiento de residuos plásticos.
	El reciclaje mecánico de plásticos tiene el siguiente proceso: recepción, selección, limpieza de material ajeno o contaminante, rasgado y trozado, molido o aglutinado, micro selección, y formación de hojuelas o proceso de obtención de material peletizado.
Reaprovechamiento de residuos plásticos	El material recuperado de residuos plásticos post consumo que tuvo contacto con productos tóxicos o peligrosos no puede ser utilizado para elaborar productos que tengan contacto directo con alimentos, productos del sector farmacéutico o para elaboración de juguetes.
	Los gestores dedicados al reciclaje de residuos plásticos, deben evitar el procesamiento de materiales incompatibles, que generen mayor contaminación ambiental o consumo de recursos y energía.
	Cuando el residuo plástico no es sometido a un proceso de reúso o reciclaje, se insta al importador y productor, a

	elaborar y ejecutar un programa de recolección y disposición final.
--	--

(Núñez, 2014)

2.6.2.1 Separación en la fuente de residuos

Se entiende por separación en la fuente a la recuperación de los materiales reciclables desde su punto de origen, ordenándolos o clasificándolos de acuerdo con un criterio determinado, en materiales orgánicos e inorgánicos, con categorías tales como: cartón, papel, plástico, vidrio, madera, metal, chatarra, caucho, textil, focos, pilas y residuos sanitarios no peligrosos, entre otros; para de esta manera optimizar su recuperación (INEC, 2014).

2.6.2.2 Reciclaje

El reciclaje nació como una respuesta adaptativa a la escasez, es una actividad económica en la cual individuos y sociedades procuran usar de manera más eficiente los recursos. Gracias al reciclaje se permite reducir los niveles de contaminación y la extracción de recursos naturales, respecto de las prácticas tradicionales (Chaupis, 2015).

El reciclaje de residuos se considera una práctica pro-ambiental con relación a disponer los residuos en rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto, además de que se encuentra sobre la disposición final en la pirámide de jerarquía en la gestión de residuos (Saidón, 2012)

La problemática en América Latina es que la mayoría sus ciudades carece de políticas y programas oficiales que promuevan el reciclaje de residuos sólidos, por lo que no recolectan la totalidad de sus residuos generados, y apenas una fracción de residuos pasa por una adecuada disposición final (Chaupis, 2015).

2.7 Valorización de los residuos plásticos

Se define como valorización al proceso de cuantificar el valor intrínseco de los componentes, ya sean orgánicos o inorgánicos, en función de su recuperación y aprovechamiento tendientes a reincorporar materiales a procesos productivos e industriales incluso de energía generada a partir de procesamientos de los mismos y de este modo, minimizando su cantidad para su disposición final, así como disminuyendo la presión sobre los recursos naturales en búsqueda de materias primas (AIDIS, 2018).

2.7.1 Valorización Comercial

Implica la separación, recuperación y aprovechamiento de sus componentes, considerados un recurso de procesos productivos. Los residuos sólidos pasan a contar con condiciones técnicas y comerciales aptas para ser considerados materias primas y ser incorporadas nuevamente a procesos industriales productivos (AIDIS, 2018).

Existen diversas posibilidades de industrialización de los residuos recuperados, en el caso del PET perteneciente a los compuestos plásticos con mayor demanda comercial, tiene dos usos comerciales, puede incluirse nuevamente a la cadena productiva de la industria del plástico o también en la industria textil en la fabricación de fibras sintéticas (poliéster).

Los procesos unitarios son los encargados de agregarle valor a cada residuo reintegrado a cadenas de comercialización, mejoran la calidad de los nuevos subproductos, además también influyen las características y detalles que las fábricas lo demandan (AIDIS, 2018).

- **Lavado:** Permite remover impurezas (como restos de alimentos, bebidas polvo, papel, entre otros) que se presentan mediante la aplicación de agua y detergentes.
- **Trituración:** Permite la reducción en volumen de envases a un tamaño particular de aproximadamente 10 mm de longitud libre de impurezas.
- **Pelletizado:** Comprende someter al plástico triturado a un proceso con presión y temperatura controladas que extruye el material y da como resultado el pellet que es utilizado como materia prima en los procesos industriales del plástico.
- **Compactación:** Proceso de disminución de volumen de los materiales recuperados y empacarlos para su transporte.

2.8 Diseño participativo

Promueve la participación de todas las partes interesadas en todas las fases de la evaluación, desde la planificación inicial con ideas, conocimientos y experiencias de los miembros de la comunidad, hasta la puesta en práctica de las recomendaciones (ALNAP, s.f.).

Este paso es importante para interactuar y relacionar a los miembros de una comunidad, por lo tanto, se tiene que identificar a los actores principales y secundarios que conforman el entorno, así como su análisis (Muenala, 2018|).

Estos actores representan a los prominentes actores clave del proyecto a implementar.

2.8.1 Identificación de actores

Esta actividad tiene el objetivo fundamental de identificar y rectificar con quiénes se cuenta para ejecutar las operaciones, y demandas de operación. De modo que un actor social puede ser: personas, grupos u organizaciones que tienen interés en un proyecto o programa y, además, estos pueden influenciar significativamente (ya sea de forma positiva o negativa) o son importantes para que una situación se manifieste de determinada manera (Tapella, s.f.).

Para la identificación de actores se tiene las siguientes alternativas:

2.8.2 Mapeo de Actores

Supone el uso de esquemas para representar la realidad social, comprenderla y establecer estrategias de cambio para dicha realidad. Por lo tanto, el mapeo de actores es una herramienta metodológica de tipo estructural que permite acceder de forma rápida a la trama de relaciones sociales dadas en una zona determinada. No pretende obtener solamente un listado de posibles actores de un territorio, sino conocer sus acciones, objetivos y perspectivas en un futuro inmediato (Tapella, s.f.).

2.8.3 Organización del equipo de trabajo

Metodología basada en el enfoque de Pozo-Solis (2007) y EF-FAO (2006)

- **Clasificación de actores:** Identificar instituciones, grupos organizados o personas relevantes en función del proyecto de acción o investigación. Para proyectos de intervención, identificar de forma concreta a los posibles actores con las que se vincularan (tipo de relación a establecer y nivel de participación).

- **Identificación de funciones y roles de cada actor:** Reconocer las principales funciones de los actores respecto del proyecto, así como también las posibles acciones que podrían desarrollar los actores sociales e institucionales estableciendo una red de alianzas.
- **Análisis de actores:** Mediante un análisis cualitativo de los diferentes actores de cara al proceso participativo iniciado. Se tiene dos categorías:
 - a) Relaciones predominantes entre actores, con énfasis en nivel de interés
 - b) Niveles de poder o influencia sobre otros actores.
- **Elaboración del mapa de actores clave:** Mediante un cuadro de doble entrada se ubicará a los actores de acuerdo con su grado de poder (alto, medio, bajo) y su posición respecto a la propuesta de intervención (a favor, indiferente y opuesto).
- **Reconocimiento de las relaciones sociales:** Es útil identificar y analizar el tipo de relaciones que puede existir entre diferentes actores.
- **Reconocimiento de las redes sociales existentes:** Consiste en identificar las redes existentes y el conjunto de acciones que deben tomar. En el caso de proyectos de intervención se puede plantear estrategias para trabajar con las redes consolidadas y fortalecer las relaciones entre los grupos que presentan relaciones débiles (Tapella, s.f.).
- **Muestreo en cadena:** Es una técnica de muestreo no probabilístico utilizada por los investigadores para identificar a los sujetos (difíciles de encontrar) potenciales de estudio. Tiene como objetivo la comprensión de realidades culturales o personales que por su condición de marginalidad del orden social imperante. La clave está en encontrar un caso perteneciente al grupo objeto de investigación y éste lleva al siguiente y al próximo y así sucesivamente hasta alcanzar el nivel de información suficiente para dar por terminada la investigación (Tapella, s.f.).

2.8.3.1 Criterios y parámetros en la identificación de actores

- **Rol:** Función a desempeñar por el actor y entre ellas sus competencias.

- **Cobertura:** Lugar donde se desarrollan las actividades.
- **Interés:** Importancia que el actor da al problema.

2.9 Iniciativas para combatir la polución de plásticos

2.9.1 Precious Plastic

Precious Plastic es un proyecto que empezó en el año 2012 por Dave Hakkens, como parte de sus estudios en la Academia de Diseño en Eindhoven. Se trata de un proyecto de reciclaje de plástico de hardware abierto y de código digital abierto. Este proyecto se ha ido desarrollando hasta llegar a su cuarta versión. Se basa en una serie de máquinas y herramientas que trituran, funden e inyectan plástico reciclado, con esto se logra la creación de nuevos productos a partir de plástico reciclado a pequeña escala.

Precious Plastic es una combinación de personas, máquinas, plataformas y conocimiento. Existe para reducir los residuos plásticos, ya sea a través de estrategias para impulsar el reciclaje, a través de nuevos materiales biodegradables, o mediante la adopción de estilos de vida de residuos cero. Todo lo que sea necesario para que funcione. Sus soluciones ven a las personas como el elemento clave para mitigar el problema del plástico, sus enfoques cuentan con personas para lograr el cambio necesario, desde el punto de vista de “pequeños pasos, multiplicados por millones”.

Este proyecto se ha convertido en una iniciativa mundial debido a que diseñan y desarrollan máquinas para reciclar plástico. Una vez listas, le dicen al mundo cómo replicarlas de manera gratuita y así, acercarse a una solución al problema de los residuos plásticos y crear un sistema de reciclaje global alternativo. Gracias a su manera de trabajo, Precious Plastic ha creado una gran comunidad que trabaja para solucionar el problema de los residuos plásticos (Precious Plastic, 2020).

2.9.2 Recypet-Enkador

Para Enkador S.A también surge la importancia de protección al medio ambiente, por esta razón apoyada por campañas de reciclaje de las botellas PET post-consumo, inicia sus operaciones en producción de filamentos de poliéster en el año 1975, realiza campañas de

reciclaje mediante la prevención y reducción de impactos negativos a la naturaleza, tanto de sus propios productos, como de los procesos que maneja. Para el año 2012 recibe un reconocimiento al proyecto RECYPET por contribuir a la conservación del medio ambiente.

En el 2014 Enkador S.A abrió plazas de empleo directo e indirecto y a su vez, hasta la fecha, disminuye la contaminación visual y ambiental. Diariamente se retiran más de 1.4 millones de botellas PET de ciudades, ríos, parques y playas del país (ENKADOR S.A., 2017).

2.9.3 Plastic Bank

Plastic Bank reconoce que los residuos plásticos se han convertido en uno de los mayores desafíos globales para el medio ambiente, por esto, ha creado una alternativa para un plástico social, es decir, plástico recuperado éticamente que combate la contaminación del océano mientras mejora la calidad de vida de aquellos que ayudan a recogerlo. El plástico recolectado se lleva a una rama local donde está ordenado por tipo y color, ahí se lo pesa, y su valor se intercambia para tokens digitales que se depositan inmediatamente en la cuenta del miembro. Los tokens digitales se pueden canjear por comestibles, combustible para cocinar, matrícula escolar, seguro médico y más (Plastic Bank, 2019).

Esta es una cadena de suministro verticalmente integrada que incluye segregación avanzada, lavado, descamación y almacenamiento. La plataforma de bloques patentados del banco de plástico asegura toda la transacción y proporciona una visualización de datos en tiempo real, lo que permite la transparencia, la trazabilidad y la escalabilidad rápida. La plataforma de Plastic Bank proporciona un camino de auditoría certificado en toda la cadena de valor (Plastic Bank, 2019).

Este plástico social "se reintegra fácilmente en productos y envases como parte de una cadena de suministro de bucle cerrado, es decir un compromiso con una sociedad regenerativa. Plastic Bank cree que se deben construir ecosistemas de reciclaje ético en las comunidades costeras y reprocesar los materiales para la reintroducción en la cadena de suministro de fabricación global como parte de la solución (Plastic Bank, 2019).

2.10 Economía circular

Ante el constante incremento en la producción de residuos, y para afrontar el modelo productivo lineal que se basa en producir, consumir y finalmente desechar los productos, nace en concepto de economía circular, que se apoya en fundamentos de la escuela ecologista (Lett, 2014).. Este modelo propone una transformación profunda y duradera que ayude a reducir el impacto que las actividades humanas, su conducta y estilo de vida causan sobre el medio ambiente, de esta manera evita la necesidad de utilizar más recursos para producir productos. A través de este modelo, se permite una reutilización inteligente de lo que se conoce como desperdicio, sea de origen orgánico o tecnológico. Se trata de un modelo cíclico que imita a la naturaleza, y se conecta con ella (Lett, 2014).

La creación de valor no se limita al consumo definitivo de recursos, considera todo el ciclo de vida de los bienes. Debe procurarse eficientemente la regeneración y recuperación de los recursos dentro del ciclo biológico o técnico, según sea el caso (Asamblea Nacional, 2018). Así, el residuo deja de considerarse como un desperdicio y pasa a ser una materia prima, con lo que se transforma en un nuevo producto, con un mínimo gasto energético. De este modo, se plantea una estrategia de cómo desvincular el crecimiento económico de la degradación ambiental. La Economía Circular se ha vuelto uno de los debates mundiales actuales debido al ritmo con el que se utilizan los recursos naturales y, por lo tanto, al riesgo de escasez de algunos recursos. También debido a los beneficios ambientales, sociales y económicos de un cambio en la economía (Lett, 2014).

Precious Plastic tiene una estrecha relación con el concepto de economía circular ya que se enfoca en la recuperación de los residuos plásticos para darles un tratamiento eficaz, para lo cual, con ayuda de sus colaboradores ha creado maquinarias capaces de transformar el material plástico recuperado. El concepto de ellos va más allá de los recicladores y las empresas que se encargan de los residuos plásticos, involucra además a los principales consumidores de plásticos, con alternativas que cambien el modelo de consumo de los mismos (Precious Plastic, 2020).

La Fundación Red Forestal (FUCAE) toma como referente la iniciativa de Precious Plastic, y además se muestra como una fuente abierta al público, comparte todos los resultados de investigación, desarrollo e invita constantemente a ser parte del proyecto.

La economía circular juega un rol importante, ya que busca cambiar los hábitos de disposición de los residuos, pero estos pueden verse influenciados por la condescendencia de los generadores. Por lo tanto, se entiende que el reciclaje o la economía circular pueda llegar a ser la opción menos deseada de acuerdo a la jerarquía de generación de residuos, ya que, esta prioriza y pone en primer lugar el “rechazar” cualquier artículo o material innecesario o que pueda ser sustituido por otro más eficiente sin la necesidad de comprarlo por simple tentación (Ocampo, 2013).

Sin embargo, en este proyecto hay factores que promueven y enfatizan las acciones de disminuir al máximo la cantidad de residuos que llegan a la disposición final, tal como lo propone la Jerarquización de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, según la regla propuesta internacionalmente en relación a los hábitos de consumo, para crear conciencia en las personas acerca de la adquisición final de los residuos y sensibilizar en la necesidad de que el volumen de residuos sea mínimo al momento de su disposición (Ocampo, 2013).

2.11 Marco normativo

El manejo de los RS está bajo la responsabilidad de los gobiernos locales, sin embargo, el trabajo de estos en la mayoría de los casos se ve superado por lo complejo y costoso que puede resultar, por lo que los gobiernos a través de sus ministerios de medio ambiente y salud actúan en apoyo para conseguir ciudades y países más limpios. En este punto se resalta la importancia de leyes, reglamentos, normas o acuerdos que establezcan condiciones adecuadas de manejo para evitar la contaminación de cuerpos de agua, la generación de gases de efecto invernadero, la contaminación por partículas y microorganismos debido a la quema o exposición de los residuos al ambiente, la proliferación de vectores, etc. De conformidad con las realidades actuales, entre las más destacadas el

cambio climático, es urgente e importante contar con legislación clara, futurista y sostenible de manejo de residuos (AIDIS, 2018).

El marco Normativo en Ecuador asociado a los residuos sólidos no peligrosos y residuos sólidos plásticos es el siguiente:

Tabla 6. Marco Normativo pertinente al manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos

NORMATIVA	ART.	DESCRIPCIÓN
Constitución de la República del Ecuador, 2008	14	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.
	71-72	Se establece el derecho que tiene la naturaleza o Pacha Mama a su existencia, restauración, regeneración y el mantenimiento de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.
	264	Es competencia de los gobiernos municipales prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y actividades de saneamiento ambiental.
	278, numeral 2	Señala que, para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades, y sus diversas formas organizativas les corresponde, producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental.
(COOTAD, 2010)	55 literal d)	Es competencia de los GADs Municipales, sin perjuicio de otras que determine la ley, prestar el servicio de manejo de residuos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que se establezcan por la ley.
	137	Los GADs Municipales ejecutarán las competencias de prestación de servicios públicos tales como el manejo de residuos sólidos y actividades de saneamiento en todas sus fases.
	568, literal d)	Se determina que el alcalde municipal o metropolitano y su Consejo, regularán las tasas mediante ordenanzas para proveer la prestación del servicio de recolección de basura y aseo público en su totalidad.
(COA, 2017)	23	Se designa al Ministerio del Ambiente como Autoridad Ambiental Nacional y le corresponde la rectoría, planificación, regulación y coordinación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

	27	<p>A los GADs Metropolitanos y Municipales en el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes les corresponde:</p> <p>6. Elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos y desechos sólidos.</p> <p>7. Generar normas y procedimientos para la gestión integral de los residuos y desechos para prevenirlos, aprovecharlos o eliminarlos según corresponda.</p>
	224 al 234	<p>Título V. Gestión Integral de Residuos Sólidos, sometida a la tutela cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible, mediante un conjunto de políticas internacionales y nacionales para todos los ámbitos de la gestión.</p> <p>Cap. I.- Disposiciones Generales</p> <p>Cp. II.- Gestión Integral de Residuos y Desechos no peligrosos</p>
(RCOA, 2019)	560 al 571	Título VII. Gestión Integral de los Residuos Sólidos, con sus disposiciones generales en cuanto a ámbitos, principios y políticas generales de la gestión.
	582	Se refiere a las etapas de proyecto de Gestión de residuos y desechos de una manera general y considerando alternativas sostenibles.
	583 al 595	Sección 3. Detalla la generación y las fases de la Gestión Integral de Residuos
	597 al 599	Aprovechamiento de residuos sólidos no peligrosos para la industria con la finalidad de disminuir la cantidad de residuos sólidos que llegan a los sitios de disposición.
	604 al 611	Sección 5. Reciclaje inclusivo. Propone incorporar a los recicladores de base a la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos al formalizar sus actividades.
Reglamento de la Ley Orgánica para la racionalización, reutilización, y reducción de plásticos de un solo uso, 2021.		<p>Establece el marco legal para regular la generación de residuos plásticos, evitar progresivamente el uso de plásticos de un solo uso mediante el uso y consumo responsable</p>

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, 2015	163	Dispone que los residuos peligrosos deben ser envasados, almacenados y etiquetados, en forma tal que no afecte la salud de los trabajadores y al ambiente, como es el caso de plásticos en contacto o que hayan contenido productos considerados como peligrosos.
Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos	Numeral 2.14	Del Libro VI Anexo 6 del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental, Establece los criterios para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final, en la misma Norma los plásticos son considerados como residuos sólidos de barrido de calles.
	Numeral 4.4.5	Del Libro VI Anexo 6 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, identifica a plásticos limpios como residuos reciclables.
Decreto N° 3.516 Políticas Nacionales de Residuos Sólidos, 2015	-	Norma de Calidad Ambiental para el manejo y Disposición final de residuos sólidos no peligrosos Título II, Libro VI: De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.
Acuerdo Ministerial 061 Reforma	47-55-57	Libro VI referente a Calidad Ambiental Normas de Calidad Ambiental para el manejo y disposición final de Residuos Sólidos no peligrosos considerada en el Libro VI, Anexo VI. Procesos de cierre técnico y saneamiento de botaderos de los residuos sólidos y viabilidad técnica.
Acuerdo Ministerial 019 Reforma del Libro VI del TULSMA	-	Expide las políticas generales para la gestión integral como es la producción, consumo, acondicionamiento y tratamiento de plásticos para todos los integrantes de cadena de producción y consumo de plástico, así como los encargados de su tratamiento o disposición final bajo consideraciones técnicas en el Ecuador.
Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un solo uso en el Comercio (Asamblea Nacional, 2020)	Art. 9	Dispone la reducción progresiva del plástico de un solo uso, el reemplazo por envases y productos biodegradables para evitar un impacto negativo en la salud, el ambiente y la generación de los ciclos naturales. Todo esto en plazo de 12 meses a partir de la vigencia de la nombrada ley en parques nacionales, áreas protegidas, islas e islotes, playas, riveras de ríos, lagos y lagunas.
	Art. 14	En relación a las obligaciones de los GADs Municipales y Distritos Metropolitanos en cuanto a sus competencias de promover la disminución de la huella ambiental, implementar mecanismos de mejora en la disposición final de plásticos, realizar campañas

		informativas, incentivar a la producción de nuevos materiales a partir de otros reciclables o biodegradables, emisión de ordenanzas necesarias para cumplir los objetivos de la mencionada Ley. Promover la instalación y operación de centros de recuperación de RS fomentando el reciclaje y trabajar de forma conjunta con los productores e importadores.
	Art. 19	Establece los deberes de los consumidores en cuanto la disminución de bolsas plásticas adicionales, disposición apropiada de los residuos plásticos generados y la separación de los mismos.
	Art. 21	Sobre las infracciones y sanciones
Ley Orgánica de Reciclaje Inclusivo en Ecuador (Asamblea Nacional, 2018)	-	Esta ley es de carácter orgánica, de aplicación obligatoria en materia ambiental, la cual establece las políticas, regulaciones, supervisiones y sistemas de información que rigen a la producción, distribución, uso, reutilización, reciclaje, sistemas de información y estadísticas de los plásticos que pueden generar un impacto negativo al medio ambiente y los ciclos naturales para su regeneración.
Ordenanza Metropolitana 0332, 2010	-	Establece las condiciones para implantar, administrar y desarrollar, de manera eficiente y eficaz, el sistema integral de gestión de todos los residuos sólidos en el DMQ.
Ordenanza Metropolitana para la disminución de plásticos de un solo uso en el Distrito Metropolitano de Quito (Asamblea Nacional, 2018)	-	La presente Ordenanza tiene por objeto prohibir la entrega de plásticos de un solo uso por parte de establecimientos comerciales o servicio a usuarios o consumidores, además de incentivar al reciclaje, mediante los principios de prevención precaución y control respecto a los de mitigación y remediación considerando acciones o intervenciones necesarias.

METODOLOGÍA

2.12 Levantamiento de línea base de la gestión de residuos plásticos en la Parroquia San José de Minas

A fin de realizar el levantamiento de información primaria y secundaria de la parroquia SJM se procedió a realizar una visita de campo, considerando las medidas esenciales para evitar el contagio ante el COVID-19. Para esta visita se contó con el apoyo de la FUCAE.

Con estas precauciones y con la colaboración de un representante de FUCAE se recorrió inicialmente la cabecera parroquial de San José de Minas, entre ellos los barrios: El Centro, Rigoberto Herrera, La Chonta y La Merced. De igual manera, se recorrió el barrio rural La Calera. En esta visita se utilizó una lista de chequeo *ver anexo I* con la que se pudo analizar el estado de los barrios seleccionados en cuanto a la gestión de RSU.

2.12.1 Visita de campo a la Parroquia SJM y selección de barrios para el proyecto

Con el propósito de conocer los potenciales barrios a seleccionar para la implementación del estudio piloto de manejo de residuos plásticos, se llevó a cabo una entrevista virtual con Paula Jaramillo, representante de FUCAE, y se trató el siguiente contenido: datos generales de los 35 barrios que conforman la parroquia SJM, distinguir entre ellos los barrios urbanos y rurales, nombrar actores activos tanto principales y secundarios a involucrarse en el proyecto y las facilidades disponibles para aplicar los métodos de estimación de RS. Al cabo de este encuentro se seleccionó a los barrios; Rigoberto Herrera-Urbano y La Calera-Rural para implementar el estudio piloto de manejo de residuos plásticos. Estos barrios tienen características atrayentes para este proyecto.

2.12.2 Identificación de actores clave

Además de la selección de los barrios, la misma reunión permitió realizar el mapeo de actores clave, de acuerdo con la metodología de Antonio Pozo Solís del año 2007, la misma que ha sido explicada anteriormente.

2.12.2.1 Propuesta inicial de clasificación de actores

Inicialmente se dio una propuesta de actores de influencia positiva o negativa, en la que se consideró a instituciones, grupos organizados o personas individuales que formarán parte de la propuesta de intervención, investigación, proyecto o programa.

Tabla 7. Propuesta inicial de actores con influencia positiva o negativa

INSTITUCIONES PÚBLICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Representante de EMASEO • Representante del GAD Parroquial
ORGANIZACIONES SOCIALES (Barriales, recolectores, recicladores, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Presidentes barriales • Director de una institución educativa: Colegio Fiscal San José de Minas (de conformidad que sea de educación secundaria, donde puedan participar estudiantes de bachillerato) • Recicladores de base • Grupos organizados (ligas deportivas de fútbol, vóley o grupos de danza, etc.).
INSTITUCIONES PRIVADAS	<ul style="list-style-type: none"> • Representante de una empresa de recolección de materiales reciclables.
ORGANIZACIONES SIN FINES DE LUCRO	<ul style="list-style-type: none"> • OTRAS ONG

(Pozo, 2007)

2.12.2.2 Análisis de actores

Se analizó a los actores de cada barrio de acuerdo con la relación de poder, las relaciones predominantes o de afinidad, su cultura, las demandas humanas básicas y las estrategias. A continuación, se explica de una manera detallada cada una de estas categorías.

- Rol, jerarquización de poder, al actor limita o facilita las acciones que se emprenda con la intervención de acuerdo con su nivel de poder:
 - Alto-Primario, predomina la influencia sobre los demás.
 - Medio-Secundario, influencia medianamente aceptada.
 - Bajo-Terciario, no tiene influencia sobre los demás.

- Posición, relaciones predominantes o afinidad, es decir, confianza frente a los opuestos. Se involucran aspectos como:
A favor, predomina las relaciones de confianza y colaboración mutua.
Indeciso/Indiferente, Existen incidencia de las relaciones opuestas.
En contra, predominio de relaciones de conflicto.
- Cosmovisión, constituida por la cultura, enfocado a las visiones, posiciones y los intereses.
- Necesidades, demandas humanas básicas que están detrás de la cosmovisión, del interés y de las posiciones.
- Estrategias, modo de actuar frente al proyecto o estudio.

2.12.3 Entrevistas

Con el objetivo de obtener información primaria y secundaria necesaria para el desarrollo de este proyecto referente a RS en la parroquia San José de Minas, se desarrolló entrevistas tanto presenciales como virtuales por medio de la plataforma Zoom a los diferentes actores seleccionados. Las preguntas de las entrevistas fueron referentes a la gestión de residuos en la parroquia, al comportamiento de los moradores respecto a la generación y disposición de RS y en especial de residuos plásticos generados en los hogares. Además, la finalidad de estas entrevistas fue buscar alianzas a fin de que el proyecto se desarrolle de manera óptima.

2.12.4 Cálculo de la muestra

Para determinar el número de encuestas (n) a realizarse en la parroquia de San José de Minas, se utilizó, como base la Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de Perú. Se utilizó datos obtenidos en las entrevistas a los actores clave, y se enlistan en la Tabla 8.

Tabla 8. Cálculo de la muestra

Parámetros		Justificación
Hab.	Habitantes	Estimación demográfica hacia el horizonte 2020, INEC, censo de población 2010.
N	Número de viviendas	Al no existir datos actuales de familias empadronadas en el sector se considera 4 personas por familia
Σ	Desviación estándar	San José de Minas no posee un estudio de caracterización de RS, en adaptación a bibliografía de Perú se usa el estudio del DMQ para cálculo de muestra domiciliaria 0,2. Si la parroquia contara con un estudio anterior, se considerará la desviación estándar calculada.
Z_{1-α/2}	Nivel de confianza	Se trabaja con el nivel de confianza al 95%.
E	Error permisible	Error permisible de Quito, corresponde al 10% de generación per cápita nacional autorizada a la fecha de ejecución del estudio.

(Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, 2015)

Nota: Al número de muestra calculado se recomienda adicionar entre el 10% y 20% como contingencia.

Para el cálculo del número de encuestas a realizar se estimó el total de hogares en la parroquia, esto tomando datos obtenidos del (Sistema Nacional de Información, 2010) donde se encuentra la proyección de la población en la parroquia para el año 2020. En la Ecuación 1 se presenta la fórmula para el cálculo de la muestra a ser encuestada.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N - 1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Ecuación 1. Cálculo de la muestra de personas a encuestar

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = total de hogares

σ = desviación estándar

$Z_{1-\alpha/2}^2$ = nivel de confianza

E = error permisible correspondiente al 10 % de la generación per-capita actual (GPC)

2.12.5 Encuestas

A fin de conocer la situación actual de los servicios de recolección de RS en la parroquia de SJM y la generación de plásticos post consumo por parte de los moradores, se realizó el formato de la encuesta, en la que se consideró algunos de los factores que intervienen en la composición de RS como son: actividad humana, características poblacionales, nivel cultural y económico. El formato de encuesta se presenta en el anexo III.

Se utilizaron dos metodologías diferentes a fin captar la cantidad de participantes necesarios para la muestra calculada. En primera instancia, se solicitó el apoyo de la Federación de Organizaciones por la Niñez y Adolescencia de Pichincha (FONAP), la misma que brindó contactos de jóvenes pertenecientes a su organización que viven dentro de la parroquia para que se unan a la socialización del proyecto a través de la plataforma Zoom, y a la vez llenen la encuesta de manera virtual en la plataforma Google Forms. Se solicitó a los jóvenes que solo llenen la encuesta con el apoyo de uno de sus representantes, para contar con información veraz. El tiempo estimado para llenar la encuesta fue de entre 10 a 15 minutos aproximadamente para completarla. Una vez que se les envió la encuesta a través de la red social WhatsApp, se dió tres días para que puedan llenarla.

Con el apoyo del GAD parroquial, entidad que proporcionó un espacio físico dentro de sus instalaciones, se pudo realizar la encuesta de manera presencial a las personas que se acercaban a hacer sus pagos y otros trámites. Se realizó esta encuesta utilizando dos computadoras portátiles, una mesa grande y sillas. Se consideraron medidas de bioseguridad y se hizo la encuesta a manera de entrevistas, a fin de evitar compartir esferos y manipular objetos como se aprecia en la Figura 1.



Figura 1. Encuestas a los moradores de la parroquia en las instalaciones del GAD parroquial

2.13 Estimación de residuos plásticos

2.13.1 Estimación de la generación total de residuos plásticos

A fin de tener una idea de la cantidad total de plásticos generados en la parroquia, se utilizó un apartado en la encuesta, que contenía preguntas referentes a la cantidad de residuos plásticos consumidos en el hogar, esto en el lapso de 1 semana. Se solicitó a los encuestados que puedan tomarse el tiempo necesario para recordar la cantidad de botellas consumidas en su hogar y los volúmenes de dichas botellas.

Con base en la metodología utilizada en el Estudio de Alternativa al Proceso de Reciclaje PET, realizada en la Universidad Católica de Colombia se obtuvo que es posible la estimación de material plástico con la ayuda de encuestas al recoger información de la población total, la cantidad de botellas generadas y los pesos de las botellas (Tabares, 2017).

Se consultó en páginas de los fabricantes de envases plásticos los pesos de los diferentes tipos de botellas, se multiplicó los pesos de las botellas por unidad consumida en la semana, de esta manera se pudo obtener un estimado de peso en kilogramos por tipo de residuo plástico generado (Tabares, 2017).

2.14 Diseño del sistema de manejo de residuos plásticos con métodos participativos

Para el diseño del sistema de manejo de residuos plásticos se realizó una búsqueda de protocolos de bioseguridad y normas técnicas actualizadas con base en documentos y recomendaciones emitidas tanto por la Organización Mundial de la Salud, así como por organizaciones sanitarias o ambientales de la región. Por medio de la información encontrada se pudo identificar lineamientos y disposiciones esenciales para el manejo de los residuos plásticos recolectados, ante la actual pandemia de COVID-19.

Como medida de prevención, fue importante usar equipos de protección personal tales como guantes, mascarilla KN95, mandil, zapatos cerrados y utilizar alcohol frecuentemente para el manejo de los plásticos post- consumo como se muestra en la figura 2.

La Guía de Buenas Prácticas para el Trabajo Seguro de los Recicladores de Base en tiempo de COVID-19 (Avina, 2020), sirvió como base metodológica para el correcto funcionamiento del circuito de recolección diferenciada y manejo de los residuos plásticos. Las pautas de este documento son referentes para: los generadores de residuos sólidos y de trabajo para recicladores de base.



Figura 2. Uso de Equipo de protección personal EPP durante el manejo de plásticos.

De la Ordenanza Municipal N°332 de la Gestión Integral de Residuos del Distrito Metropolitano de Quito se rescató fomentar la organización social consciente de su responsabilidad en el ciclo de residuos sólidos mediante el aprovechamiento de estos, su reutilización y reciclaje, al tratarse de un proyecto enfocado en aplicar métodos participativos.

2.14.1 Pautas para los generadores de residuos sólidos

Esta sección se compone de recomendaciones aplicables para todos los ciudadanos y generadores respecto al manejo de residuos domiciliarios, con el propósito de que resulten de utilidad para la desinfección, medidas de cuidado y la correcta gestión de residuos.

2.14.2 Pautas de trabajo para recicladores de base

El adecuado manejo de los residuos aprovechables bajo medidas de cuidado, higiene, seguridad y limpieza aplica no solo en este proyecto académico sino también a recicladores de base y quienes trabajan en centros de acopio y en clasificación de materiales.

En Ecuador, diversas organizaciones lideradas por recicladores establecieron la necesidad de darle continuidad a los programas de reciclaje bajo medidas responsables de cuidado, higiene, seguridad y limpieza. Por lo tanto, se listan consideraciones que se sugieren tener en cuenta al momento de implementar los programas de reciclaje inclusivo a nivel municipal.

2.14.3 Comunicación y sensibilización

Tener una buena comunicación, como también mantener una eficaz sensibilización y difusión de información es muy importante para incentivar la participación comunitaria, apoyar a quienes se involucran directamente con los residuos y mostrar la importancia de un cambio de comportamiento.

Por lo tanto, el propósito de esta fase es informar a la comunidad, sobre los potenciales impactos dañinos a la salud humana y al medio ambiente, referente a la contaminación por plásticos de todo tipo. Además, al tratarse de un entorno rural, la sensibilización se centró en la quema indiscriminada del material plástico, entre ellos, los contenedores de

agroquímicos. De acuerdo con la normativa vigente acerca de plaguicidas y productos afines de uso agrícola, manejo y disposición final de envases vacíos tratados con triple lavado, se debe sensibilizar a la comunidad acerca de la importancia del reciclaje en la fuente y de la correcta disposición de los residuos no aprovechables (como son los envases de agroquímicos), de esta manera involucrar a todos en el desafío de construir un mejor entorno, saludable y sustentable (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

2.14.4 Propuesta del sistema de manejo de residuos plásticos en la parroquia de San José de Minas

Dado que este proyecto trata en primera instancia de la forma en cómo se maneja el material plástico recuperado dentro de las instalaciones de FUCAE y por el gremio de recicladores de base presentes en la parroquia, fue preciso realizar un estudio independiente, coherente a las necesidades actuales en aspectos: tecnológicos, económicos, culturales y de organización social.

2.14.4.1 Aspecto tecnológico

Los análisis de datos requirieron el apoyo de los resultados que arrojaron las encuestas realizadas a la población mineña. Según dicha información y una vez se comprendidos los términos generales por tipo de plástico, se pudo estimar la cantidad de plásticos que predomina en la parroquia de Minas y que son susceptibles a la adecuada recuperación.

2.14.4.2 Aspecto Económico

La economía del reciclaje local dentro de la parroquia está, a la fecha, determinada por una cadena de personas y entidades que transfieren estos residuos, dándole valores adicionales determinados por el estado físico (las características y especificaciones que las fábricas lo demandan).

2.14.4.3 Aspecto cultural

Las costumbres de cada sector (ya sea el barrio Rigoberto Herrera o La Calera) con relación al manejo de los residuos plásticos se evidenciaron de acuerdo con un registro fotográfico y entrevistas iniciales.

2.14.4.4 Aspecto social

Se implementó, según la bibliografía, la metodología de investigación acción participativa (IAP). Esta metodología IAP de Marlen Eizagirre y Néstor Zabala (s. f.), permitió involucrar a los moradores de los barrios seleccionados en charlas, capacitaciones y la propia difusión de la adecuada separación en la fuente de residuos plásticos para una posterior recuperación de estos, todo basado en la aplicación de la jerarquización de los principios de la gestión sostenible de los residuos.

Esta fase fue socializada y coordinada con los representantes de cada barrio seleccionado, con la finalidad inicial de elaborar el borrador de la propuesta del sistema de manejo de residuos plásticos y finalmente obtener una “Guía para el manejo de materiales reciclables” fundamentada en la revisión de bibliografía académica, normativa aplicable, vigente y útil para el sistema.

Se organizó grupos de trabajo conformados por actores clave; representante de la FUCAE, representante del GAD y representante del cada barrio, para poner en marcha la implementación del sistema en cada sector. Con base en el estudio de otros proyectos similares se desarrolló una logística de contenerización que permitió disponer de los contenedores en sitios seleccionados. Se coordinó la recolección del material, se generaron acuerdos de conveniencia para el cuidado de los contenedores, se verificó el cumplimiento de los objetivos propuestos y la participación colectiva en el proyecto.

2.14.5 Contenerización

A fin de llevar a cabo la recuperación de los residuos plásticos, fue necesario utilizar herramientas y mecanismos que permitan el almacenamiento y transporte de estos. Los

contenedores diferenciados son la mejor opción para almacenar residuos aprovechables, debido a su capacidad de almacenamiento, resistencia y modelo (CONTENUR).

Al tratarse de un proyecto de recuperación de plásticos a pequeña escala, fue necesario seleccionar un modelo de contenedor que se adaptara a las necesidades del sector donde fue incorporado. La tabla 9 muestra un modelo de contenedor que puede ser destinado a poblaciones pequeñas. Este modelo completamente cerrado permite almacenar los residuos de manera segura y los protege de factores ambientales como la lluvia y los rayos solares, de esta manera se evita el deterioro del material recuperado. Cuenta con dos ruedas que permiten el transporte de los residuos de una manera eficaz (CONTENUR).

Además, fueron debidamente rotulados para que los moradores reconozcan fácilmente qué tipo de residuos deben ser depositados en los mismos.

Tabla 9. Características de los contenedores

Contenedor	Características
	<p>Material: Polietileno de alta densidad (HDPE).</p> <p>Dimensiones: 93 cm x 55 cm x 49 cm (hxbxL)</p> <p>Peso: 8 kg</p> <p>Carga máxima: 106 kg</p> <p>Color: verde</p> <p>Características: Contenedor con 2 ruedas bajo normativa EN840, ISO9001, ISO14001</p>

(CONTENUR)

2.14.6 Selección de puntos estratégicos

En el barrio Rigoberto Herrera se seleccionó como punto estratégico a la FUCAE, por ser un lugar de fácil acceso, la comunidad reconoce a la FUCAE por el trabajo que realiza y porque se facilita el cuidado del contenedor al encontrarse dentro de las instalaciones. Por otro lado,

en el barrio La Calera, se seleccionó la casa barrial debido a que se encuentra en el lugar más accesible del barrio, además de que ahí realizan las reuniones y mingas comunitarias. La ubicación de los puntos estratégicos se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Mapa y ubicación de los puntos de acopio de material plástico
(Google Maps, 2021)

2.14.7 Rutas de recolección

Se realizó una reunión virtual con un representante del GAD parroquial, entidad encargada de proveer las camionetas y el personal para la recogida del material plástico. En esta reunión se trazó la ruta a seguir para la recolección de material plástico. La distancia recorrida entre los dos puntos de acopio es de 7,2 km como se puede apreciar en la figura 3. La calle Gabriel García Moreno une a ambos puntos de acopio, es una calle en doble sentido, por lo que la camioneta de recolección debió seguir esa calle como única ruta tanto para la recogida y entrega de los contenedores.

2.14.8 Socialización del sistema de manejo de residuos plásticos

Para admitir la propuesta de manejo de residuos plásticos, se planeó una reunión con los actores clave del proyecto: representante de la ONG, representante de la junta parroquial de San José de Minas y representantes de los barrios seleccionados. El objetivo de la reunión fue familiarizar a cada uno de los actores sobre la propuesta de manejo de residuos plásticos dentro de la parroquia, y sus roles dentro del mismo, y así contribuir de manera conjunta con

el análisis de la propuesta. Las actividades y el tiempo estimado para la socialización se visualizan en la tabla 10.

Tabla 10. Actividades, recursos y tiempo destinado para la actividad

ACTIVIDAD	RECURSO / DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTIMADO
1. Ingreso y registro de los participantes	- Expositor - Hoja de registro prediseñadas	10 min
2. Bienvenida y presentación de quienes intervienen en el proyecto	- Expositor - Intervención de actores clave	10 Min
3. Espacio para la ONG (FUCAE)	- Actor Clave	15 min
4. Introducción de la problemática global de los plásticos, importancia del reciclaje y las formas correctas de hacerlo.	- Expositor - Vinil prediseñado	20 min
5. Introducción del proyecto a realizarse	- Expositor	5 min
6. Introducción e incorporación del contenedor)	- Expositor - Contenedor/es - Señaléticas prediseñadas	10 min
7. Actividad didáctica con los miembros de la comunidad	- Moradores del sector - Contenedor - Ilustraciones en representación de residuos varios - Funda negra	10 min
8. Retroalimentación	- Expositor	5 min
9. Lecturas de compromisos al cuidado del contenedor	- Expositor	5 min
10. Firma de los compromisos	- Expositor - Actores clave invitados - Acuerdos prediseñados - Esferos	5 min
11. Cierre	- Expositor	5 min

2.15 Evaluación del sistema de manejo de residuos plásticos

Para poder evaluar el funcionamiento del sistema implementado, se realizaron las siguientes actividades:

- Se dio seguimiento a las responsabilidades y compromisos adquiridos por el representante del GAD parroquial y su tarea de recolección, y a los representantes barriales y su tarea de cuidado y buen uso del contenedor, esto se realizó por llamadas, correos o mensajes con el fin de fortalecer el compromiso con este proyecto.
- Se analizó el aspecto cultural en relación con el manejo de residuos plásticos para evaluar el trabajo individual y comunitario.
- Se evaluó con base en criterios de observación periódica, la separación de los residuos plásticos.
- Se evaluó la capacidad de organización social en relación a los cambios paulatinos debido a la implementación del proyecto de manejo de residuos plásticos en cada sector.
- Se realizó la recolección, clasificación y lavado del material plástico recuperado.
- Se cuantificó el flujo de materiales obtenido en comparación con la cantidad de material recuperado de acuerdo a la línea base y para conocer las cantidades de plástico recuperado en cada punto de acopio. Se hizo esto en las mismas fechas para así poder comparar la efectividad del sistema en los barrios seleccionados.
- Se evaluaron las estrategias de acuerdo a los resultados arrojados por la logística de contenerización adoptadas para el adecuado funcionamiento del sistema. También para constatar que los contenedores no hayan recibido un mal uso por parte de los moradores.
- Se realizó una retroalimentación de los componentes del sistema, se determinó las falencias y se reestructuró el sistema a fin de evitarlas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Ubicación Geográfica de la Parroquia San José de Minas

La cabecera parroquial, San José de Minas, se encuentra ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha a 2480 msnm, en la zona de planificación 2 Centro-Norte. La Parroquia se sitúa aproximadamente a 80 Km al noreste del cantón Quito. A 00°10'29" Latitud Norte y 78°24'329" Longitud Oeste (GAD San José de Minas, 2015).

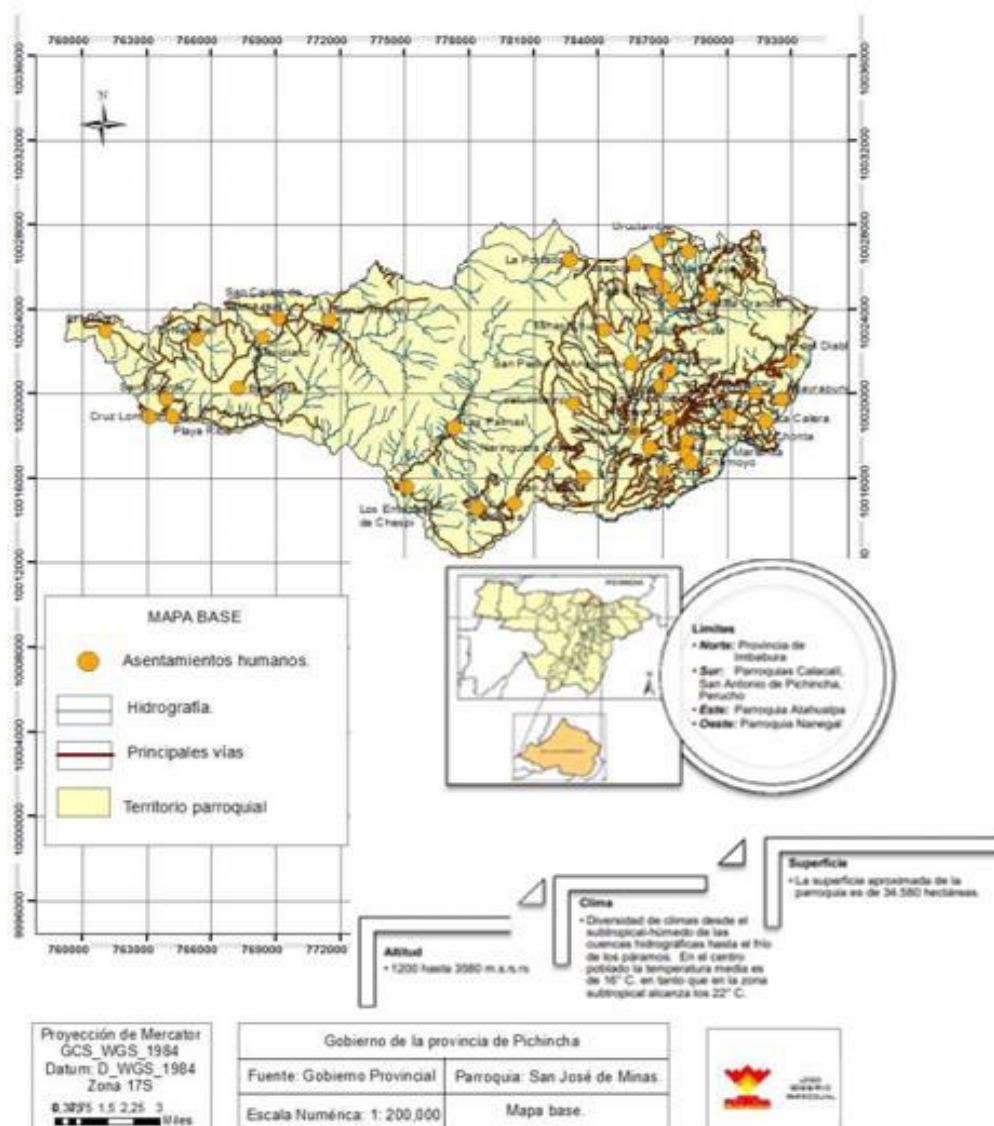


Figura 4. Mapa Base de la Parroquia y Aspectos Físicos PDOT 2015 (GAD San José de Minas, 2015)

3.1.2 Componentes biofísicos

3.1.2.1 Cuencas y cuerpos de agua existentes

La parroquia cuenta con áreas superficiales o subterráneas que vierten a una red natural con uno o varios causes que pueden desembocar en un río principal. Las cuencas de los ríos Mira y Esmeraldas y sub cuencas de los ríos Mira y Guayllabamba rodean la parroquia, así como en su interior se colocan las microcuencas: Río Blanco, Río Pataquí, Río Perlaví, Río Chaguayacu, Río Cambungán, Río Quinde, Río Tonglo y drenajes menores (Almeida, 2019).

Cabe rescatar que el agua potable que abastece a la parroquia es de la vertiente del Padre Encantado que nace del monte Irubí (Almeida, 2019). El Río Perlaví, con sus afluentes los ríos Cala y Cubí, son aprovechados para el funcionamiento de la represa hidroeléctrica Perlaví. El mayor porcentaje del territorio de San José de Minas ocupa el Río Perlaví en un 41,72%; seguida del río Cambungan en un 18,81%; el río Pataquí con el 13,20%; y entre drenajes menores el Ríos Azabi, Río Blanco y Rio Quinde con el 12,59% (GAD San José de Minas, 2015).

3.1.2.2 Contaminación

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del año 2015, en esta zona se produce contaminación de los cursos hídricos por descargas líquidas derivadas de aguas residuales o domésticas hacia ríos y quebradas. También existe contaminación por no contar con un estudio adecuado de producción de residuos sólidos por lo tanto una deficiente recolección de estos (GAD San José de Minas, 2015).

Hasta la fecha, parte de los residuos comunitarios (entre plásticos y recipientes de agroquímicos), especialmente en áreas rurales, son recolectados in situ y quemados para posterior ser depositados en los cursos hídricos. Para el año 2015 la parroquia no contaba con un sistema de alcantarillado sanitario ni pluvial completos en la cobertura de redes, lo que hizo que los moradores construyan rudimentariamente letrinas y pozos sépticos para su uso rutinario agravando más la contaminación. Aproximadamente en el 30% de la parroquia San

José de Minas se encuentran deforestando, quemando bosques y ocasionando erosión del suelo y extinción de varias especies como el tigrillo, pavas, gallo de la peña, tucanes y entre otras especies de fauna nativa (GAD San José de Minas, 2015).

Tabla 11. Contaminación Ambiental en la Parroquia

Ubicación/Sector	PROBLEMÁTICA	
	Ubicación/Sector	Incidencia al Recurso Natural
Varios sectores de Jatumpamba.	Residuos orgánicos y domésticos.	Suelo y áreas de cultivo.
Jatumpamba y varios sectores alejados de la parroquia.	Pozos sépticos.	Suelo
Santa Marianita, Sector de Morascocha, Santa Rosa, Parte de la Chonta.	Descargas líquidas directas de las viviendas + residuos sólidos a los cursos hídricos.	Quebrada Santa Marianita va a la Quebrada San Félix y Río Cubí
Mitad del centro Poblado; Barrios Rigoberto Herrera, Panamá y San Francisco. (400 casas).	Descargas líquidas directas de las viviendas + residuos sólidos a los cursos hídricos.	Quebrada Chachimbiro, desemboca en la Quebrada Curtiembre a Chachimbiro.
Vía Quito y parte de Morascocha	Descargas a cielo abierto.	Quebrada San Félix y Río Cubí
Sector Alance; La Chonta. (200 casas)	Descargas líquidas directas de las viviendas + residuos sólidos a los cursos hídricos.	Quebrada Tomacucho y Quebrada de Pirca
Mitad del Centro Poblado, 14 de septiembre; Ninamburo; Vía Quito.	Descargas líquidas directas de las viviendas + residuos sólidos a los cursos hídricos.	Quebrada Santa Anita; se empata a la Quebrada San Félix
Sector de Bellavista	Quema de residuos de caña y llantas.	Quebrada Bellavista.
Sector del Meridiano	Descargas líquidas directas de viviendas + residuos sólidos a los cursos hídricos y a cielo abierto.	Río Meridiano Unión de Quebradas cerones y Palma Real.
Meridiano y La Calera Alta	Descargas a cielo abierto.	Quebrada Gumalpi, Río Descargas a cielo abierto. Pataquí y Suelo.
Bajo sector Plaza de Toros	Botadero de Basura y Escombros	Suelo

(GAD San José de Minas, 2015)

3.2 Línea base de los barrios de la parroquia San José de Minas respecto a residuos plásticos

En el siguiente apartado se presenta los resultados obtenidos a partir de las actividades realizadas para el levantamiento de la línea base en la parroquia San José de Minas.

3.2.1 Mapeo de actores

3.2.1.1 Elaboración de matriz de mapa de actores

Se enlistaron las principales funciones de los actores sociales e institucionales en la propuesta de intervención, así como también las acciones a desarrollar por los actores sociales perfilando una red de alianzas interinstitucionales con propuesta de intervención.

Además, se analizaron a los actores clave siguiendo las categorías de: relación predominante o afinidad (confianza frente a los opuestos) y de jerarquización de poder (facilita o limita las acciones a emprender).

Tabla 12. Identificación de funciones y roles de cada actor

ACTOR	ROL	POSICIÓN	INTERÉS	COSMOVISIÓN	NECESIDADES	ESTRATEGIAS
VICEPRESIDENT E GAD: Edison Valencia	Primario	Institución pública a favor de planes, programas y acciones que permitan el aprovechamiento de los residuos plásticos.	Levantar una línea base de la gestión de residuos sólidos en la parroquia	Desarrollar una gestión concertada del territorio de su jurisdicción, orientada al desarrollo armónico e integral.	Cumplir con sus funciones principales para el cuidado de los recursos naturales.	Trabajar de manera conjunta en la elaboración de planes, programas y acciones que permitan el aprovechamiento de los residuos de plástico.
Representante de EMASEO, Geovany Bravo	Secundario	Institución pública a favor de la mejora del sistema de gestión de residuos sólidos en la parroquia.	Conservar la salubridad de las comunidades.	Garantizar los servicios de aseo y recolección de residuos sólidos ordinarios en la parroquia.	Desarrollar sistemas que permitan recuperar la fracción reciclable de los residuos sólidos de la ciudad.	Optimizar los procesos de recogida de residuos sólidos
Representante de FUCAE	Primario	Organización no gubernamental con fines humanitarios a favor de	Crear plazas de empleo que permitan alcanzar	Tener en cuenta las diferentes necesidades de la comunidad e	Motivar el reciclaje, cuidar el medio ambiente y promover	Perfilar una red de alianzas con los actores primarios y

Paula Jaramillo		proyectos para beneficios comunitarios en la parroquia.	beneficios económicos al desarrollo de la comunidad.	impulsar el desarrollo parroquial (la gente y su entorno).	emprendimientos autosustentables.	secundarios del proyecto de “reciclaje comunitario”.
Presidente de Barrio Urbano: Rigoberto Herrera	Secundario	Presidente Mario Delgado, Apoya abiertamente al desarrollo de proyectos ambientales en el barrio de su jurisdicción.	Mejorar la organización barrial y la coordinación entre organizaciones sociales.	Formar parte de la planificación de los proyectos mineros.	Poder político y legitimidad	Plazas de empleo que permitan alcanzar beneficios económicos.
Presidente de Barrio Rural: La Calera	Secundario	Este espacio es liderado por la señora Cristina Rodríguez. Apoya abiertamente al desarrollo de proyectos ambientales en el barrio de su jurisdicción	Mejorar la organización barrial y la coordinación entre organizaciones sociales.	Mejorar la calidad de vida de sus pobladores.	Asegurar una vida digna para sus pobladores.	Facilitar un espacio de coordinación de las organizaciones sociales del cantón.

Recicladora de Base: María Panamá	Secundario	Persona independiente a favor de FUCAE y sus ejes de acción.	Lograr un beneficio económico por la presencia de las empresas recicladoras.	Formar parte de la planificación de los proyectos o campañas de reciclaje	Mejorar sus condiciones laborales.	Crear alianza con FUCAE.
OTRAS ONG: Federación de Organizaciones por la Niñez y Adolescencia de Pichincha (FONAP), Carmen Arias	Secundario	Organización no gubernamental con fines humanitarios a favor de proyectos para beneficios comunitarios en la parroquia.	Generar y/o fortalecer capacidades individuales y grupales de niños y adolescentes de la parroquia.	Ejecutar y desarrollar procesos de coordinación territorial.	Cumplir con sus funciones para adquirir herramientas y desarrollar sus capacidades.	Formular estrategias de comunicación, difusión capacitación y sensibilización.

(Pozo, 2007)

3.2.2 Visita a la parroquia y entrevistas a los actores primarios y secundarios

Se realizó una visita a la parroquia en compañía de Paula Jaramillo, representante de FUCAE. Esta visita se desarrolló el 16 de noviembre de 2020 y tuvo la finalidad de recorrer los barrios seleccionados, entrevistar a los representantes barriales y evaluar su gestión de residuos sólidos (GRS).

Al recorrer los barrios anteriormente mencionados se pudo observar que predomina el tipo de vivienda de casa villa con infraestructura en su mayoría de bloque o ladrillo. La zona central de la parroquia a la fecha no cuenta con edificios altos ni centros comerciales, pero sí posee un mercado, dos centros educativos secundarios, negocios pequeños y, además, se mantienen actividades de ciclismo para turistas.

Respecto a la GRS, se evidenció que los barrios recorridos cuentan con el servicio de recolección de RS no mecanizado por parte de EMASEO, es decir a pie de vereda, en horario diurno durante 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes). En ningún momento se observó sistemas de separación de residuos, contenedores diferenciados o puntos verdes en la zona. Pese a ello, las calles y establecimientos (aceras y parterres) o espacios destinados a su actividad se mostraron limpios durante cada una de las visitas de campo como se puede observar en la figura 5.



Figura 5. Estado de las calles, basureros y espacios abiertos de la parroquia

En la parroquia no existen centros de educación y gestión ambiental que brinden capacitación comunitaria respecto al cuidado del ambiente, no hay indicios de que se promueva el uso de productos biodegradables o acciones que incentiven a los moradores a realizar actividades como el reciclaje o reutilización de RS. Sin embargo, se pudo constatar la presencia de una persona que realiza la labor de reciclaje de plásticos como forma de vida y sustento para su familia. Esta recicladora de base, por medio de su actividad, ha estimulado de alguna forma a los pocos moradores de la zona a separar sus residuos plásticos para aportar a su trabajo.

Dado que este estudio académico se realizó en coordinación con una ONG fue posible conocer sobre campañas de reciclaje comunitario transmitidas de forma virtual por la FUCAE a los moradores interesados de la parroquia y que además tuvieron acogida a los barrios aledaños. Es decir, existió difusión verbal por parte de los moradores del barrio Rigoberto Herrera a moradores de los barrios El Centro, La Playa, Vía Quito, entre otros, los cuales acogieron el mensaje de campaña al separar los plásticos en sus hogares y trasportarlos al punto de acopio de la FUCAE. Esta ha sido la única actividad comunitaria llevada a cabo en la parroquia y durante la pandemia.

4.2.3. Encuestas

- **Cálculo de muestra**

Parámetros		Datos
Hab.	Habitantes	8998
N	Número de viviendas	2249,9 ≈ 2250
Σ	Desviación estándar	0,2
$Z_{1-\alpha/2}$	Nivel de confianza	1,96
E	Error permisible	0,061

Al número de muestra calculado, por recomendación a la Guía Metodológica para el Desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de Perú,

(Ministerio del Ambiente, 2015) se recomienda adicionar entre el 10% y 20% como contingencia. Para este cálculo se utilizó el 20% de contingencia, como se muestra a continuación en la ecuación.

$$n = \frac{(1,96)^2 \times (2250 \times (0,2)^2)}{(2250 - 1)(0,061)^2 + (1,96)^2(0,2)^2}$$

$$n = 40,5696806$$

$$n + 20 \% = 48,6836167 \text{ } \langle \rangle 49$$

De acuerdo con los cálculos realizados, se encuestó a un número de 49 personas que residían en la parroquia de San José de Minas, desde el 22 al 25 de marzo de 2021. La encuesta constó de preguntas referentes a datos de las viviendas, percepción del servicio de recolección de RSD, generación de residuos y necesidad de sensibilización.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas.

Datos generales

Dentro de esta sección se presentan los datos generales de la vivienda, número de habitantes por domicilio y servicios básicos con los que cuentan los hogares de la muestra encuestada.

¿En qué tipo de vivienda usted vive?

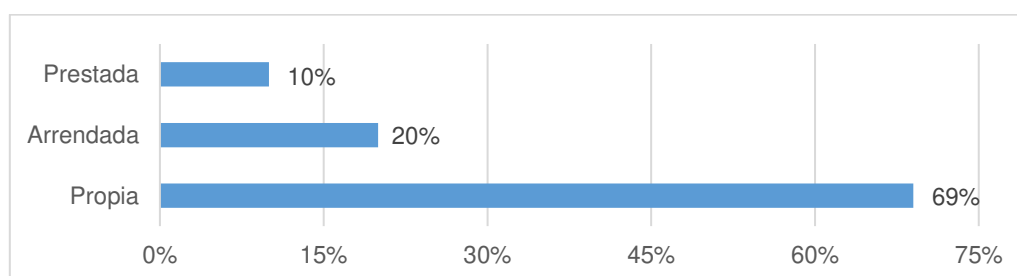


Figura 6. Tipo de vivienda de los encuestados

Una mayoría considerable de los encuestados afirmó que sus viviendas son propias, mientras que el 20 % expresó que vive en casas arrendadas y el 10 % restante vive en casas prestadas por parientes o amigos.

¿Cuál es el material predominante de su vivienda?

Las viviendas pertenecientes a los encuestados son en su mayoría fueron de bloque o ladrillo, apenas el 4 % de las viviendas de los encuestados fue de hormigón.

Número de integrantes por hogar

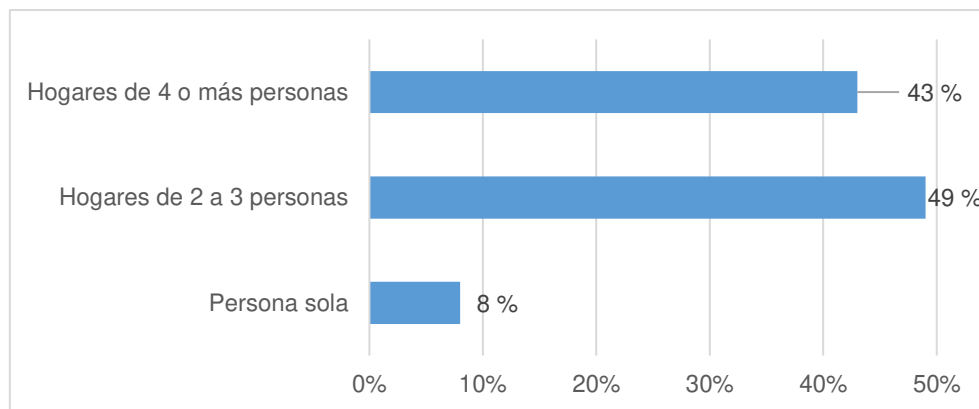


Figura 7. Número de integrantes de los hogares

Los hogares de la parroquia San José de Minas, según los resultados de la encuesta, son en su mayoría (49 %) conformados por 2 o 3 personas, se pudo observar también que hay una minoría del 8 % de hogares unipersonales. Además, como dato adicional, un 65 % de los hogares tiene niños en el núcleo familiar de acuerdo con la encuesta realizada.

¿Con cuál de los siguientes servicios básicos cuenta su vivienda?

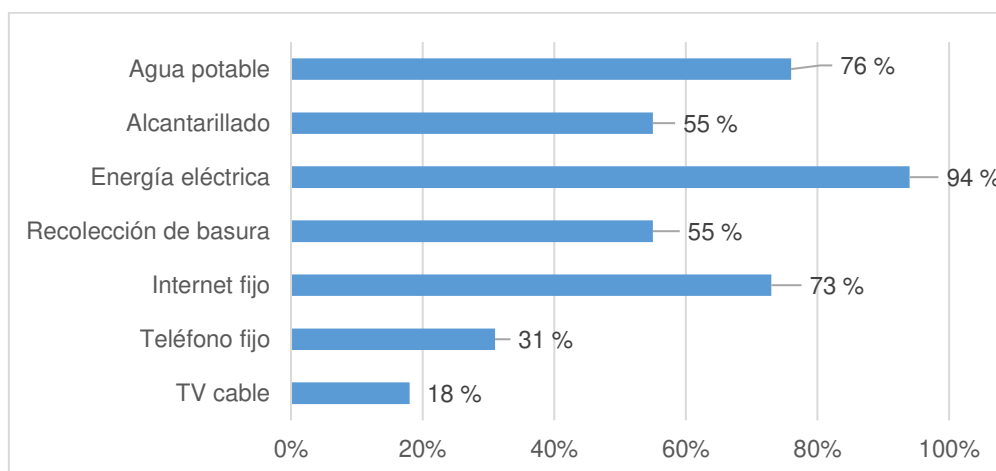


Figura 8. Servicios básicos con los que cuentan las viviendas de la parroquia

La parroquia San José de Minas tiene muchos barrios rurales, por tal razón, hay muchas carencias en cuanto a los servicios básicos; si bien, casi la totalidad de las viviendas cuenta con el servicio de energía eléctrica brindado por la Empresa Eléctrica de Quito, carecen de otros servicios, tales como red de agua potable y la red de alcantarillado, recolección de basura por parte de la Empresa Metropolitana de Aseo de Quito, casi la mitad de barrios rurales han tenido que improvisar otras maneras de deshacerse de sus residuos sólidos domiciliarios convirtiendo a la parroquia en un foco de contaminación ambiental como será expuesto más adelante

Percepción de los servicios de limpieza y recolección de basura

¿Cuál es la percepción de la disposición final de los residuos sólidos producido en su hogar?

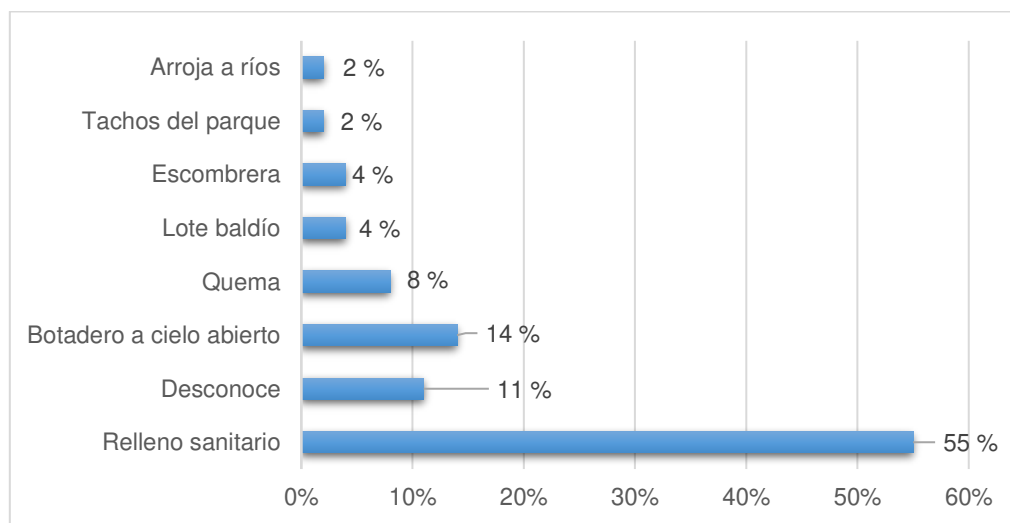


Figura 9. Percepción del destino que tienen los RSD en la parroquia

La parroquia San José de Minas tiene desafíos en cuanto a la recolección de residuos sólidos, por lo que sus moradores han tenido que encontrar maneras de deshacerse de sus residuos, como se muestra en la *figura 9*. El 55 % de los encuestados tiene la percepción de que sus RS llegan al relleno sanitario luego de ser descartados y recolectados por la Empresa Metropolitana de Aseo de Quito, el 11 % respondió que desconoce el destino de sus residuos sólidos o no quiso exponer lo que hace con los mismos. Un dato alarmante es que el 8 % de

la población de Minas, quema sus residuos producidos en casa, especialmente los plásticos, esto se vio más en la población adulta que aprovecha los plásticos para encender fuego para cocinar.

Con estos datos se logra evidenciar la necesidad urgente de mejoras en el sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios en la parroquia, ya que las medidas que han adoptado los habitantes afectan tanto la salud de ellos como al medio ambiente.

¿Cómo califica el actual servicio de limpieza pública en la parroquia?

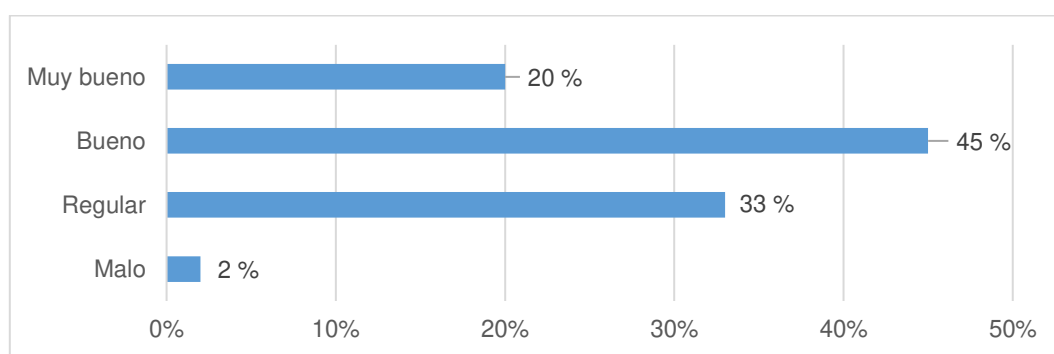


Figura 10. Calificación dada por los moradores al servicio actual de limpieza en la parroquia

Los encuestados mostraron cierta inconformidad en cuanto a la limpieza de la parroquia, manifestaron que es debido a que no hay clases presenciales y hay actividades suspendidas que se puede observar las calles limpias; sin embargo, no siempre es así. Por esta razón, en mayores porcentajes, los encuestados calificaron el servicio como bueno y regular.

¿Cómo califica el actual servicio de recolección de residuos sólidos por parte del municipio en la parroquia?

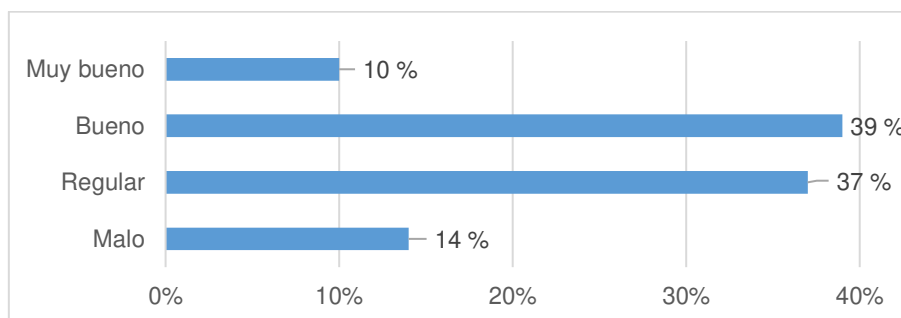


Figura 11. Calificación dada por los moradores al servicio actual de recolección de RSD en la parroquia

El mayor porcentaje de los encuestados ha calificado el servicio como bueno y regular; sin embargo, el 14 % lo calificó como malo, esto probablemente se debe a que la cobertura del servicio no llega a gran parte de la parroquia.

¿Cuál considera es el principal problema de la recolección de Residuos Sólidos de la parroquia?

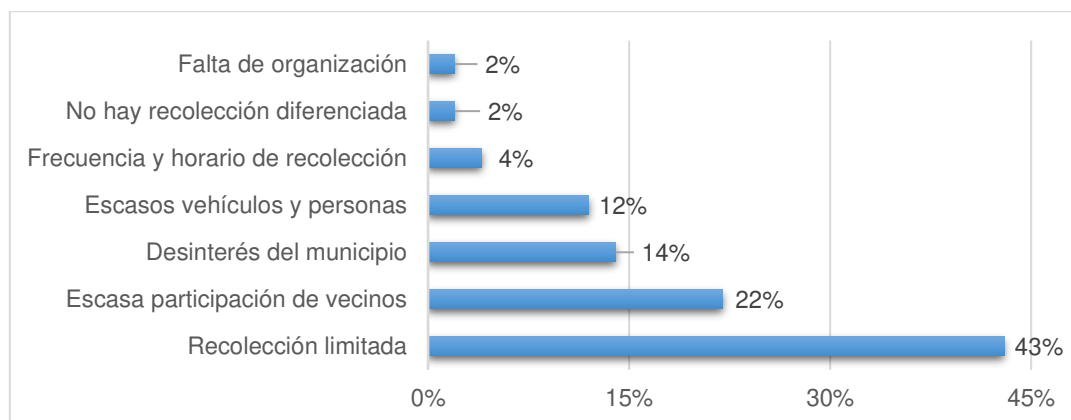


Figura 12. Criterio de los encuestados en porcentaje del principal problema de la parroquia en recolección de RSD

Los moradores de SJM concuerdan en que hay problemas que deben ser solucionados. De acuerdo a la legislación por parte del (COOTAD, 2010), es responsabilidad de los municipios encargarse de la recolección de residuos domiciliarios, y se puede evidenciar que sobre el 12 % hay tres motivos más relevantes expresados por los encuestados que se vinculan a una mala gestión del municipio respecto a los residuos, como son: la falta de interés, que no se destina los recursos necesarios para incrementar el número de vehículos y personas encargadas de la recolección de RSD, y por ende, que el sistema de recolección no llega a toda la parroquia. Estos puntos fueron los que obtuvieron un mayor porcentaje por parte de los encuestados; sin embargo, no es menos importante el 22 % el desinterés de los vecinos, el mismo que será necesario para un buen desarrollo de este proyecto.

Generación y almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios

¿En qué tipo de recipiente y tamaño coloca sus residuos sólidos dentro del hogar?

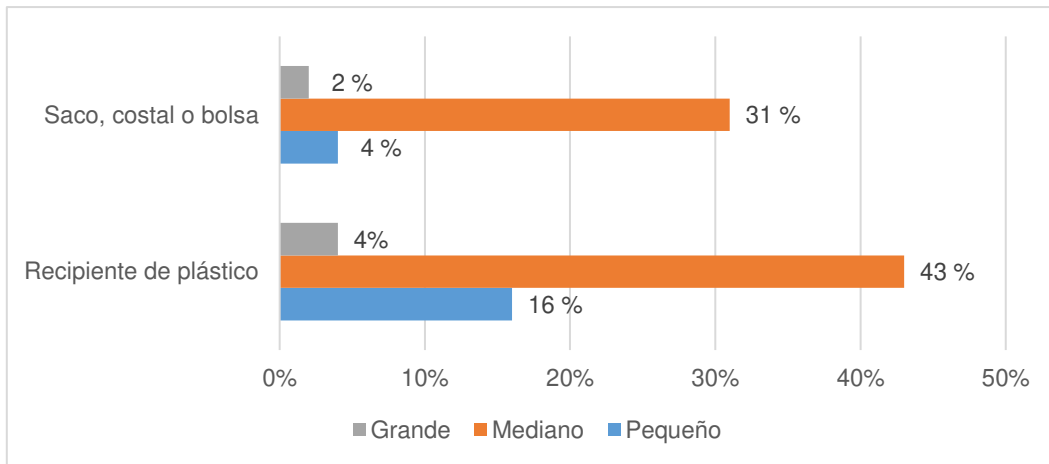


Figura 13. Tipo y tamaño de recipientes en los que se coloca los RSD en los hogares

Con esta pregunta se pretendió tener una idea de la cantidad de residuos que se genera en los hogares de la parroquia. Se pudo determinar que la mayoría de los hogares coloca sus residuos en recipientes de plástico medianos (manipulable por dos personas), lo que muestra que hay una generación moderada de RSD. Cabe recalcar que el menor porcentaje está en recipientes grandes (manipulables mecánicamente), confirmando que no hay grandes generadores de RSD dentro de la parroquia.

¿En cuántos recipientes de los seleccionados anteriormente almacena sus residuos hasta que pase el camión recolector?

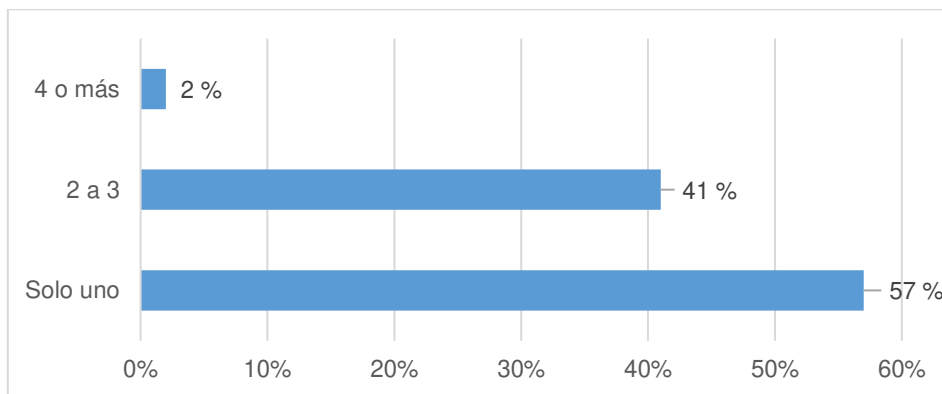


Figura 14. Cantidad de recipientes utilizados para almacenar RSD hasta que pase el camión recolector.

La mayor cantidad de la población encuestada aseguró que almacena sus residuos en solo un recipiente hasta que pase el camión recolector de basura debido a que tienen un

porcentaje bajo de generación de residuos. También se evidenció que únicamente el 2 % llena 4 recipientes o más de sus residuos sólidos producidos.

¿Separa sus residuos en casa?, ¿Por qué?

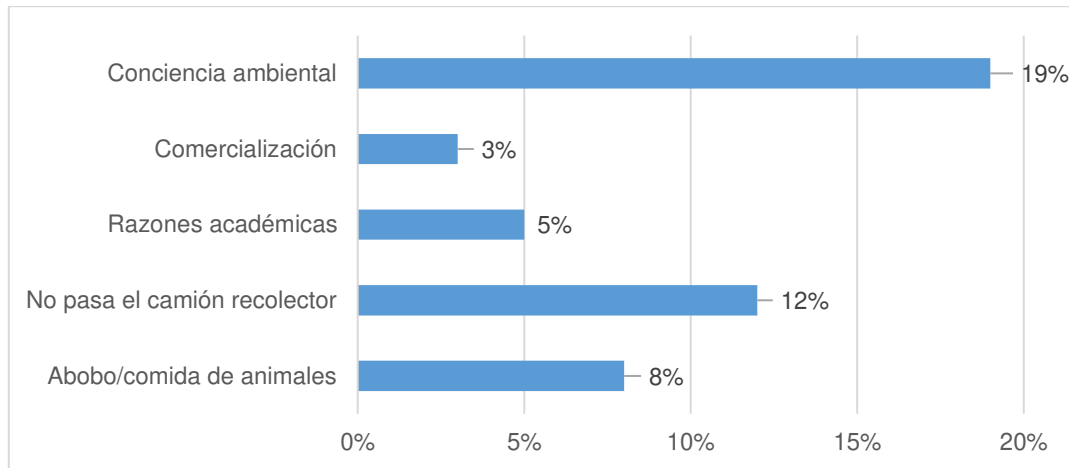


Figura 15. Razones por las que los encuestados separan sus RS en casa

Con esta pregunta se pudo conocer que la población de la parroquia San José de Minas, en un gran porcentaje, del 47 % separa sus residuos sólidos en casa por varias razones, es interesante que la mayor cantidad de encuestados dentro de este porcentaje señaló que lo hace por conciencia ambiental, tanto de ellos como inculcada de sus padres. También se puede evidenciar que el 10 % de la población separa sus residuos porque no pasa el camión recolector por sus hogares, y a fin de disminuir la cantidad de residuos generados aprovechan el material. Un alto porcentaje también señaló que separa sus residuos para abono de sus terrenos y comida para los animales, esto es importante ya que San José de Minas es una parroquia que se dedica a la agricultura y a la ganadería. Los encuestados señalaron además, que lo hacen por razones académicas, ya que los colegios y escuelas les obligan a llevar cierta cantidad de botellas cada año, manifestaron que pese a que en estos momentos las instituciones educativas no están solicitando el material debido al confinamiento, lo están guardando para cuando lo vuelvan a pedir ya que solicitan una gran cantidad de botellas.

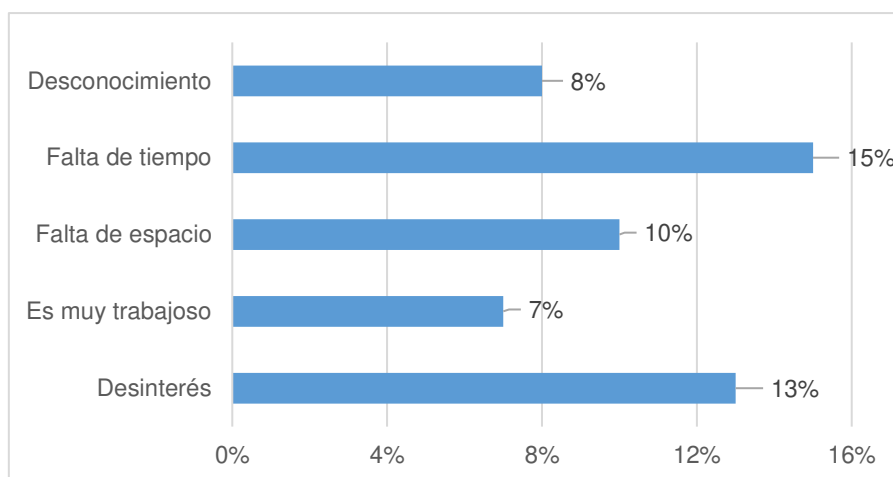


Figura 16. Razones por la que los encuestados no separan sus RS en casa

Por el contrario, un 53 % de los encuestados respondió que no realiza la separación de sus residuos sólidos, siendo las principales causas la falta de tiempo y de interés de los encuestados. Otros también mencionaron que no lo hacen por desconocimiento.

¿En cuántos días se llena el recipiente de residuos en general (residuos sólidos mezclados)?

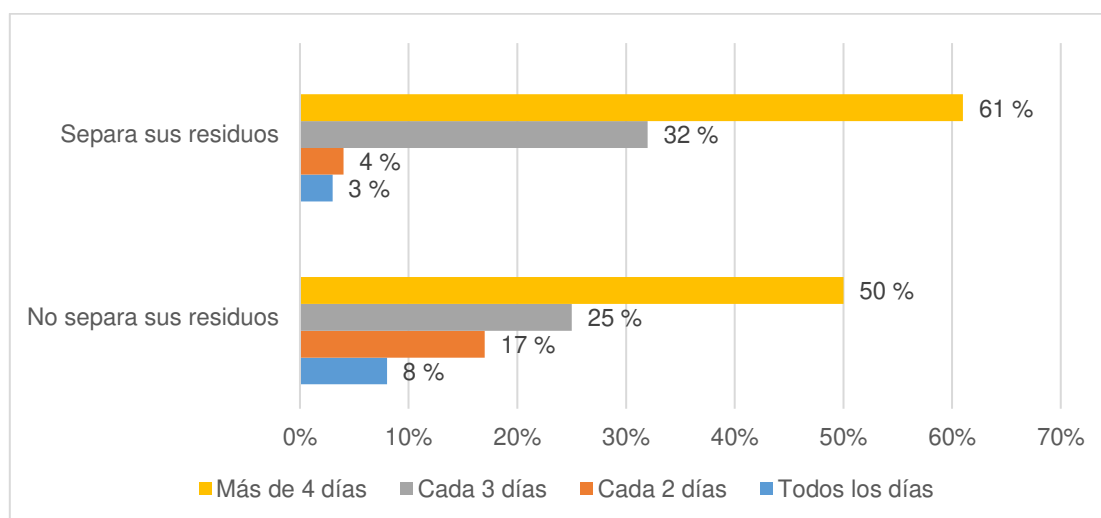


Figura 17. Tiempo en el que se llena los recipientes de RSD en los hogares

Se realizó una comparación de los encuestados que separaban sus residuos sólidos y quienes no lo hacían, se pudo evidenciar claramente que quienes separan sus residuos en casa llenan en un mayor tiempo sus recipientes de residuos no aprovechables que quienes no los separan. Por tal razón, se puede apreciar que el 61 % de quienes separan sus residuos en casa llenan sus recipientes en 4 días o más y apenas el 3 % lo llena a diario. Mientras

que, el 50 % quienes no separan sus residuos llena su recipiente en 4 días o más y el 8 % lo llena todos los días.

Con base en estas respuestas, se llegó al conocimiento de que la población que separa sus residuos en la parroquia puede tener sin problema sus residuos más tiempo en el hogar, debido a que tarda más tiempo en llenar sus recipientes y al estar separados no hay la generación de vectores.

¿Con qué frecuencia saca la basura?

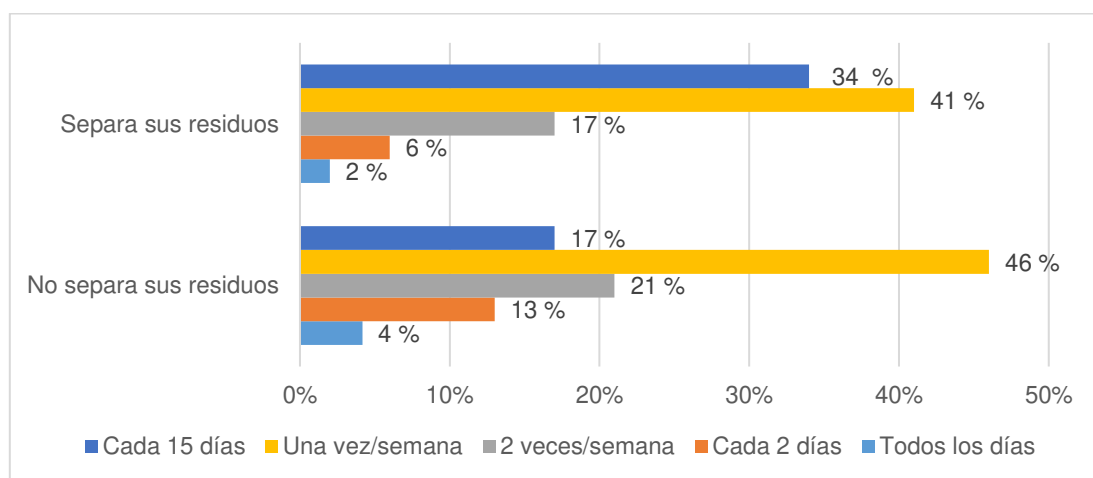


Figura 18. Comparación de la frecuencia con la que los moradores sacan sus RSD con separación y sin ella. Se realizó una comparación de los encuestados que separaban sus RSD y quienes no lo hacían, se puede observar que quienes separan sus residuos en casa sacan su basura con menor frecuencia, como se muestra en la *figura 17*, la mayoría la saca una vez a la semana y cada 15 días. Hay un panorama diferente con quienes no separan sus residuos, ellos lo hacen con mayor frecuencia. Sin embargo, también se puede observar que hay porcentajes altos de esta categoría que sacan sus residuos una vez a la semana y cada 15 días, esto muy probablemente se debe a que quienes lo sacan con esta frecuencia se encuentran en barrios rurales donde pasa el camión recolector una vez a la semana o cada 15 días.

Con base en los resultados obtenidos se corrobora la conclusión de la anterior pregunta, ya que quienes separan sus RSD tienden a sacar con menos frecuencia su basura al camión recolector o a sus otros destinos.

En el caso de que sí se realice separación por tipo de residuos, ¿Qué residuos separa?

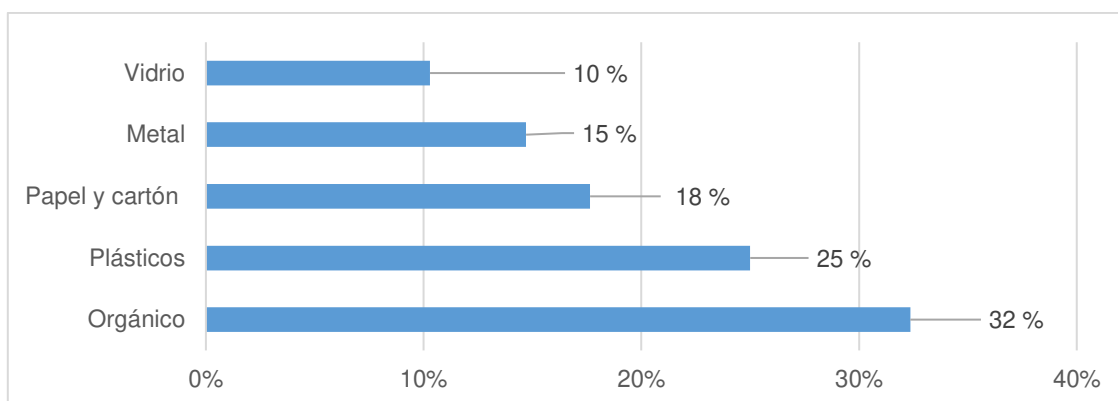


Figura 19. Porcentaje de RSD separados en los hogares por tipo y cantidad

Se realizó esta pregunta únicamente a quienes sí separaban sus residuos sólidos en sus hogares para determinar qué materiales son los que más separa la población de San José de Minas, a partir del resultado de esta pregunta se determinó que la mayoría de ellos separa residuos orgánicos, seguido de un 25 % que separa material plástico, material que se pretende recuperar con este proyecto, además, separan papel y cartón, metal y vidrio.

¿En cuántos días se llena cada recipiente según el tipo de residuos que separa?

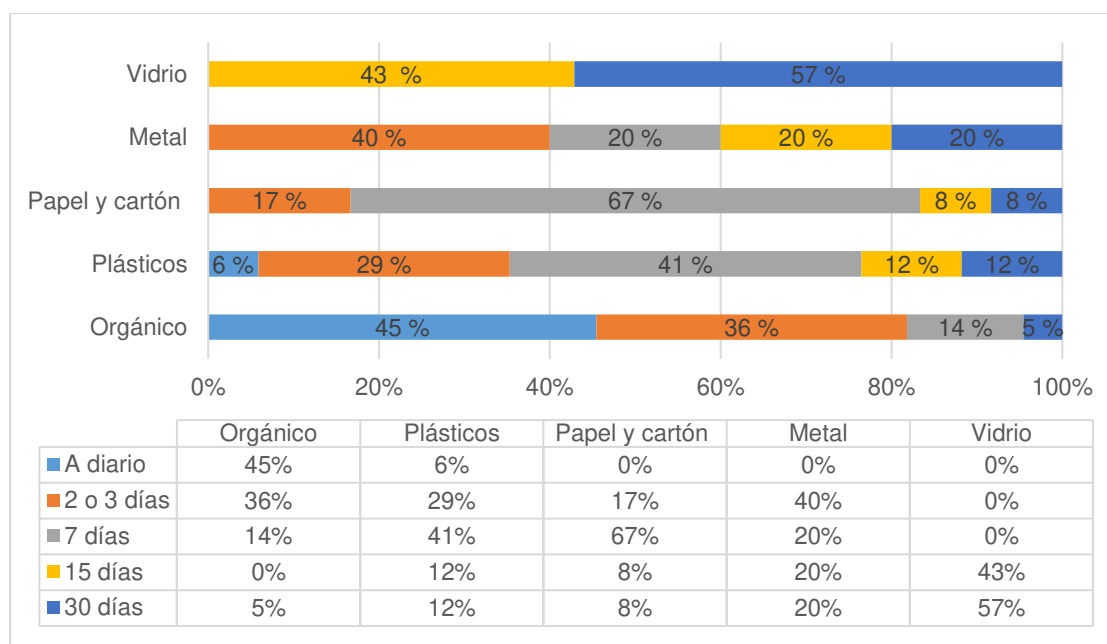


Figura 20. Tiempo en que se llenan los recipientes de RSD separados en los hogares

Se realizó esta pregunta con relación a la pregunta anterior, sobre la base de los valores antes mencionados, y se obtuvo los valores presentados en la gráfica respecto al tiempo de llenado de los recipientes de los materiales separados. Se pudo determinar que, los residuos orgánicos y los plásticos son los residuos de mayor generación, por lo que se requiere un menor tiempo de llenado de sus recipientes para su aprovechamiento posterior. Los recipientes de material orgánico, en un 45 % de los hogares encuestados se llenan a diario, y por la naturaleza del residuo, hay porcentajes insignificantes en los que se llena el tacho cada 15 o 30 días; el caso de los residuos plásticos es diferente, en un mayor porcentaje, el 41 % los hogares de los encuestados llenan su recipiente en 7 días, y tiene el menor porcentaje en el llenado a diario, que es del 6 %.

Al ser los residuos orgánicos y los plásticos los de mayor generación y en menor frecuencia en producción dentro de la parroquia, se les debe dar prioridad en sistemas de recuperación. En el caso de los residuos orgánicos, los moradores tienen sus propios sistemas, siendo estos el abono y la comida de los animales; sin embargo, los residuos plásticos son un problema porque no cuentan con estos sistemas y, por ende, pese a la separación no son bien aprovechados.

¿A dónde destina los residuos que usted separa?

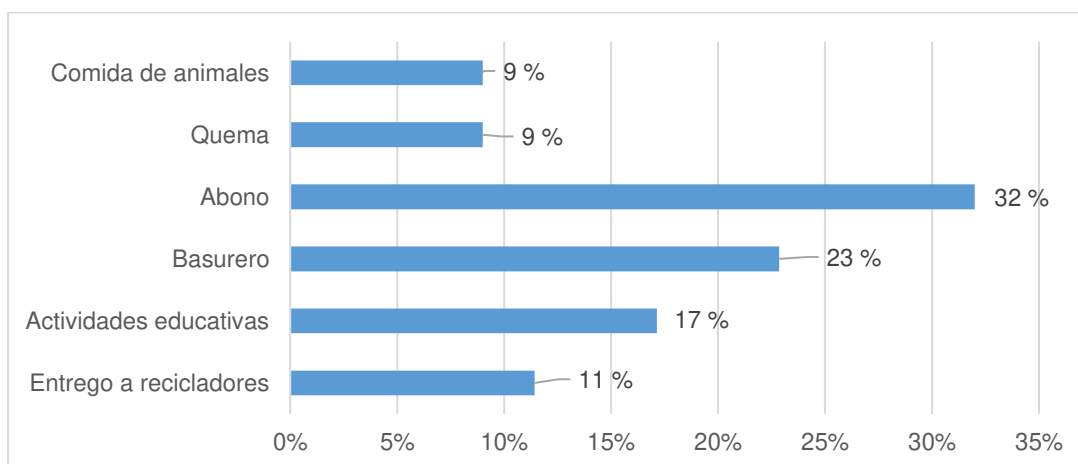


Figura 21. Destino de los RSD separados en los hogares

La finalidad de esta pregunta fue conocer los principales destinos que se les dan a los residuos que sí son separados en casa, la mayoría de los encuestados señaló que usa sus residuos a manera de abono, en este caso hace referencia a los residuos orgánicos que a su vez son los de mayor producción en la parroquia. Es preocupante el hecho de que, pese a que hay separación en casa, no se aprovecha el material al no haber programas que se encarguen de ello, es por eso que el 23 % de quienes sí separan sus residuos los termina arrojando en el basurero y el 9 % los quema. Hay también el deseo de apoyar entre quienes separan sus residuos, por eso hay un porcentaje pequeño pero significativo de personas que entregan sus residuos a los recicladores de base de la parroquia.

¿En qué tiempo entrega a un reciclador o comercializa sus residuos separados?

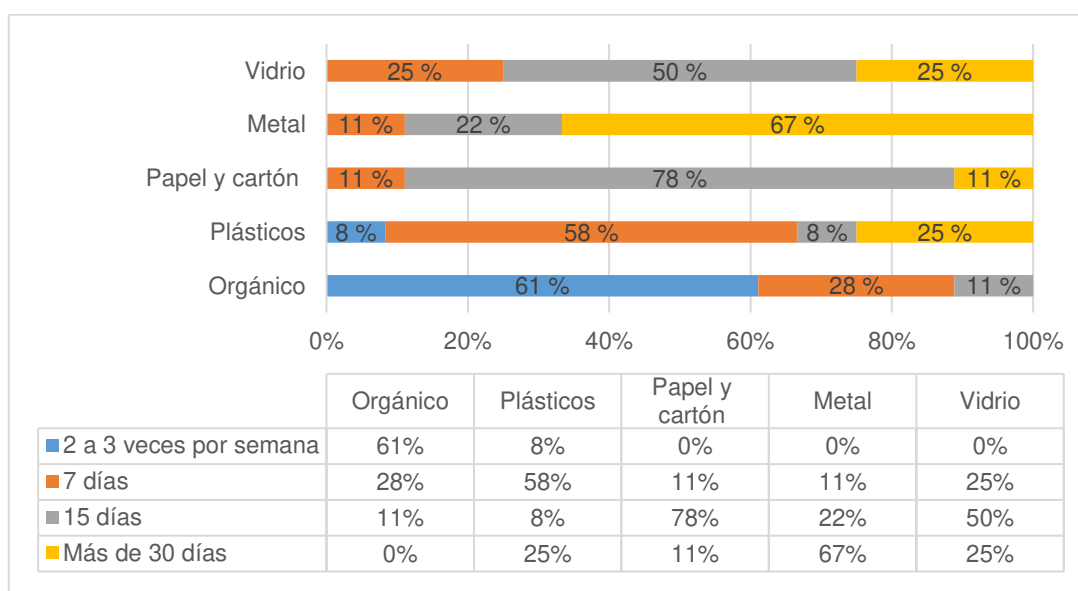


Figura 22. Tiempo de entrega de los RSD separados en los hogares y destinados a la comercialización o reciclaje. De los encuestados que separaban sus residuos y los destinaban a un reciclador o a la comercialización, el mayor porcentaje entrega sus residuos plásticos una vez a la semana y cada 30 días, con este dato se pudo establecer la frecuencia de recolección de plásticos de los contenedores.

Estimación de residuos plásticos

**¿Qué tipos de residuos plásticos produjeron durante esta última semana en su hogar?
(siete días)**

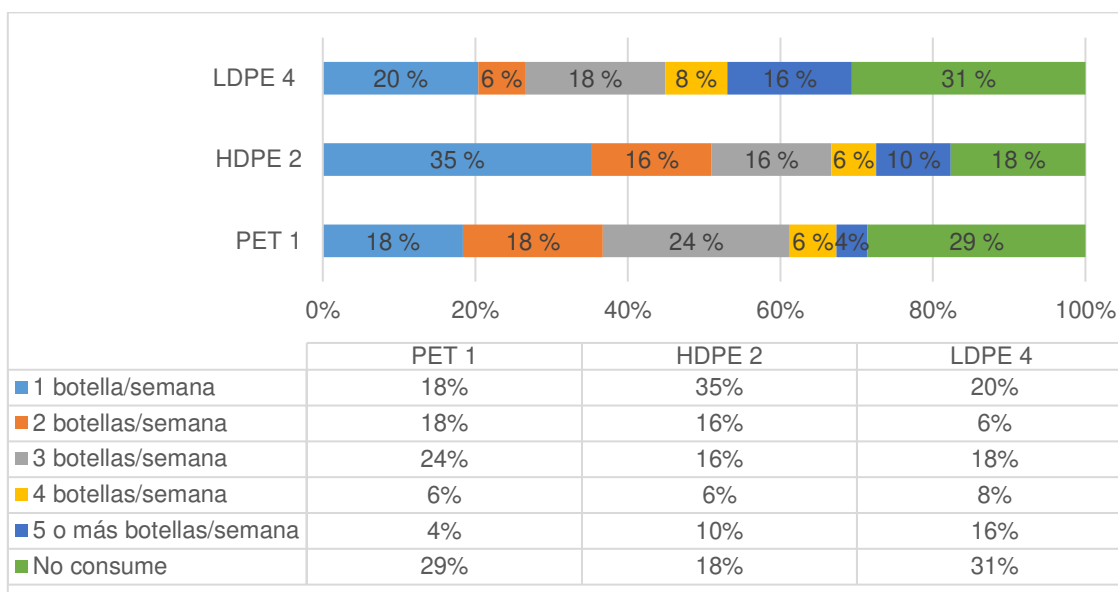


Figura 23. Cantidad de botellas y fundas plásticas por semana generadas en los hogares en porcentaje. De acuerdo con la encuesta realizada, se hizo posible indagar respecto a la cantidad de plástico consumido en la parroquia, utilizando un rango de tiempo de una semana, y la cantidad de plástico consumido se podrá estimar el peso total en kg de plástico consumido en San José de Minas, sea este o no recuperado. Se pudo notar que, de las tres categorías consultadas, el PET es el plástico más consumido en la parroquia, seguido del plástico HDPE.

¿Ha recibido alguna capacitación sobre temas de residuos sólidos o ambientales en los últimos 12 meses?

Del total de encuestados, apenas el 20 % ha recibido capacitación en temas de residuos o ambientales, las entidades que las han brindado han sido: los colegios, la fundación FUCAE, Child Fund, Concientizar y el hospital.

¿Cómo se siente respecto a la cantidad de plásticos que consume actualmente?

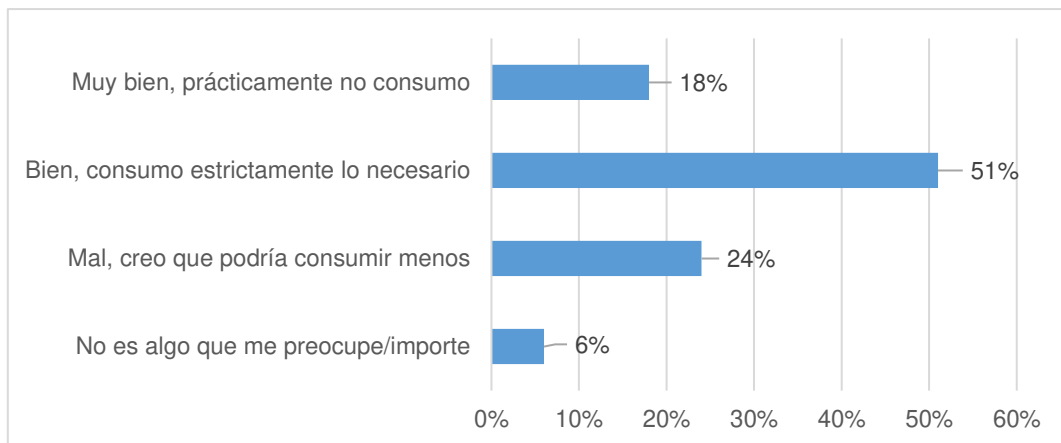


Figura 24. Nivel de preocupación de los encuestados respecto al consumo de plásticos

Con esta pregunta, se pudo determinar el nivel de interés de la población respecto a la cantidad de plásticos que consumen, en su mayoría se sienten conformes debido a que consumen solamente lo necesario, se muestra también un porcentaje del 24 % que tiene el deseo de consumir menos plástico y hay un 6 % al que no le importa este tema.

¿Cree usted que los residuos plásticos son un problema para el medio ambiente? ¿Por qué?

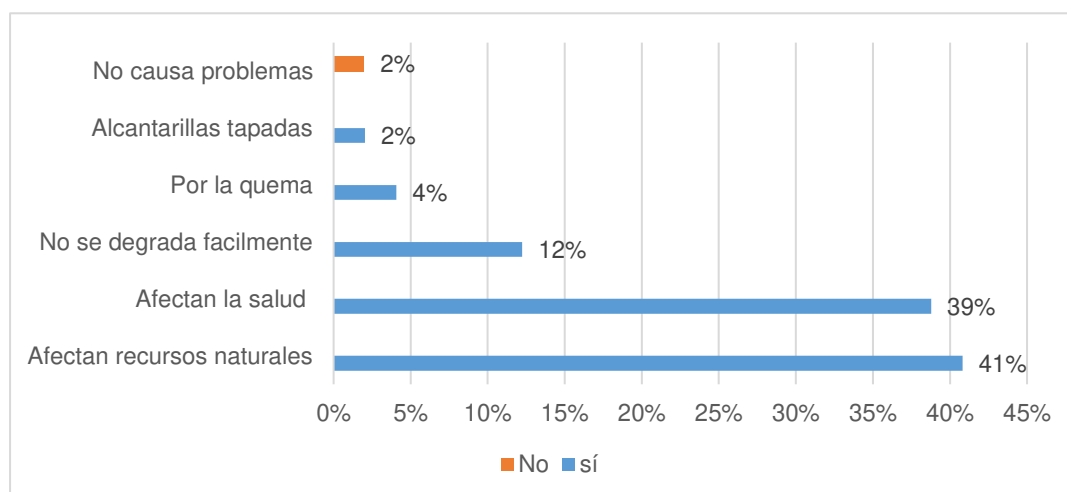


Figura 25. Razones por las cuales la población piensa que los plásticos son un problema o no

El 98 % de los encuestados concuerda con que los plásticos son un problema para el medio ambiente, la gran mayoría afirmó que es un problema ya que afecta a la salud de las personas y animales, además de que afecta recursos como agua, aire y tierra. También hay un porcentaje que se encuentra preocupado porque conocen de la quema de materiales

plásticos que se da en la parroquia. Con este porcentaje se puede notar que hay el conocimiento de que los plásticos afectan y que se necesita de sistemas para remediar en cierto grado este problema.

¿Cree usted que es importante separar los residuos sólidos?

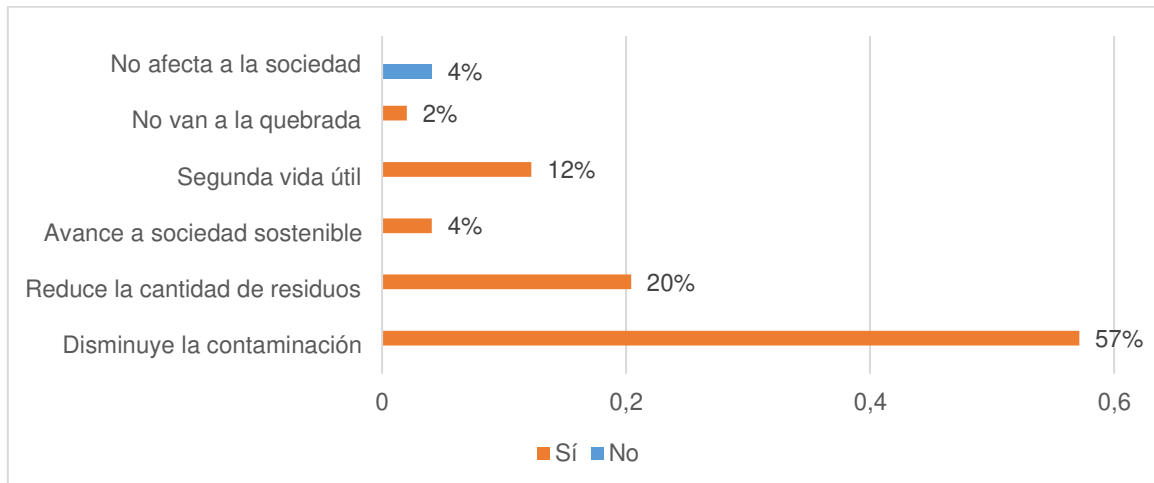


Figura 26. Razones por las que los encuestados piensan que es importante o no separar los RSD

El 96 % de los encuestados afirma que es importante separar los residuos en la fuente, el mayor porcentaje de ellos explicó que al hacerlo se reduciría la contaminación y la cantidad de residuos que no son aprovechados. Sin embargo, aún hay un porcentaje que afirma que el hacerlo no afectaría en nada positivo a la sociedad.

¿Conoce de algún programa de separación de residuos sólidos en la parroquia?

Apenas un 24 % de los encuestados conoce de programas de recuperación de residuos en la parroquia, los mencionados fueron: el laboratorio de plásticos de la FUCAE y la compra y venta de residuos por parte de personas autorizadas.

¿Conoce algún reciclador/a de base (personas que se dediquen a recolectar residuos reciclables como botellas, papel, cartón, etc. y que hagan de esta actividad su fuente de sustento) en su sector?

El 76 % de los encuestados mencionó que conoce a recicladores de base del sector, mientras que el 24 % indicó que no ha visto o no conoce a uno, incluso que no había escuchado de ellos.

¿Le gustaría que se implementara un programa de separación de residuos sólidos en su barrio?

El 94 % de los encuestados estuvo de acuerdo en que les gustaría que se implementen programas de separación de residuos, ya que esto ayudaría a que los residuos que se separa en la parroquia sean aprovechados y se podrían crear fuentes de trabajo a futuro, además de ayudar en cierto grado al medio ambiente. Hubo también un 6% de los encuestados que no estuvo de acuerdo debido a la falta de cooperación de los moradores y a que piensan que se podrían llenar los contenedores de basura.

3.2.3 Datos Relevantes de la Encuesta

- Con base a la encuesta realizada se tuvo la necesidad de implementar sistemas de recolección de residuos plásticos debido a que existe una deficiencia en el sistema de recolección de residuos sólidos dentro de la parroquia.
- Únicamente el 55% de los encuestados recibe el servicio de recolección a pie de vereda.
- Hay un alto porcentaje de separación de residuos por parte de los moradores, quienes han buscado alternativas para deshacerse de sus residuos generados o reducir la generación de estos.
- El PET es el tipo plástico mayormente generado en los hogares de los encuestados.
- El 92 % de los encuestados está dispuesto a separar sus residuos plásticos para depositarlos en los contenedores que serán utilizados para este proyecto, y únicamente el 8 % de ellos no está dispuesto a colaborar.

3.3 Estimación de residuos plásticos

Con la sección de estimación de residuos plásticos de la encuesta se obtuvo los datos necesarios para la estimación del peso de material plástico generado en la parroquia. El número de hogares de los encuestados fue de 49.

La cantidad estimada de residuos plásticos generados por familia fue en promedio de 0,188 kg semanales y según la encuesta realizada, las familias de la parroquia cuentan con un promedio de 4 personas.

Al tratarse de un estudio a través de encuesta, se tomó en consideración los tipos de plástico mayormente utilizados. La tabla 14 detalla el promedio de la composición de residuos plásticos generada por familia en una semana.

Tabla 13. Pesos y porcentaje de residuos plásticos producidos en los hogares

Tipo de plástico	Peso en Kg	Porcentaje
PET	0,121	33 %
HDPE	0,221	60 %
LDPE	0,026	7 %

El plástico producido en mayor porcentaje en los hogares de los encuestados es el HDPE, seguido del plástico PET. Pese a que la encuesta reflejó un mayor consumo de botellas PET, se obtuvo un mayor peso en HDPE debido a la densidad de las botellas. Para obtener este resultado se promedió los pesos totales en kg de cada tipo de plástico.

Como resultado se obtuvo que la generación estimada de residuos plásticos (según tipo de plástico mencionada en el siguiente apartado) de la parroquia es de 60,54 Kg diarios, siendo estos aprovechados o no.

3.4 Implementación piloto del sistema de manejo de residuos plásticos en los barrios de la Parroquia San José de Minas.

La figura 27 lista el procedimiento aplicado para implementar el sistema de reciclaje y manejo de los plásticos post consumo en fase de prueba, este procedimiento cuenta únicamente con una ruta de recolección definida debido a que el punto estratégico de los contenedores solo demandaba una recolección programada con el apoyo de un vehículo recolector. El contenedor del barrio urbano Rigoberto Herrera se encontró en todo momento dentro de las instalaciones de la FUCAE, esto facilitó el manejo de los plásticos que llegaron al contenedor, no fue preciso trasportarlos ni manipularlos durante las primeras horas, como se indica en la Guía de Buenas Prácticas para el Trabajo Seguro de los Recicladores de Base en tiempo de COVID-19 (Avina, 2020), antes de su limpieza. Mientras que el contenedor del barrio rural La Calera se ubicó en la casa comunal del barrio, siendo este la única ruta a seguir, y la cual se muestra en la figura 3 de este estudio.

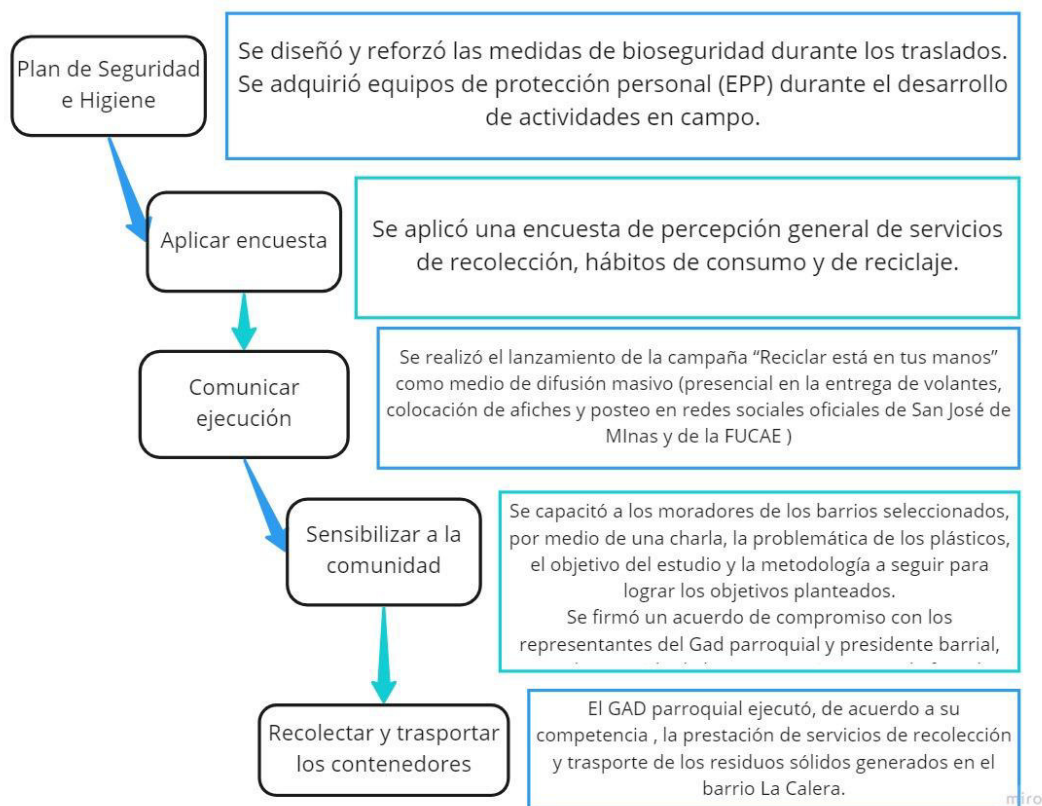


Figura 27. Implementación piloto del sistema en fase de prueba

3.4.1 Aspecto tecnológico

De acuerdo la bibliografía estudiada, respecto al libro de la gestión integral de residuos sólidos de Latinoamérica (AIDIS, 2018), y la información obtenida con base en las encuestas se logró conocer que los plásticos que prevalecen en el consumo cotidiano son: el PET (muy requeridas en industrias de tratamiento) correspondiente a botellas plásticas transparentes provenientes de refrescos, aguas y jugos. HDPE (más rentable, por lo tanto, mejor pagado en el mercado) recipientes plásticos duros usados con frecuencia para contener detergentes, suavizantes, salsas, entre otros productos y el LDPE, perteneciente a bolsas o empaques proporcionados en sitios de comercio de productos masivos.

Respecto a los contenedores plásticos de agroquímicos (no susceptibles a recuperación reutilización), siguiendo la normativa vigente acerca de plaguicidas y productos afines de uso agrícola, manejo y disposición final de envases vacíos tratados con triple lavado, su uso periódico (cada 20 o 25 días) sobre los cultivos no la hace de uso cotidiano en el barrio La Calera, además no se ha dispuesto de contenedores de agroquímicos en los contenedores proporcionados (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Durante las 3 recolecciones realizadas en el barrio rural La Calera solo en una ocasión se encontró un contenedor de agroquímicos, el cual fue situado en un lugar temporal de acuerdo con la normativa vigente.

3.4.2 Aspecto Económico

En la parroquia de San José de Minas la cadena de personas o entidades que se preocupan por transferir los residuos plásticos y darle un valor adicional son 2 recicladoras de base que antes de la pandemia realizaban la recuperación de materiales aprovechables (latas, cartón, botellas, entre otros) a pie de vereda con el propósito de solventarse, y la organización FUCAE, que a partir de junio del 2019 conformó un centro inclusivo de capacitación comunitaria con propuestas alineadas a atender las necesidades de la comunidad de Minas. La FUCAE creó el primer laboratorio de plásticos en la parroquia y junto con este proyecto

académico buscó impulsar el progreso de la gente y su entorno, incorporando paulatinamente el buen hábito del reciclaje desde los hogares.

Los plásticos recuperados, desde el inicio del proyecto hasta la culminación de nuestra participación, tanto por la recicladora de base, María Panamá y por la fundación FUCAE son plásticos susceptibles a recuperación que han contenido jugos, gaseosas, aguas, lavaplatos, suavizantes, alimentos y otros compuestos orgánicos. Durante este estudio no se dispuso de materiales plásticos con contenido peligroso o especial. Salvo un recipiente de plaguicida para cultivos, mismo que fue descartado mediante las especificaciones vigentes en la Normativa 2078, manejo y disposición final de envases vacíos, plaguicidas y productos afines de uso agrícola tratados con triple lavado.

Como parte de la investigación de este proyecto se entrevistó a María Panamá, la primera recicladora local en la cabecera central de la Minas, inició a reciclar desde hace 20 años en Pomasqui y posterior se asentó en San José de Minas hace 4 años como la fundadora del reciclaje en la zona. Ella expuso su trabajo como un apoyo para generar ingresos económicos y apoyar a su familia. María, desde que inició la pandemia ya no tiene una ruta de recolección fija, actualmente realiza la recolección puerta a puerta con el apoyo de moradores que separan los plásticos en sus hogares o negocios para apoyarla. María supo manifestar que en la parroquia no se puede vivir del reciclaje dado que lo que se recolecta es comercializado cada año o en el mejor de los casos de forma semestral, alcanzando un total aproximado de 400,00 USD (semestral o anual). Su bajo volumen no les permite generar muchos ingresos económicos para sustentarse mensualmente por lo que tiene que dedicarse a otras actividades. De la misma manera gracias a María se logró conocer acerca de una segunda recicladora informal que inició con el reciclaje dos años después que María.

De acuerdo a un estudio de Gestión Integral de Residuos Sólidos Plásticos en pequeñas comunidades (Ortiz N. , 2017), sí resulta rentable, para los propietarios de centros de acopio la compra y venta de materiales plásticos, comprar material separado a una pequeña comunidad ya que, este tipo de acciones evita costos por mano de obra, reduce el espacio

que ocupara el material en sus centros, disminuye el tiempo de limpieza de los materiales y por lo tanto hay una mayor ganancia económica al acortar procesos dentro de las empresas.

Sin embargo, San José de Minas no cuenta con centros de acopio que realicen la compra del material a un reciclador informal, la recicladora María Panamá vende sus materiales a una empresa externa y actualmente, colabora con la fundación FUCAE a manera de trueque con el intercambio de materiales plásticos para beneficio mutuo.

La organización FUCAE por otro lado, con el objetivo de reducir el desperdicio plástico mediante el impulso al reciclaje y, posterior la transformación y elaboración de nuevos materiales a partir de plástico reciclado, e incluso para optar por estilos de vida que no generen desperdicios, maneja una combinación de maquinaria, plataforma, recurso humano y conocimiento para crear un sistema de reciclaje global alternativo dentro de la parroquia.

La FUCAE se encuentra experimentando con diferentes tipos de plásticos para la creación de variados productos que puedan ser comercializados, de su interés actualmente, para transformación, son de tipo: HDPE y PP con los que se encuentra realizando recipientes de alimentos y varas de uso florícola (solicitados para el crecimiento de las plantas en las florícolas de la zona). Las pruebas de productos continúan su curso, esperando que con estos productos se multiplique las oportunidades de desarrollo interno de los jóvenes mineños (hombres y mujeres).

Si bien la parroquia de Minas tiene aún que desarrollar una cultura ambiental, hábitos o costumbres que se adquieren con el apoyo de un programas sostenido de alternativas técnica-económica y ambientalmente factibles para el desarrollo autosustentable, de acuerdo a los resultado obtenidos en las encuestas y entrevistas, se puede afirmar que si la parroquia de San José de Minas logra con éxito una red de alianzas que le permita continuar con charlas y procesos de separación de residuos plásticos, en colaboración con proyectos académicos de educación superior, las entidades municipales y los organismos barriales, estaría

asegurando en el futuro la creación de plazas de empleo que permitan alcanzar beneficios económicos de sus propios residuos, todo esto para el desarrollo y beneficio de la comunidad.

3.4.2.1 Análisis referencial de costos

Hay que tener en consideración que el reciclaje de residuos plásticos, además de generar ganancias económicas también genera gastos que incurre el responsable a cargo de esta actividad, persona natural o jurídica, incluso una empresa, en relación a la tarifa que se paga por la disposición final de los residuos reciclables en un centro de acopio.

En Ecuador, el Código Orgánico de Organizaciones Territoriales, Autonomía y Descentralización, artículos 566 y 568 establece que “los GAD municipales y distritales tienen la facultad para determinar las tasas o rubros por la prestación de los servicios públicos, entre los que se encuentran la recolección de basura y aseo público. Se hace entonces necesario que cada localidad o distrito asuma la forma en que se van a cobrar las tarifas para la prestación del servicio de limpieza (AIDIS, 2018).

Por lo tanto, con base en lo anterior mencionado se entiende que deberá en todo momento existir la presencia de un delegado responsable del manejo de RS, que asuma tareas de logísticas de recolección, manejo y análisis de los avances en cada uno de ellos. Que se reconozca la tarea que implica un apropiado manejo y revalorización de los RS reciclables. Sin embargo, existe aún la problemática de impactos negativos al ambiente respecto a la inadecuada gestión de residuos sólidos.

El representante del GAD parroquial de Minas, en cumplimiento con los objetivos planteados en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT) de la parroquia SJM 2015-2019, intenta tomar medidas correctivas para dar cumplimiento con sus responsabilidades.

Por otro lado, para dar cumplimiento con el objetivo de diseño del sistema de manejo de residuos plásticos de este proyecto, se crearon campañas de concientización en busca de la unión comunitaria dentro de los dos barrios seleccionados de Minas. Motivo por la actual se realizó un análisis referencial de costos conformado por los componentes del sistema de manejo, contenerización y recuperación de residuos plásticos.

Por la actual situación emergente del COVID-19 se presentaron variantes que se tuvieron que escatimar con el propósito de optimizar los recursos. Los voluntarios de colegios y otras instituciones, esencial para el procesamiento de plástico (separación según su tipo, limpieza y operaciones de transformación), no pudieron presentarse, razón por la cual durante el proyecto se contó con un recurso humano limitado de forma voluntaria mientras duró la emergencia sanitaria. Por lo tanto, este análisis referencial del costo de implementación es útil para realizar la logística de contenerización durante la pandemia y una vez superada. Se estimó el presupuesto inicial necesario para escala piloto, el mismo que se afinó en el desarrollo del proyecto y con seguridad se tornará aún más rígido con el paso del tiempo. La tabla 14 muestra el análisis referencial de costos presentados al inicio y en el transcurso de este proyecto y se enmarcan de acuerdo a los componentes necesarios (logística de transporte, manejo y recuperación de plásticos).

Tabla 14. Justificación de los componentes del sistema

COMPONENTES		JUSTIFICACIÓN
EQUIPOS Y MATERIALES		
Maquinaria	Útil para el procesamiento del plástico (Trituradora, extrusora, moldeadora, etc)	
Equipo de seguridad y de organización	Materiales o equipo de protección personal para el o los responsables de manipular la maquinaria (guantes, overol, gafas, cascos, pinzas, recipientes de acopio de material)	
Contenedores pequeños	Contenedor con 2 ruedas Material: Polietileno de alta densidad (HDPE). Carga máxima: 106 kg Color: verde	
Contenedores grandes	Contenedor con 4 ruedas Material: Polietileno de alta densidad (HDPE). Carga máxima: 420 kg Color: negro	
Fundas/costales y etiquetas	Apropiados para etiquetar los materiales procesados de plástico	
Equipo de protección personal	Destinado a los operarios de limpieza del material acopiado (guantes, mandil, mascarilla, protector facial, botas de caucho, etc)	
Balanzas	Útil para establecer un registro de plásticos por tipo y peso de cada uno de ellos	
Servicios		
Servicio de mantenimiento a maquinaria de procesos	Las maquinarias destinadas a la transformación de plástico requieren de un mantenimiento preventivo y en casos inoportunos de reparación, considerándose un gasto eventual a considerarse. Requieren un mantenimiento preventivo en periodos trimestrales o semestrales.	
Servicios básicos: Electricidad y agua (mensuales)	Son considerados como gastos fijos y se presentaran de forma mensual	
Servicios informativos: creación e impresión de recursos necesarios para campaña	Las campañas deben realizarse periódicamente, se debe innovar las estrategias captación de interés y deben ser en periodos mensuales.	
Socialización del proyecto a la comunidad	Charlas y espacios de interacción con los moradores de los barrios para que se involucren en el tema se separación en la fuente de forma mensual.	
Transporte de logística	Visitas de campo	
Transporte contenedores	Entrega a los sectores beneficiados	
Transporte de RP	Recolección de los residuos sólidos al punto de acopio	
Transporte de contenedores		
Transporte de residuos plásticos	Presto para recepción de materiales plásticos, limpieza, clasificación y transformación.	
Combustible/ transporte contratado		

Tabla 15. Análisis referencial de costos

COMPONENTES DEL SISTEMA	COSTO UNIDAD	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Equipos y materiales			
Maquinaria	\$ 4.800,00	1	\$ 4.800,00
Equipo de seguridad y de organización	\$ 300,00	1	\$ 300,00
Contenedores pequeños	\$ 90,00	6	\$ 540,00
Contenedores grandes	\$ 200,00	2	\$ 400,00
Fundas/costales y etiquetas	\$ 1,00	20	\$ 20,00
Equipo de protección personal	\$ 40,00	2	\$ 80,00
Balanzas	\$ 15,00	3	\$ 45,00
Servicios			
Servicio de mantenimiento a maquinaria de procesos			\$ 100,00
Servicios básicos: Electricidad y agua (mensuales)			\$ 20,00
Servicios informativos: creación e impresión de recursos necesarios para campaña			\$ 90,00
Socialización del proyecto a la comunidad			\$ 50,00
Transporte (cobertura interna en barrios seleccionados)			
Transporte de logística	\$ 10,00	6	\$ 60,00
Transporte de contenedores	\$ 80,00	1	\$ 80,00
Transporte de residuos plásticos	\$ 10,00	3	\$ 13,00
Combustible/ transporte contratado	\$ 6,00	2	\$ 12,00
Recurso humano (eventual)			
Personal activo	\$ 20,00	5	\$ 100,00
COSTO TOTAL DE IMPLMETACIÓN			\$ 6.710,00

En función de los resultados, entrevistas y encuestas, dentro de los barrios seleccionados, se advierte la necesidad de incorporar planes educativos frecuentes y manejados en alianza de los principales actores de la parroquia (la FUCAE, el GAD parroquial y los recicladores de base activos). De manera conjunta, operar estrategias sustentables para conseguir la participación ciudadana activa y de esta forma lograr un cambio social efectivo.

3.4.3 Aspecto social

En los barrios La Calera y Rigoberto Herrera, dado la poca población y sus líderes actuales, se rescata la interacción y participación como una característica importante de cada uno. El barrio La Calera mantiene aún con entusiasmo, y pese al contexto de CORONAVIRUS, las reuniones comunales y las actividades que promuevan su desarrollo. Mientras que el barrio Rigoberto

Herrera, con el pasar de los años las dinámicas sociales parecen desaparecer y cada día se comparte menos actividades comunales, se enmarca más a disposiciones municipales que suplan las actividades en conjunto.

3.4.3.1 Socialización y campaña

Al principio de este estudio se pudo contar con el apoyo de los presidentes barriales de cada jurisdicción, se comunicó las fases del proyecto y el propósito de cada uno. Los representantes se encargaron de fijar una fecha y convocar a las personas para llevar a cabo la sensibilización de plásticos, la misma que contó con un público numeroso, atento y grato. Se trató con los moradores la problemática global de los plásticos, se enfatizó sobre la quema de los mismos resaltando las consecuencias sobre la salud que conlleva realizar dicha práctica. Además, se pudo realizar una actividad de participación para reiterar la recepción de la información brindada. En Anexo V. muestra la planificación y descripción de la actividad realizada durante la socialización a los moradores.

Se realizó la socialización de la campaña en los barrios seleccionados. El 12 de mayo en el barrio Rigoberto Herrera y 29 de mayo del presente año en el barrio La Galera. Se pudo contar con la participación de los actores clave como son la representante de FUCAE, representante del GAD parroquial y los moradores de los barrios. Dentro de la socialización se trató temas referentes a la recuperación de residuos aprovechables, a la manera correcta de reciclar y al tipo de materiales a depositarse en los contenedores, así como el estado en que deben encontrarse los residuos plásticos al momento de ser depositados.



Figura 28. Socialización de la campaña con la comunidad

Además de realizarse la socialización, se diseñó y ubicó afiches, que se pueden apreciar en los Anexos VII y VIII, colocados en varios puntos de la parroquia, se entregó volantes a los moradores y se posteó mediante redes sociales la campaña “Reciclar está en tus manos”, esto a fin de que la campaña pueda llegar a más personas de la parroquia (incluso de otros barrios) y se pueda obtener mejores resultados futuros.



Figura 29. Difusión de la campaña en la parroquia

En el inicio de las actividades se evidenció que el material plástico recuperado por efecto de las campañas realizadas, predominaba del sector rural. El flujo de estos materiales en ambos barrios fue constante pese a que la recolección se realizó durante festividades del día del padre, lo cual permitió recuperar plásticos con demanda alta como botellas de gaseosas y jugos, que se compartieron más en familia.

3.4.4 Aspecto cultural

A diferencia del aspecto social, y sus interacciones como comunidad, este apartado se centra en los hábitos de disposición final de los residuos sólidos que se presentan en cada uno de los barrios seleccionados. Respecto al barrio Rigoberto Herrera (urbano), la comunidad cuenta con una recolección programada por la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO) a pie de vereda durante 3 días a la semana en modalidad diurna. Las costumbres de su comunidad con relación a la separación de los residuos plásticos según muestreos fotográficos y entrevistas, se traduce en el descarte de los residuos plásticos sin hacer ningún tipo de separación, esto se debe a las características geográficas, su factibilidad de desarrollo y acceso a la tecnología. Los moradores del barrio Rigoberto Herrera tienden a descartar los residuos sin concientizar, en su mayoría, los efectos que causa la mezclar de ellos. Todos los residuos sólidos inorgánicos, susceptibles a recuperación, son mezclados con los residuos

orgánicos, también susceptibles al aprovechamiento mediante métodos de compostaje, haciendo que finalmente se dificulte la recuperación del material reciclable.

En la siguiente tabla se resalta el resultado de 3 preguntas cerradas, respecto la percepción de los hábitos de reciclaje, obtenido tras las encuestas realizadas a los moradores de la parroquia de San José de Minas.

Tabla 16. Preguntas respecto a la cultura de las personas

PREGUNTAS	% SI	% NO
¿Cree usted que los residuos plásticos son un problema para el medio ambiente?	98%	2%
¿Cree usted que es importante separar los residuos sólidos?	96 %	4%
¿Separa sus residuos en casa?	47%	53%
¿Cuál es el destino de los residuos sólidos producido en su hogar?	55%	45%

Este cuadro resume los hábitos dentro de la cabecera central de la parroquia donde se encuentra el barrio Rigoberto Herrera. Pese a que el 98% de los encuestados asumió que los residuos plásticos representan un problema para el ambiente y que se deben separar de los demás residuos generados, sólo el 47% realiza un tipo de separación, pero, cabe rescatar que no es precisamente de residuos plásticos. El barrio Rigoberto Herrera separa sus residuos orgánicos debido a ciertas charlas de concientización que se brindó a los moradores meses antes. Solo el 25% de las personas que separan sus residuos separa botellas plásticas.

Estos resultados obtenidos ponen en evidencia como los hábitos de descarte, en lugares que se muestra más desarrollados, no permiten concientizar sobre el cuidado ambiental y aun viendo los desastres que ocurren en la actualidad, se prefiere continuar con los hábitos cotidianos sin enfrentar el problema.

En cuanto a la cultura del barrio La Calera (rural), la situación es otra. El barrio La Calera, conformado por un aproximado de 26 familias, maneja sus residuos como lo hacen la mayoría de los barrios rurales de la parroquia, cuenta con la recolección programada por la Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO) a pie de vereda durante 1 día a la semana en modalidad diurna. El camión recolector emite una alarma a tempranas horas del día para que los moradores saquen sus residuos y sean recogidos.

Sin embargo, a diferencia del barrio urbano Rigoberto, este barrio valora más la recolección del camión recolector, así sea 1 vez por semana. Esto ha hecho que la campaña implementada “Reciclar está en tus manos”, el taller de socialización y concientización promueva de manera correcta la separación de residuos plásticos con buenos resultados. Si bien, no todas las personas tienen el hábito de separar los plásticos, al tratarse de una comunidad pequeña, ha sido mucho más fácil llegar a la razón de los moradores y así ellos puedan cuestionarse sobre la problemática ambiental que tienen ante sus ojos.

3.5 Evaluación del sistema de manejo de residuos plásticos

Tras haberse realizado las campañas en los barrios seleccionados y ubicado los contenedores en puntos estratégicos, se crearon mecanismos de comunicación (entre los actores clave), transporte y procesamiento (de los contenedores y el material plástico recuperado). Además de solicitar las diversas opiniones vertidas por los usuarios de los contenedores, donde se expresó la conformidad de separar los residuos plásticos como una actividad de conciencia, asumiendo cada uno su consumo de plásticos y preguntándose si es necesario consumir tal cantidad de plásticos o si fuese posible reducirla. Preguntas y respuestas que supieron manifestar a los responsables del estudio con el fin de reducir su consumo.

Se involucró a actores clave en esta etapa, los mismos que reiteraron su compromiso con el presente proyecto y aceptaron las responsabilidades descritas en la tabla 16.

Tabla 17. Responsabilidades de los actores clave

Actor clave	Responsabilidad
Directiva barrial	Cuidado de los contenedores. Comunicar cuando los contenedores se encuentren llenos del material plástico recuperado.
Representantes del GAD parroquial de SJM	Coordinar con la representante de FUCAE para que esta les entregue un contenedor vacío, el mismo que debe ser intercambiado con el lleno. Llevar el contenedor lleno a las instalaciones de FUCAE y ubicarlo en el espacio destinado para el contenedor.
Representante de FUCAE	Entregar los contenedores vacíos y receptor los contenedores llenos. Junto con su equipo de voluntarios, clasificar el material plástico y lavarlo. Intercambiar el plástico PET por plástico duro con la recicladora de base. Transformar el material plástico en nuevos productos
Recicladora de base	Separar el plástico duro a fin de intercambiarlo con botellas PET con FUCAE.

Se pudo constatar una buena participación de los actores clave y vecinos al momento de evaluar el sistema. Los contenedores fueron cuidados por lo que no presentan fisuras, roturas, suciedad y no se introdujo en ellos desperdicios de ninguna clase. Gracias al buen

cuidado que se les dio, no fueron fuente de vectores ni dieron mal aspecto al lugar donde fueron ubicados. Tampoco se tuvo el problema de vandalismo o robo del material plástico recuperado.

Barrio Rigoberto Herrera

Este barrio tuvo sus desafíos al momento de implementar el sistema. La campaña implementada y los medios de difusión activaron a pocas personas del centro de Minas, al momento de difundir el material (volantes y posters) en los alrededores del barrio, las personas nos sugerían implementar un sistema de pago al momento de entrega del material a manera de incentivo, lo que demostraba un interés económico para llevar a cabo el reciclaje. Se propuso la entrega de certificados emitidos por la FUCAE en conjunto con el GAD parroquial, sin embargo, no hubo interés por parte de la comunidad hacia este incentivo. Pese a ello se obtuvo resultados y hubo personas que estuvieron dispuestas a depositar sus residuos plásticos en los contenedores aun sin ser recompensados por ello. En la tabla 19 se muestra la cantidad recuperada de plásticos según su tipo.

Tabla 18. Pesos de material plástico recuperado en barrio Rigoberto Herrera

Fecha	Peso de PET (kg)	Peso de HDPE (kg)	Peso de PP (kg)
08/06/2021	2,634	0,497	0,089
19/06/2021	2,483	0,389	0,093
28/06/2021	2,828	0,597	0,102

El peso aproximado de material recuperado en un mes en este barrio es de 7,945 kg de botellas PET, también 1,483 kg de plástico HDPE y 0,284 kg de PP.

Barrio La Calera

Este fue el barrio que dio mejores resultados. Conformado por 35 familias y al ser un barrio rural hubo mayor apoyo y compromiso por parte de los vecinos, se demostró su capacidad

de organización interna y de cooperación al cuidado del contenedor, por lo tanto, se obtuvo una mayor cantidad de residuos plásticos en el mismo lapso de tiempo. Pese a que el contenedor se encontraba en un lugar cerrado, los moradores del barrio separaron sus residuos plásticos en sus hogares y los llevaron al lugar de acopio al salir a sus actividades y los días domingos por las mingas barriales. Los pesos de los residuos plásticos recuperados se muestran en la tabla 19 a continuación.

Tabla 19. Pesos de material plástico recuperado en barrio La Calera

Fecha	Peso de PET (kg)	Peso de HDPE (kg)	Peso de PP (kg)
08/06/2021	4,710	1,255	0,095
19/06/2021	4,832	0,934	0,099
28/06/2021	3,795	0,875	0,170

El peso aproximado de material recuperado en un mes en este barrio es de: botellas PET 13,337 kg. Plástico HDPE 3,064 kg y PP 0,364 kg.

Gracias a esta etapa piloto se pudo determinar que el contenedor se llenó tres veces en el mes, con un tiempo de llenado del contenedor de aproximadamente 10 días. Los residuos plásticos recuperados de ambos barrios fueron receptados en las instalaciones de la FUCAE, donde permanecieron sin ser manipulados durante al menos tres días previo a ser clasificados y lavados.



Figura 30. Material plástico recuperado previo a clasificación y limpieza

Al recuperarse plástico PET en mayor cantidad que los otros tipos de plástico, se pudo intercambiar este plástico por HDPE y PP con la recicladora de base, se acordó un entregar 2 kilogramos de botellas PET lavadas por cada kilogramo de plástico HDPE O PP.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El levantamiento de información permitió obtener datos referentes a generación, transporte y disposición final de los residuos sólidos, información necesaria para la línea base de la parroquia, que anteriormente era escasa. Con esta información se pudo determinar la necesidad de programas de gestión de residuos sólidos en SJM.
- Se identificó que la parroquia carece de rutas de recolección en gran parte de esta, apenas el 55 % de la población cuenta con el servicio de recolección de basura, razón por la que los moradores encontraron maneras de deshacerse de sus residuos, tales como: la quema, arrojarla a cuerpos de agua, botaderos a cielo abierto, abono, etc.
- Se determinó que el 47 % de la población separa sus residuos por diferentes razones o intereses, sin embargo, es importante recalcar que el 19 % de la población lo hace por conciencia ambiental, aunque lastimosamente este porcentaje no es aprovechado en su totalidad debido a la falta de programas de recolección diferenciada y termina mezclándose como basura común.
- De la estimación realizada en la encuesta, se determinó también que la parroquia genera aproximadamente 60,54 Kg diarios de residuos plásticos aprovechables.
- El barrio que tuvo mejores resultados fue el barrio rural La Calera, del mismo que en un mes se pudo recuperar 16,77 kg de residuos plásticos, compuestos de 13,337 kg de botellas PET, 3,064 kg de plástico HDPE y 0,364 kg de PP.
- El barrio urbano Rigoberto Herrera no dio los resultados esperados, donde se recuperó cerca de la mitad de los plásticos que el barrio La Calera, es decir, se recuperó en un mes 9,71 kg de material plástico. Esto debido a la organización del barrio y a la poca disposición de sus moradores de separar sus residuos.
- Con la socialización de las campañas se enseñó a los moradores del sector las maneras correctas de separar sus residuos y qué tipo de plásticos disponer en los contenedores, de esta socialización en el barrio La Calera se rescató el deseo de

poner en práctica lo aprendido y separar los residuos en casa. Por otro lado, en el barrio Rigoberto Herrera hubo moradores que descartaron la idea de separar sus residuos en casa.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda al Municipio trabajar en programas de gestión de residuos que incluyan etapas desde la reducción de la generación de residuos hasta su disposición final.
- Se recomienda a EMASEO aumentar la frecuencia y rutas de recolección de basura a los barrios rurales de la parroquia a fin de minimizar las prácticas de quema de residuos y evitar que estos sean arrojados a cuerpos de agua o a lotes baldíos.
- Dado el alto porcentaje de la población que separa sus residuos, se recomienda implementar programas de recuperación de residuos aprovechables en la parroquia.
- Se recomienda que el GAD parroquial, las ONG y los CIDH puedan brindar a la comunidad talleres referentes a la importancia de reducir el consumo de plásticos y de alternativas de reciclaje comunitario, así como proveer de espacios para centros de acopio de material reciclable.
- Se recomienda además a los actores clave que continúen cumpliendo los compromisos adquiridos en el presente proyecto a fin de que los miembros de la comunidad puedan tener un lugar de acopio permanente para depositar sus residuos plásticos.
- Se recomienda buscar nuevas alianzas a fin de que se pueda ampliar la capacidad de recolección y ubicar más contenedores para recuperar diferentes tipos de materiales susceptibles a ser recuperados.

5. BIBLIOGRAFÍA

AIDIS. (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. México-Ecuador: Diseño, formación y revisión Proper Mx.

Almeida, W. (2019). *Propuesta de Zonificación Ecológica Económica como Instrumento de Planificación Territorial en la Parroquia San José de Minas, Cantón Quito, Provincia de Pichincha*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Ciencias Geográficas.

- ALNAP. (s.f.). *Guía de evaluación de la acción humanitaria*. Licencia Creative Commons/Licencia .
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi.
- Asamblea Nacional. (2018). *Ordenanza Metropolitana para la disminución de plásticos de un solo uso en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Pág. 17.
- Asamblea Nacional. (2018). *Proyecto de Ley Orgánica de Reciclaje Inclusivo*. Quito: Pág. 8.
- Asamblea Nacional. (2020). *“Proyecto de Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un Solo Uso en el Comercio*. Quito: Pág. | 31.
- Avina. (2020). *Guía de Buenas Prácticas para el Trabajo Seguro de los Recicladores de Base en tiempos de COVID-19* . Quito: Programa de reciclaje inclusivo de Fundación Avina.
- Castillo, E., & Medina, L. d. (12 de 2013). *Generación y composición de residuos sólidos domésticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz, México*. Obtenido de Revista internacional de contaminación ambiental: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992014000100007
- CELEC.EP. (s.f.). *Instructivo para la gestión de residuos sólidos*. Cuenca: Corporación Eléctrica del Ecuador.
- Chaupis, Y. P. (09 de 03 de 2015). *Caracterización de Residuos Sólidos Municipales de la Zona Urbana del Distrito de Llata, Provincia de Huamalies*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria Facultad de Recursos Naturales Renovables: Recuperado de: https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/FINALLL.pdf
- COA. (2017). *Código Orgánico Ambiental*. Quito: Registro Oficial Suplemento 983.
- Colomer & Gallardo, F. y. (2007). *Tratamiento y Gestión de residuos Sólidos* . Valencia.
- CONAMA. (2010). *Primer reporte sobre manejo de residuos sólidos en Chile*. Santiago, 64p: Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- CONTENUR. (s.f.). *Catálogo de productos*. Obtenido de https://s3.eu-west-3.amazonaws.com/contenur/contenur.com/files/20210512094955_contenur-contenedores-cargatrasera-c360f-esps.pdf
- COOTAD. (2010). *Código de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. Quito: R.O.No 303, Capítulo IV.
- GAD San José de Minas. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia de San José de Minas 2015-2019*. SAN JOSÉ DE MINAS: Plan de Desarrollo y Ordenamiento.
- GAD San José de Minas. (2019). *Gobierno Autónomo Descentralizado*. Obtenido de <http://www.sanjosedeminas.gob.ec/index.php/nuevo>
- Haro, G. J. (2015). *Modelo Administrativo para Realizar la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: EPN, pág 53.
- Hernández, J. M. (2012). *Diseño y Construcción de un prototipo automatizado para la clasificación de Residuos Sólidos Urbanos*. Puebla, México: Departamento de Computación, Electrónica y Mecatrónica.

- Hidalgo, H. A. (2012). *Diagnóstico del Manejo de los Residuos Sólidos Plásticos y de las Actividades de Reciclaje que se Promueven en la Ciudad de Puerto Montt y el Análisis de una Propuesta de Segregación de Residuos Sólidos Plásticos Aplicable a una Población de la Ciudad*. Chile: Universidad Austral de Chile.
- INEC. (2014). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de ESTADÍSTICA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ECONÓMICA EN GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES : https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_ConsProvinciales_2014/Municipios-2014/201412_GADS%20MunicipalesDocumentoTecnicoDeResultados.pdf
- Lett, L. A. (2014). *Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular*. Obtenido de Revista Argentina de Microbiología, 46(1),1-2.: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2130/213030865001>
- MAE . (2015). *(Ministerios del Ambiente del Ecuador). Acuerdo No. 061. Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Registro Oficial N° 316*. Recuperado de: . <http://190.152.46.74/documents/10179/185880/Acuerdo+061+>.
- Mejía & Andino, P. I. (2014). *Propuesta de un Plan Integral para el Manejo de los Residuos Sólidos del Cantón Tisaleo*. Riobamba: Facultad de Ciencias Químicas.
- Merizalde, M. B. (08 de 07 de 2017). *El Comercio*. Obtenido de 10 parroquias se capacitan en recolección de la basura: <https://www.elcomercio.com/actualidad/parroquias-recoleccion-basura-competencia-gad.html>
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina. (2019). *Etapas de la gestión integral de residuos sólidos urbanos*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/observatorioresiduos/solidosurbanos/gestion/integral>
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Paraguay. (2018). *Guía metodológica para la caracterización de los residuos sólidos urbanos* . Obtenido de https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=182765
- Ministerios del Ambiente. (2015). *Acuerdo No. 061*. Quito: Registro Oficial, Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.
- Muenala, L. (2018). *Diseño de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Barrio Chiriboga Parroquia-Lloa*. Quito: Pag. 13.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2020). *Quito Culrura*. Obtenido de Parroquia San José de Minas: <https://www.quitocultura.info/venue/parroquia-san-jose-de-minas/>
- Muñoz, M. (2008). *Manual de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos*. Impremédios.
- Núñez, L. T. (03 de 04 de 2014). *Acuerdo Ministerial 19*. Obtenido de POLITICAS PARA GESTION INTEGRAL DE PLASTICOS EN EL ECUADOR : <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Acuerdo-19.pdf>
- Núñez, L. T. (03 de Abril de 2014). *Políticas para la Gestión de Plásticos en el Ecuador*. Obtenido de Ambiente.gob.ec: Recuperado el 25 de septiembre del 2020 de: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Acuerdo-19.pdf>

- Ocampo, D. (2013). *Jerarquización de la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Costa Rica: CEGESTI, Éxito empresarial No. 230 Pág 1.
- Ortiz, C. R., & Ávila, J. (2015). *PLANTEAMIENTO DE PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN HOGARES DE BOGOTÁ QUE GENERE UN IMPACTO ECONÓMICO POSITIVO PARA LOS HOGARES, PARA LA POBLACIÓN RECICLADORA Y PARA LOS ENTES RESPONSABLES DE LA RECOLECCIÓN DE DICHS RESIDUOS*. Obtenido de PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA COLOMBIA: <https://core.ac.uk/download/pdf/75992296.pdf>
- Ortiz, N. (2017). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Plásticos en pequeñas comunidades- Propuesta para el sector La Esperanza, Cundinamarca*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- Planética. (Febrero de 2011). *Clasificación de los residuos*. Obtenido de Planetica.org: Recuperado el 18 de septiembre del 2020 de: <http://www.planetica.org/clasificacion-de-los-residuos>
- Plastic Bank. (2019). Obtenido de <https://plasticbank.com/about/>
- Precious Plastic. (2020). Obtenido de <https://preciousplastic.com/people/version/four.html>
- RCOA. (2019). *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente*. Quito: Presidencia de la República del Ecuador.
- Robayo, L. (6 de Ago. de 2016). *Fundación Botellas de Amor: un modelo de reciclaje que cautiva*. Obtenido de Mundo PMM: <https://www.mundopmmi.com/empaque/sustentabilidad/articulo/14037922/fundacin-botellas-de-amor-un-modelo-de-reciclaje-que-cautiva>
- Roben, E. (2002). *Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales*. Loja: DED/Ilustre Municipalidad de Loja.
- Saidón, M. (2012). *Valoración ambiental del reciclado de residuos: El caso de Quilmes, Argentina*. Obtenido de Economía, (34),33-53.: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1956/195631019003>
- Serrano, C. (Septiembre de 2005). *Tendencias y Panorama General de Desarrollo en la Industria Plástica en los Próximos 5 Años*. Obtenido de Tecnología del plástico: Recuperado el 29 de septiembre del 2020 de: <http://www.plastico.com/temas/Tendencias-y-panorama-general-de-desarrollo-en-la-industria-plastica-en-los-proximos-5-anos+3042445?pagina=1>
- SINIA. (s.f.). *Reciclaje y disposición final segura de residuos sólidos*. Obtenido de Sistema Nacional de Información Ambiental: Recuperado el 25 de septiembre del 2020 de: <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39052>
- Sistema Nacional de Información. (2010). *PROYECCIONES REFERENCIALES DE POBLACIÓN A NIVEL CANTONAL-PARROQUIAL PERIODO 2010-2020*. Obtenido de Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo: <https://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- Tabares, C. J. (2017). *Estudio de Alternativa al proceso de reciclaje PET en la Universidad Católica de Colombia*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Taboada, P., & Armijo, C. (09 de 2009). *MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN COMUNIDADES RURALES*. Obtenido de Red de Ingeniería en Saneamiento Ambiental:

<http://www.redisa.net/doc/artSim2009/Eliminacion/Métodos%20para%20la%20determinación%20de%20generación%20de%20residuos%20en%20comunidades%20rurales.pdf>

Tapella, E. (s.f.). *El Mapeo de Actores Claves*. Cordoba: CONICET. pág. .

Wada, T. (2011). *El plástico y sus posibilidades de reciclado*. Argentina. 113p.: 1° ed.

Yustos, D. H. (2008). *APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA REALIZACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA MOLDES DE INYECCIÓN DE TERMOPLÁSTICOS*. Madrid: ETSII, p 18.