

**Modelo comunitario para el manejo de residuos sólidos con enfoque de circularidad y
reciclaje participativo en el Municipio de Machetá, Cundinamarca**

Juliana Mayerly Hernández Barreto

Asesor

Claudia Carina López Leyva

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa de Ingeniería Ambiental

2026

Dedicatoria

A mi madre, por su amor incondicional y por ser un pilar fundamental en cada etapa de mi vida,

acompañándome siempre con su apoyo y sabiduría.

A mis hijas, quienes son mi mayor inspiración y el motor que impulsa cada uno de mis

esfuerzos, recordándome cada día la razón por la que lucho y doy lo mejor de mí.

A mis amigos y familiares, por su constante compañía, sus palabras de aliento y por brindarme la

fuerza necesaria para no desfallecer en este camino.

Resumen

La gestión de residuos sólidos en municipios rurales representa un desafío ambiental, social e institucional, especialmente en contextos donde la cobertura del servicio de recolección es limitada y las prácticas de disposición inadecuada persisten. La presente investigación tiene como objetivo diseñar un modelo comunitario para el manejo de residuos sólidos basado en principios de economía circular y participación comunitaria en el municipio de Machetá, Cundinamarca. Se empleó una metodología mixta con enfoque descriptivo y propositivo, que incluyó encuestas, entrevistas y revisión documental. Los resultados evidenciaron una alta generación de residuos aprovechables, limitaciones en la cobertura del servicio de recolección en zonas rurales y una disposición favorable de la comunidad para participar en iniciativas de reciclaje. Como respuesta, se propone la implementación de Puntos Circulares Comunitarios (PCC), que permiten fortalecer la separación en la fuente, mejorar el aprovechamiento de residuos y reducir su disposición final. El modelo plantea beneficios ambientales, sociales y económicos, y se presenta como una alternativa viable y replicable para municipios con características similares.

Palabras clave: residuos, reciclaje, comunidad, sostenibilidad, economía

Abstract

Solid waste management in rural municipalities represents an environmental, social, and institutional challenge, especially in contexts where waste collection coverage is limited and inadequate disposal practices persist. This research aims to design a community-based model for solid waste management based on circular economy principles and community participation in the municipality of Machetá, Colombia. A mixed-method approach was used, including surveys, interviews, and document analysis. Results showed a high generation of recyclable waste, limited waste collection coverage in rural areas, and a positive community willingness to participate in recycling initiatives. As a response, the implementation of Community Circular Points (PCC) is proposed to strengthen source separation, improve waste recovery, and reduce final disposal. The model offers environmental, social, and economic benefits and is presented as a viable and replicable alternative for similar rural contexts.

Keywords: waste, recycling, community, sustainability, circular

Tabla de Contenido

Introducción	11
Contexto General del Problema	13
Justificación	15
Importancia y Relevancia del Proyecto	17
Planteamiento del Problema	19
Árbol de Problema	20
Preguntas de Investigación.....	21
Pregunta general	21
Preguntas específicas	21
Objetivos.....	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos.....	22
Marco Teórico.....	23
Marco Conceptual.....	25
Metodología	26
Tipo de Investigación	26
Población y Muestra.....	28
Técnicas e Instrumentos de recolección de Información	29
Encuestas Estructuradas	29
Entrevistas Semiestructuradas	30
Revisión Documental	30
Técnicas de Análisis de Datos.....	31
Análisis Cuantitativo	31
Análisis Cualitativo	31
Plan de Monitoreo y Evaluación	32
Participación Comunitaria.....	32
Diagnóstico Participativo	33
Socialización de Resultados Preliminares	33
Construcción Participativa del Modelo	33
Estrategias de Educación Ambiental	33
Fortaleza Metodológica del Estudio.....	34
Cronograma de Actividades	34
Espacios de Retroalimentación Dentro del Cronograma.....	39

Diagnóstico y Resultados del Manejo de Residuos Sólidos en el Municipio de Machetá	41
Enfoque del Diagnóstico	41
Caracterización Territorial y Población Encuestada	41
Generación y Composición de Residuos.....	42
Prácticas de Manejo y Separación en la Fuente	44
Cobertura y Condiciones del Servicio de Recolección	45
Percepción y Disposición de la Comunidad.....	48
Análisis Integrado del Diagnóstico	49
Articulación del Diagnóstico con la Propuesta de PCC.....	49
Conclusión del Diagnóstico	50
Diseño técnico de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC).....	51
Concepto General del PCC	51
Criterios para la Selección de Sitios de Implementación.....	51
Especificaciones Técnicas de Adecuación.....	52
Equipamiento y Mobiliario	53
Flujo Operativo del PCC.....	54
Operación y Gestión del PCC	55
Capacidad Estimada y Tipos de Residuos.....	56
Integración al Sistema de Gestión de Residuos	57
Georeferenciación de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC).	57
Recursos Necesarios	60
Fuentes de Financiación y Sostenibilidad Institucional del Proyecto.....	63
Plan de Formación Continua.....	64
Renovación y Sostenibilidad de Recursos	65
Evaluación Financiera del Modelo de Puntos Circulares Comunitarios (PCC)	66
Parámetros Técnicos y Financieros.....	66
Costos de Implementación	67
Costos de Operación.....	67
Beneficios Económicos	68
Ingresos por Aprovechamiento.....	68
Ahorro en Disposición Final.....	68
Beneficio Económico Total.....	68

Proyección Financiera a Cinco Años	69
Flujo de Caja.....	69
Indicadores Financieros.....	70
Valor Presente Neto (VPN).....	70
Tasa Interna de Retorno (TIR).....	71
Periodo de Recuperación	72
Fuentes de Financiación	73
Beneficios Ambientales y Sociales	73
Indicadores de Seguimiento y Sostenibilidad del Modelo PCC	74
Relación con el Diagnóstico y la Propuesta PCC	76
Importancia para la Sostenibilidad del Proyecto.....	76
Estrategia Pedagógica y de Educación Ambiental.....	77
Enfoque de la Propuesta Pedagógica	77
Componentes de la Estrategia Pedagógica.....	77
Plan de Talleres de Educación Ambiental.....	78
Material Educativo Propuesto	79
Propuesta Pedagógica.....	80
Material Educativo	80
Guías de Talleres y Contenidos Pedagógicos.....	84
Conclusiones.....	91
Recomendaciones	94
A Nivel Institucional	94
A Nivel Técnico-Operativo.....	94
A Nivel Comunitario.....	95
A Nivel Ambiental	95
A Nivel Financiero	96
A Nivel Académico e Investigativo	96
Referencias Bibliográficas	97
Apéndices.....	99

Lista de Tablas

<i>Tabla 1</i> Tamaño Estimado de la Muestra	28
<i>Tabla 2</i> Plan de Monitoreo y Evaluación.....	32
<i>Tabla 3</i> Cronograma de Actividades.....	35
<i>Tabla 4</i> Recursos Necesarios.....	60
<i>Tabla 5</i> Flujo de Caja.....	69
<i>Tabla 6</i> Relación Beneficios - Costo	70
<i>Tabla 7</i> Valor Presente Neto	71
<i>Tabla 8</i> Tasa interna de Retorno (TIR)	71
<i>Tabla 9</i> Periodo de Recuperación de la Inversión	72
<i>Tabla 10</i> Indicadores de Sostenibilidad	74
<i>Tabla 11</i> Plan de Talleres.....	78
<i>Tabla 12</i> Cronograma de Implementación Talleres.....	89

Lista de figuras

<i>Figura 1. Árbol de problemas</i>	20
<i>Figura 2 Resultados Encuesta Urbano vs Rural</i>	42
<i>Figura 3 Resultados Encuesta Tipos de Residuos.....</i>	43
<i>Figura 4 Resultado Encuesta Separación en la Fuente</i>	44
<i>Figura 5 Respuesta Encuesta ¿Qué Hace con las Basuras en su Hogar?</i>	45
<i>Figura 6 Respuesta Encuesta Frecuencia de Servicio de Recolección</i>	47
<i>Figura 7 Plano del Punto Circular Comunitario (PCC).....</i>	53
<i>Figura 8 Flujo Operativo PCC</i>	55
<i>Figura 9 Ubicación Geográfica de los PCC en el Municipio de Machetá, Cundinamarca.</i>	59
<i>Figura 10 Afiche de Clasificación de Residuos.....</i>	80
<i>Figura 11 Uso Adecuado de los PCC</i>	81
<i>Figura 12 Cartilla 1 “Separación en la Fuente”</i>	82
<i>Figura 13 Cartilla 2 Uso del Punto Circular Comunitario PCC.....</i>	83

Lista de Apéndices

Apéndice A. <i>Instrumento de Encuesta Aplicado a la Comunidad</i>	99
Apéndice B. <i>Resultados Completos de la Encuesta</i>	102

Introducción

La gestión integral de residuos sólidos constituye uno de los principales retos ambientales y sociales para los municipios rurales de Colombia, especialmente en territorios donde las condiciones geográficas, institucionales y socioeconómicas limitan la cobertura de los servicios públicos y la implementación de estrategias sostenibles de aprovechamiento. En este contexto, los residuos sólidos representan no solo un desafío ambiental, sino también una oportunidad para promover modelos de economía circular que integren a la comunidad en procesos de aprovechamiento y reducción de impactos ambientales.

En el municipio de Machetá, ubicado en la provincia de Almeidas del departamento de Cundinamarca, la gestión de residuos sólidos presenta importantes desafíos relacionados con la cobertura del servicio de recolección, la separación en la fuente y el aprovechamiento de materiales reciclables. De acuerdo con la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), el municipio genera aproximadamente 474 toneladas de residuos al año, de las cuales cerca de 415 toneladas corresponden al área urbana, mientras que el resto proviene de zonas rurales (Alcaldía Macheta, 2020)

El PGIRS evidencia que, aunque la cobertura de recolección en el área urbana alcanza el 100 %, en la zona rural esta cobertura es significativamente menor, con aproximadamente 20 % de los residuos recolectados, lo que implica que una gran proporción de residuos generados en veredas y sectores dispersos no son gestionados adecuadamente (Alcaldía Macheta, 2020). En estos contextos rurales, es común la disposición informal mediante quema, entierro o abandono en espacios naturales, prácticas que generan impactos negativos sobre los suelos, las fuentes hídricas y la salud pública.

Asimismo, el diagnóstico del PGIRS identifica limitaciones institucionales y operativas relacionadas con la ausencia de programas consolidados de aprovechamiento de residuos, la falta de caracterización de residuos en el área rural y la limitada participación comunitaria en procesos de separación en la fuente y reciclaje (Alcaldía Macheta, 2020).

En este contexto, la presente investigación propone el diseño e implementación de una estrategia innovadora de reciclaje comunitario articulada al PGIRS municipal, basada en los principios de la economía circular y en la participación activa de la comunidad organizada a través de la Asociación Municipal de Juntas de Acción Comunal (ASOJUNTAS). La propuesta plantea la creación de Puntos Circulares Comunitarios (PCC) y mecanismos de gestión participativa que permitan mejorar la separación en la fuente, ampliar la cobertura de reciclaje en zonas urbanas y rurales, y reducir el volumen de residuos enviados a disposición final.

De esta manera, el proyecto busca contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental local, promoviendo procesos de educación ambiental, inclusión social de recicladores y generación de capacidades comunitarias para la gestión sostenible de residuos sólidos en el municipio de Machetá.

Contexto General del Problema

La gestión de residuos sólidos se ha convertido en uno de los principales desafíos ambientales y de salud pública a nivel mundial, especialmente en contextos donde el crecimiento poblacional, la expansión urbana y el aumento del consumo generan mayores volúmenes de residuos. La inadecuada gestión de estos residuos puede producir impactos significativos sobre los ecosistemas, los recursos hídricos y la calidad de vida de las comunidades. En este sentido, los gobiernos locales enfrentan el reto de implementar estrategias sostenibles que permitan reducir la generación de residuos, fomentar su aprovechamiento y minimizar los efectos negativos asociados a su disposición final (Naciones Unidas, 2015)

En Colombia, la gestión de residuos sólidos se orienta mediante los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), instrumentos de planificación municipal que establecen estrategias para la reducción, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos generados en el territorio. Estos planes buscan promover la sostenibilidad ambiental a través de la separación en la fuente, el reciclaje y la valorización de materiales, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y a la protección de los recursos naturales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2016)

Sin embargo, a pesar de los avances normativos en el país, diversos estudios han evidenciado que la implementación efectiva de los PGIRS enfrenta dificultades en municipios rurales o de pequeña escala, donde la dispersión geográfica de la población, las limitaciones en infraestructura y la baja cobertura del servicio de recolección dificultan el manejo adecuado de los residuos sólidos (García & Romero, 2018). En estas condiciones, es frecuente que los residuos generados en los hogares rurales sean quemados, enterrados o dispuestos en espacios abiertos, lo que genera afectaciones ambientales y riesgos para la salud pública.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Calidad de Vida, una proporción significativa de los hogares rurales en Colombia no cuenta con acceso permanente al servicio de recolección de residuos sólidos, lo que evidencia brechas importantes en la prestación de servicios públicos entre zonas urbanas y rurales (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2021). Esta situación plantea la necesidad de diseñar estrategias de gestión adaptadas a las características territoriales y sociales de las comunidades rurales, que permitan fortalecer la participación comunitaria y promover alternativas sostenibles para el manejo de los residuos.

En el caso del municipio de Machetá, ubicado en el departamento de Cundinamarca, la gestión de residuos sólidos presenta desafíos relacionados con la cobertura del servicio de aseo, la baja cultura de separación en la fuente y la limitada infraestructura para el aprovechamiento de materiales reciclables. Aunque el municipio cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) que establece lineamientos para la gestión ambiental de los residuos, en la práctica aún se evidencian dificultades en la implementación de estrategias de reciclaje y aprovechamiento, especialmente en las zonas rurales.

Adicionalmente, la dispersión de las veredas y las condiciones geográficas del territorio dificultan la implementación de esquemas tradicionales de recolección de residuos, lo que genera la necesidad de explorar alternativas innovadoras que permitan fortalecer la gestión comunitaria de los residuos. En este contexto, la incorporación de enfoques basados en la economía circular y la participación comunitaria representa una oportunidad para mejorar la eficiencia del sistema de gestión de residuos, reducir los impactos ambientales y promover prácticas sostenibles en el territorio.

Justificación

La gestión de residuos sólidos constituye un componente fundamental para garantizar la sostenibilidad ambiental y el bienestar social de las comunidades, particularmente en municipios rurales donde las limitaciones en infraestructura, cobertura de servicios públicos y cultura ambiental dificultan la implementación efectiva de modelos de gestión sostenible.

En el municipio de Machetá, el diagnóstico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos evidencia diversas problemáticas estructurales relacionadas con el manejo de residuos, entre las que se destacan la baja cobertura del servicio de recolección en zonas rurales, la limitada separación en la fuente, la inexistencia de programas consolidados de aprovechamiento de residuos y la falta de caracterización detallada de los residuos generados en áreas rurales (Alcaldía Macheta, 2020).

Aunque el PGIRS establece lineamientos y metas orientadas al fortalecimiento de la gestión de residuos, persisten brechas importantes entre la planificación y la implementación efectiva de estrategias que involucren a la comunidad en procesos de reciclaje y aprovechamiento de materiales. En este sentido, la ausencia de mecanismos comunitarios organizados para la gestión de residuos limita las posibilidades de avanzar hacia modelos de economía circular que permitan reducir el volumen de residuos enviados al relleno sanitario.

Adicionalmente, en las zonas rurales del municipio se identifican prácticas tradicionales de manejo de residuos como la quema o enterramiento de desechos, las cuales generan impactos negativos sobre el ambiente y la salud de la población. Estas prácticas están asociadas principalmente a la baja cobertura del servicio de recolección y a la falta de procesos permanentes de educación ambiental.

En este contexto, la presente investigación se justifica en la necesidad de diseñar e implementar un modelo innovador de reciclaje comunitario que fortalezca la gestión integral de residuos sólidos mediante la articulación entre la administración municipal, las organizaciones comunitarias y los recicladores de oficio. La propuesta de Puntos Circulares Comunitarios (PCC) busca generar espacios de acopio, clasificación y aprovechamiento de residuos reciclables, facilitando la participación activa de la comunidad y promoviendo la separación en la fuente.

Asimismo, el proyecto tiene un alto potencial de impacto ambiental, social y económico, ya que permitirá reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final, fortalecer la cultura ambiental en la población y generar oportunidades de participación comunitaria en procesos de economía circular. Desde una perspectiva académica, la investigación también aporta al desarrollo de modelos de gestión ambiental comunitaria aplicables en municipios rurales con características similares.

En consecuencia, la presente propuesta no solo contribuye al fortalecimiento del PGIRS municipal, sino que también plantea una estrategia replicable para otros territorios rurales que enfrentan problemáticas similares en la gestión de residuos sólidos

Importancia y Relevancia del Proyecto

El desarrollo de estrategias innovadoras para la gestión de residuos sólidos constituye un elemento clave para avanzar hacia modelos de desarrollo sostenible que integren la protección del medio ambiente, el bienestar social y el uso eficiente de los recursos naturales. En este contexto, el presente proyecto adquiere especial relevancia al proponer un modelo de reciclaje comunitario basado en los principios de la economía circular, adaptado a las condiciones territoriales del municipio de Machetá.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para fortalecer la gestión ambiental local mediante la promoción de prácticas de separación en la fuente, el aprovechamiento de residuos reciclables y la participación activa de la comunidad en los procesos de gestión de residuos. Estas acciones contribuyen a reducir el volumen de residuos enviados a disposición final, lo cual permite disminuir los impactos ambientales asociados a la contaminación del suelo, del agua y del aire.

Asimismo, el proyecto busca fortalecer la articulación entre diferentes actores sociales e institucionales, incluyendo autoridades locales, recicladores de oficio, organizaciones comunitarias y ciudadanía en general. Esta articulación es fundamental para consolidar procesos de gobernanza ambiental que promuevan la corresponsabilidad en el manejo de los residuos y faciliten la implementación de estrategias sostenibles a largo plazo.

Desde el punto de vista social, la implementación de un modelo de reciclaje comunitario puede generar beneficios importantes para las comunidades locales, tales como el fortalecimiento del tejido social, el desarrollo de capacidades comunitarias y la generación de oportunidades económicas asociadas al aprovechamiento de materiales reciclables. En este sentido, el reciclaje

se configura no solo como una estrategia ambiental, sino también como un mecanismo para promover el desarrollo local y mejorar las condiciones de vida de la población.

En términos ambientales, la adopción de enfoques de economía circular permite optimizar el uso de los recursos y reducir la generación de residuos. Según la (Fundación Ellen MacArthur, 2013), la economía circular plantea un modelo de producción y consumo que busca mantener los materiales en uso durante el mayor tiempo posible mediante procesos de reutilización, reciclaje y valorización, lo cual contribuye a disminuir la presión sobre los ecosistemas naturales.

Finalmente, este proyecto tiene una relevancia significativa desde el punto de vista académico y científico, ya que contribuye al desarrollo de conocimientos aplicados sobre gestión de residuos sólidos en contextos rurales. La propuesta de implementación de Puntos Circulares Comunitarios (PCC) constituye una estrategia innovadora que puede servir como referencia para otros municipios con características similares, favoreciendo una réplica de modelos de gestión comunitaria de residuos y aportando a la construcción de territorios más sostenibles.

Planteamiento del Problema

A pesar de la existencia de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el municipio de Machetá, persisten diversas dificultades en la gestión de residuos que afectan tanto la eficiencia del servicio público de aseo como la sostenibilidad ambiental del territorio.

El PGIRS del municipio evidencia que, aunque la cobertura del servicio de recolección en el área urbana alcanza el 100 %, en las zonas rurales esta cobertura se reduce aproximadamente al 20 %, lo que implica que una gran proporción de residuos generados en veredas y sectores dispersos no son recolectados de manera formal (Alcaldía Macheta, 2020). Esta situación genera prácticas informales de disposición de residuos, como la quema, el entierro o el abandono en áreas naturales.

Adicionalmente, el diagnóstico del PGIRS señala la ausencia de procesos consolidados de aprovechamiento de residuos sólidos y la inexistencia de rutas selectivas de reciclaje en el municipio, lo cual limita la recuperación de materiales reciclables y aumenta la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario (Alcaldía Macheta, 2020)

Otro aspecto relevante es la falta de caracterización detallada de los residuos generados en la zona rural, lo que dificulta el diseño de estrategias diferenciadas de manejo y aprovechamiento de residuos en estos territorios (Alcaldía Macheta, 2020).

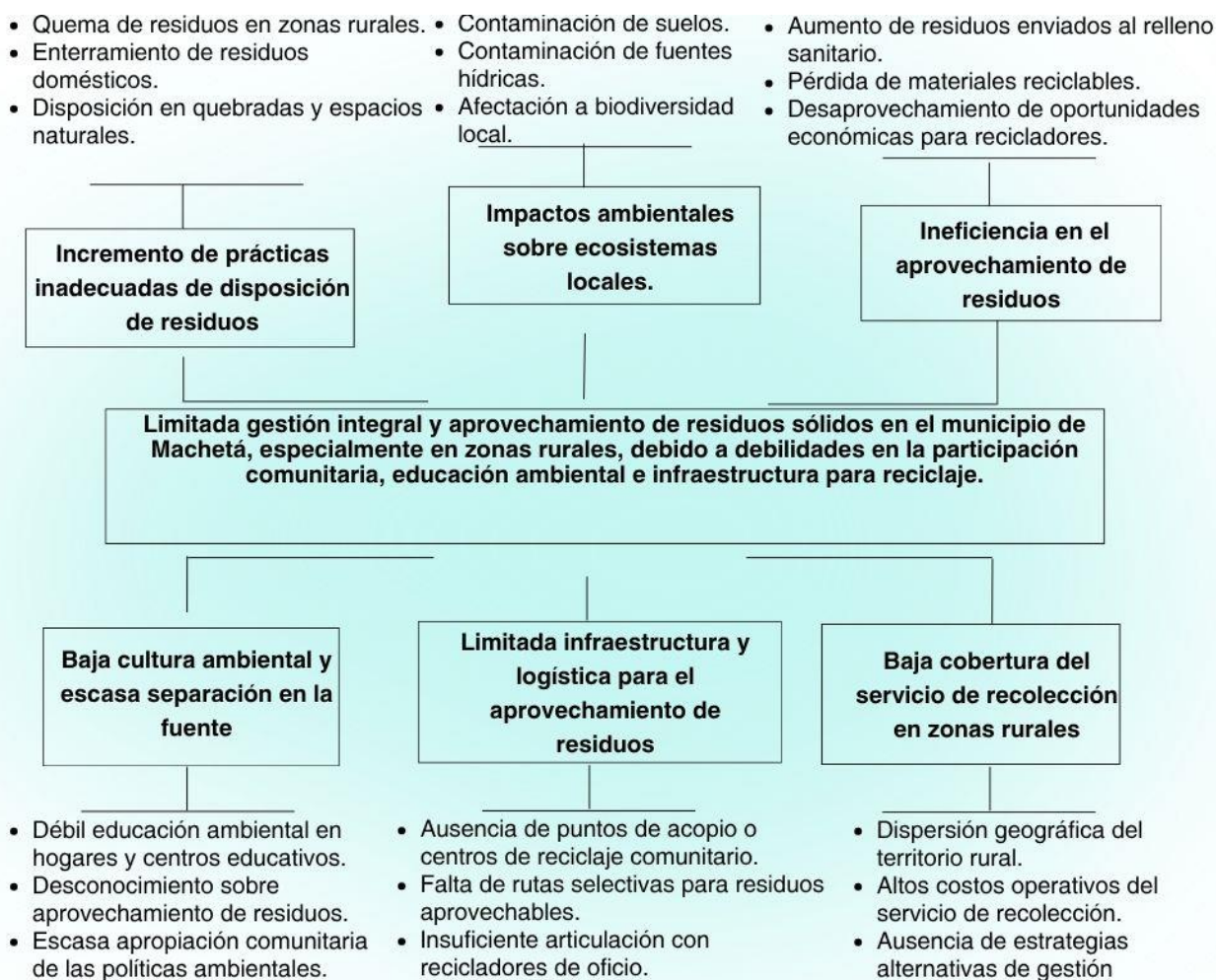
Asimismo, el documento evidencia que gran parte de los residuos generados en el municipio corresponden a materia orgánica (aproximadamente 59,9 %), seguida por plásticos, papel, vidrio y otros materiales reciclables, lo que representa una oportunidad significativa para implementar procesos de aprovechamiento y reciclaje que reduzcan el volumen de residuos dispuestos en el relleno sanitario (Alcaldía Macheta, 2020).

En este escenario, se evidencia la necesidad de desarrollar estrategias innovadoras que fortalezcan la participación comunitaria en la gestión de residuos sólidos, promuevan la separación en la fuente y amplíen la cobertura de los procesos de reciclaje en el municipio, especialmente en zonas rurales.

Árbol de Problema

Figura 1.

Árbol de problemas



Nota. Árbol de problemas. Tomado de canva.

<https://www.canva.com/design/DAGWMoFT6PY/1YstDSUTxtc5YU9AqkKFJg/edit>. 2025

Preguntas de Investigación

Pregunta general

¿Cómo puede implementarse un modelo de reciclaje comunitario basado en economía circular que mejore la gestión integral de residuos sólidos y fortalezca la participación comunitaria en el municipio de Machetá?

Preguntas específicas

¿Cómo se desarrollan actualmente las prácticas de manejo de residuos en el municipio de Machetá, especialmente en zonas rurales?

¿Qué factores sociales, institucionales y operativos influyen en la baja separación en la fuente y en el aprovechamiento de residuos?

¿Cómo puede diseñarse un modelo de Puntos Circulares Comunitarios que fortalezca la participación comunitaria en el reciclaje?

¿Qué estrategias de educación ambiental y sensibilización pueden mejorar las prácticas de separación en la fuente en el municipio?

¿Cuál es el impacto potencial de un modelo comunitario de reciclaje en la reducción de residuos enviados a disposición final?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un modelo comunitario para el manejo de residuos sólidos orientado al fortalecimiento de la participación social local y el aprovechamiento de residuos bajo principios de circularidad en el municipio de Machetá.

Objetivos Específicos

Caracterizar las prácticas actuales de generación, separación y manejo de residuos sólidos en el municipio de Machetá mediante un diagnóstico participativo con actores comunitarios e institucionales.

Analizar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Machetá con el fin de identificar fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora en la gestión y aprovechamiento de residuos.

Diseñar un modelo comunitario de aprovechamiento de residuos sólidos basado en principios de economía circular que promueva la separación en la fuente y el fortalecimiento de la gestión comunitaria.

Formular estrategias de educación ambiental y participación comunitaria orientadas a fortalecer la cultura de separación en la fuente y el aprovechamiento de residuos sólidos en el municipio.

Marco Teórico

El manejo de residuos sólidos en Colombia se encuentra enmarcado en la Ley 142 de 1994, que establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, incluyendo el servicio de aseo. Posteriormente, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), formulado bajo lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se convirtió en una herramienta obligatoria para los municipios con el fin de estructurar acciones de reducción, aprovechamiento, valorización y disposición adecuada de residuos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2016)

El concepto de economía circular constituye un paradigma de transición frente al modelo lineal de “producir, usar y desechar”. Según la (Fundación Ellen MacArthur, 2013) este enfoque busca mantener los recursos en el ciclo productivo mediante estrategias como la reducción, reutilización, reparación, reciclaje y recuperación de materiales. En Colombia, la Política Nacional de Economía Circular (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), 2019) promueve su adopción en los territorios, priorizando la inclusión de recicladores de oficio y el fortalecimiento de esquemas locales de gestión.

La problemática en zonas rurales presenta un reto diferenciado, ya que los residuos suelen ser quemados o enterrados por ausencia de rutas de recolección y desconocimiento comunitario (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2021). Esto se traduce en impactos sobre el aire, el agua y los suelos, así como en riesgos para la salud pública. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2020, en las áreas rurales el 36,2 % de los hogares manifestó no contar con un sistema regular de recolección de basuras, lo

que evidencia las brechas de cobertura frente a zonas urbanas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2020).

Experiencias en municipios de Cundinamarca y Boyacá muestran que los procesos de reciclaje comunitario y la participación activa de organizaciones sociales (como Juntas de Acción Comunal) logran mejorar la cobertura de gestión, generar conciencia ambiental y fortalecer oportunidades económicas locales (García & Romero, 2018) Estas iniciativas se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables) (Naciones Unidas, 2015)

Marco Conceptual

Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS): Conjunto de acciones normativas, operativas, financieras y sociales para manejar residuos desde su generación hasta su disposición final, priorizando reducción, reutilización y reciclaje (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2014)

PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos que cada municipio debe formular y actualizar, orientado a implementar programas de separación en la fuente, aprovechamiento, inclusión de recicladores y reducción de impactos ambientales.

Economía circular: Estrategia que busca extender el ciclo de vida de los productos y minimizar la generación de residuos, transformándolos en recursos (Fundación Ellen MacArthur, 2013)

Reciclaje comunitario: Modelo participativo en el cual las comunidades gestionan la separación, acopio y valorización de residuos, obteniendo beneficios ambientales y sociales a través de la autogestión y la cooperación.

Residuos sólidos rurales: Desperdicios generados en zonas rurales, comúnmente compuestos por orgánicos y plásticos de un solo uso. Suelen ser mal dispuestos (quema o entierro), lo que incrementa la contaminación y limita el aprovechamiento (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2021)

Educación ambiental: Proceso pedagógico que fomenta la conciencia y el cambio de hábitos hacia prácticas sostenibles, clave para el éxito de programas de separación en la fuente y aprovechamiento (Caride & Meira, 2001)

Metodología

Tipo de Investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, el cual integra técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa, con el fin de obtener una comprensión integral del sistema de gestión de residuos sólidos en el municipio de Machetá.

El componente cuantitativo se fundamentó en la aplicación de encuestas a la comunidad, permitiendo recolectar información medible sobre variables como la generación de residuos, prácticas de separación en la fuente, frecuencia del servicio de recolección y disposición final. Este enfoque contribuyó directamente al cumplimiento del objetivo específico relacionado con el diagnóstico, al permitir identificar tendencias, porcentajes y patrones de comportamiento que constituyen una base objetiva para caracterizar la situación actual del sistema.

Por su parte, el componente cualitativo se orientó al análisis de información secundaria, especialmente del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), así como a la interpretación de las percepciones y prácticas comunitarias evidenciadas en las respuestas abiertas de la encuesta. Este enfoque aportó al logro de los objetivos relacionados con el análisis institucional y la formulación de la propuesta, al permitir comprender el contexto territorial, institucional y social en el que se desarrolla la gestión de residuos, así como identificar problemáticas, limitaciones y oportunidades no evidentes únicamente desde los datos cuantitativos.

La integración de ambos enfoques se realizó mediante la triangulación de la información, en la cual los resultados cuantitativos obtenidos de la encuesta fueron interpretados a la luz del análisis cualitativo del PGIRS y de las dinámicas comunitarias. Esto permitió contrastar la

información estadística con el contexto real del territorio, fortaleciendo la validez del diagnóstico y evitando una interpretación aislada de los datos.

En este sentido, el enfoque cuantitativo permitió responder a la pregunta de qué está ocurriendo en el manejo de residuos sólidos, mientras que el enfoque cualitativo permitió explicar por qué ocurre y en qué condiciones, generando una comprensión más profunda del problema.

El estudio presenta un alcance descriptivo, analítico y propositivo. En primer lugar, se busca caracterizar la situación actual del manejo de residuos sólidos mediante el análisis de prácticas comunitarias, institucionales y operativas. En segundo lugar, se realiza un análisis crítico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) vigente para identificar fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora. Finalmente, con base en los resultados obtenidos, se propone un modelo comunitario de gestión y aprovechamiento de residuos sólidos, orientado a fortalecer la separación en la fuente y la participación comunitaria.

El diseño metodológico se estructura en cuatro fases principales: diagnóstico, análisis institucional, diseño del modelo y formulación de estrategias comunitarias.

En este sentido, el enfoque mixto resulta fundamental para el desarrollo del estudio, ya que no solo permite caracterizar el sistema de gestión de residuos sólidos desde una perspectiva cuantitativa, sino también comprender las dinámicas sociales y territoriales que inciden en su funcionamiento. La combinación de ambos enfoques es necesaria para sustentar de manera integral tanto el diagnóstico como el diseño del modelo PCC, garantizando que la propuesta responda a las condiciones reales del municipio y tenga viabilidad técnica y social.

Población y Muestra

La población objeto de estudio está conformada por los diferentes actores vinculados directa o indirectamente con la gestión de residuos sólidos en el municipio de Machetá. Entre estos se incluyen:

- Hogares del área urbana y rural
- Líderes comunitarios y organizaciones sociales
- Recicladores de oficio o actores del aprovechamiento
- Funcionarios de la administración municipal vinculados al sector ambiental y de servicios públicos
- Representantes de instituciones educativas y organizaciones locales.

Dado el carácter exploratorio y participativo de la investigación, se empleará un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por criterios, seleccionando actores que posean conocimiento o experiencia relevante en la gestión de residuos sólidos.

Para garantizar una adecuada representación de los actores sociales se propone la siguiente distribución:

Tabla 1

Tamaño Estimado de la Muestra

Actor	Técnica	Tamaño estimado
Hogares	Encuesta estructurada	40 – 60 hogares
Líderes comunitarios	Entrevistas semiestructuradas	1 – 2

Recicladores o gestores de residuos	Entrevistas	1 – 2
Funcionarios municipales	Entrevistas	1 – 2

Nota: Esta tabla muestra el tamaño estimado de la muestra. 2026

La selección de los hogares encuestados se realizará procurando incluir diferentes sectores del municipio, con el fin de captar diversidad en prácticas de manejo de residuos.

Técnicas e Instrumentos de recolección de Información

Para la obtención de información se emplearán diversas técnicas de investigación social y ambiental:

Encuestas Estructuradas

Se aplicarán encuestas a hogares del municipio con el propósito de identificar:

- Tipos de residuos generados
- Prácticas de separación en la fuente
- Percepción frente al reciclaje
- Disposición a participar en programas de aprovechamiento.

El instrumento estará compuesto principalmente por preguntas cerradas y de opción múltiple, lo cual facilitará el análisis estadístico posterior.

Entrevistas Semiestructuradas

Se realizarán entrevistas a actores clave como líderes comunitarios, recicladores de oficio y funcionarios municipales.

Estas entrevistas permitirán profundizar en aspectos como:

- Funcionamiento actual del sistema de gestión de residuos
- Dificultades operativas e institucionales
- Percepción sobre el PGIRS
- Oportunidades para implementar modelos comunitarios de aprovechamiento.

Revisión Documental

Se analizarán documentos institucionales y normativos relevantes, entre ellos:

- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio
- Informes de gestión municipal
- Normativa nacional en materia de residuos sólidos
- Estadísticas oficiales relacionadas con generación de residuos.

Esta revisión permitirá contextualizar el diagnóstico y fundamentar el diseño del modelo propuesto.

Técnicas de Análisis de Datos

Análisis Cuantitativo

Los datos obtenidos a través de las encuestas serán sistematizados en hojas de cálculo y analizados mediante estadística descriptiva, utilizando herramientas como:

- Análisis de frecuencias
- Porcentajes
- Tablas de distribución
- Gráficos estadísticos.

Este análisis permitirá identificar tendencias en las prácticas de manejo de residuos y niveles de conocimiento o participación comunitaria.

Análisis Cualitativo

La información obtenida a partir de entrevistas, observaciones y revisión documental será analizada mediante técnicas de análisis de contenido, siguiendo las siguientes etapas:

- Transcripción de entrevistas
- Codificación temática de la información
- Identificación de categorías de análisis
- Interpretación de patrones y relaciones

Las categorías de análisis estarán relacionadas con:

- Prácticas de gestión de residuos

- Participación comunitaria
- Percepción del PGIRS
- Oportunidades de aprovechamiento.

Plan de Monitoreo y Evaluación

Con el fin de evaluar el avance del proyecto y la efectividad del modelo propuesto, se implementará un plan de monitoreo basado en indicadores de proceso y resultados.

Tabla 2

Plan de Monitoreo y Evaluación

Indicador	Tipo	Método de medición	Periodicidad
Número de hogares encuestados	Proceso	Registro de encuestas	Durante diagnóstico
Número de actores entrevistados	Proceso	Registro de entrevistas	Durante diagnóstico
Documento de diagnóstico elaborado	Resultado	Informe técnico	Mes 2
Propuesta de modelo comunitario formulada	Resultado	Documento técnico	Mes 4
Estrategia de educación ambiental diseñada	Resultado	Documento metodológico	Mes 5

Nota. Esta tabla señala el plan de monitoreo para la metodología del proyecto. 2026.

Participación Comunitaria

La participación comunitaria constituye un eje transversal de la investigación, dado que el modelo propuesto busca fortalecer la corresponsabilidad social en la gestión de residuos.

Para garantizar dicha participación se contemplan los siguientes mecanismos:

Diagnóstico Participativo

Durante la fase inicial se promoverá la participación de líderes comunitarios y habitantes del municipio en la identificación de problemáticas asociadas al manejo de residuos.

Socialización de Resultados Preliminares

Los resultados del diagnóstico serán compartidos con actores locales mediante espacios de socialización que permitan validar la información obtenida y recoger aportes de la comunidad.

Construcción Participativa del Modelo

El diseño del modelo comunitario incorporará aportes de los actores locales, especialmente en relación con estrategias de separación en la fuente y aprovechamiento de residuos.

Estrategias de Educación Ambiental

Se propondrán acciones pedagógicas orientadas a fortalecer la cultura ambiental y la participación comunitaria en la gestión de residuos, tales como:

- Talleres comunitarios
- Jornadas de sensibilización
- Material educativo.

Fortaleza Metodológica del Estudio

La integración de métodos cuantitativos y cualitativos, junto con el enfoque participativo, permitirá obtener una comprensión amplia de la problemática y formular una propuesta de gestión que sea técnicamente sólida, socialmente viable y ambientalmente sostenible.

Cronograma de Actividades

El desarrollo del proyecto se plantea en seis meses, distribuidos en fases que permiten avanzar progresivamente desde el diagnóstico inicial hasta la formulación del modelo comunitario de gestión de residuos sólidos. La duración de cada fase responde a la complejidad de las actividades, el tiempo requerido para la recolección y análisis de información, así como a la necesidad de incorporar procesos de retroalimentación con actores comunitarios e institucionales.

Tabla 3*Cronograma de Actividades*

Fase	Actividades principales	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Responsable	Recursos
Fase 1. Planeación y revisión documental	Revisión bibliográfica, análisis del PGIRS, diseño de instrumentos de investigación	X						Autor – asesor académico	Documentos técnicos, computador, bases de datos
Fase 2. Diagnóstico participativo	Aplicación de encuestas, entrevistas a actores clave, observación en campo	X	X					Autor – líderes comunitarios	Formularios, transporte, materiales de registro

Fase 3. Sistematización y análisis de información	Procesamiento de datos cuantitativos y cualitativos, elaboración de informe diagnóstico	X	X		Autor	Software de análisis, computador	
Fase 4. Diseño del modelo comunitario (PCC)	Formulación del modelo de Puntos Circulares Comunitarios y estrategias de gestión		X	X	Autor – actores comunitarios	Documentos técnicos, materiales de trabajo	
Fase 5. Validación y retroalimentación del modelo	Socialización de resultados preliminares, ajustes al modelo propuesto			X	X	Autor – comunidad – actores institucionales	Espacios comunitarios, material pedagógico

Fase 6. Consolidación del documento final	Redacción final del trabajo de grado, conclusiones y recomendaciones	X	X	Autor – asesor académico	Computador, documentos del proyecto
---	--	---	---	-----------------------------	---

Nota. Esta tabla está basada en la planificación de las fases del proyecto. 2025

Fase 1. Planeación y Revisión Documental (Mes 1)

Esta fase se orienta a la recopilación y análisis de información secundaria relevante, incluyendo la revisión del PGIRS municipal, normativa ambiental y literatura científica sobre gestión de residuos y economía circular. Asimismo, durante esta etapa se diseñan los instrumentos de recolección de información, como encuestas y guías de entrevista. La duración estimada de un mes permite garantizar la construcción de una base teórica y metodológica sólida para el desarrollo del estudio.

Fase 2. Diagnóstico Participativo (Meses 1–2)

En esta fase se desarrollan actividades de trabajo de campo orientadas a la recolección de información primaria mediante encuestas, entrevistas y observación directa. La duración de dos meses se justifica por la necesidad de realizar recorridos en diferentes sectores del municipio y garantizar la participación de actores comunitarios e institucionales, lo cual permite obtener una caracterización adecuada del manejo de residuos sólidos en el territorio.

Fase 3. Sistematización y Análisis de Información (Meses 2–3)

Durante esta fase se realiza el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en el diagnóstico. Esto incluye la organización de bases de datos, análisis estadístico descriptivo de las encuestas y análisis de contenido de las entrevistas. La duración de dos meses permite desarrollar un análisis detallado que sustente la formulación del modelo propuesto.

Fase 4. Diseño del Modelo Comunitario de Gestión de Residuos (Meses 3–4)

Con base en los resultados del diagnóstico, se procede al diseño del modelo comunitario de gestión de residuos sólidos, el cual incluye la propuesta de Puntos Circulares Comunitarios (PCC), estrategias de educación ambiental y mecanismos de participación comunitaria. Esta fase requiere un proceso de análisis y formulación técnica, por lo que se plantea una duración de dos meses.

Fase 5. Socialización del Modelo (Meses 4–5)

En esta etapa se socializan los resultados preliminares con actores comunitarios e institucionales, con el fin de recoger observaciones, validar la viabilidad del modelo propuesto y realizar los ajustes necesarios. Este proceso es fundamental para garantizar la pertinencia social y territorial del proyecto.

Fase 6. Consolidación del Documento Final (Meses 5–6)

La fase final corresponde a la elaboración y revisión del documento final del trabajo de grado, incluyendo la redacción de conclusiones, recomendaciones y resultados finales del estudio. Asimismo, se incorporan los ajustes derivados de la retroalimentación recibida durante las fases anteriores.

Espacios de Retroalimentación Dentro del Cronograma

Para fortalecer la calidad metodológica del proyecto se incluyen dos momentos clave de retroalimentación:

Retroalimentación académica

Revisión del diagnóstico por parte del asesor del trabajo de grado.

Ajustes metodológicos si es necesario.

Retroalimentación comunitaria

Socialización de resultados preliminares con actores comunitarios.

Ajustes al modelo comunitario propuesto.

Diagnóstico y Resultados del Manejo de Residuos Sólidos en el Municipio de Machetá

Enfoque del Diagnóstico

El presente capítulo consolida el diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos en el municipio de Machetá, a partir de la información secundaria del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS, 2020) y los resultados obtenidos mediante la aplicación de encuestas a la comunidad.

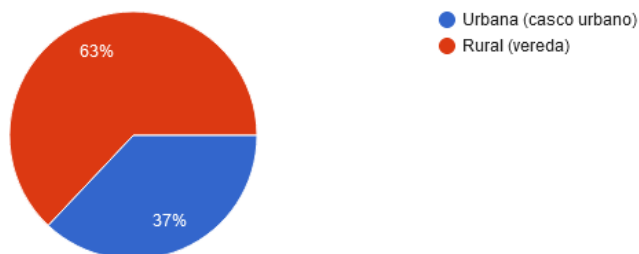
El análisis integra variables relacionadas con la generación, manejo, percepción y disposición de los residuos, permitiendo identificar problemáticas, oportunidades y necesidades que fundamentan la propuesta de implementación de Puntos Circulares Comunitarios (PCC).

Caracterización Territorial y Población Encuestada

La distribución territorial de los encuestados evidencia una mayor participación del área rural, como se presenta en la Figura 2.

Figura 2

Resultados Encuesta Urbano vs Rural



Nota. Resultado encuesta aplicada mediante Google Forms

https://docs.google.com/forms/d/19FSj_IHyNFX_USXD-rtQwQNv-TqOVTCmo0A1a-vYmCU/edit#responses. 2026.

Se aplicaron un total de **54 encuestas** a habitantes del municipio, con una participación mayoritaria del área rural (63%), lo cual resulta pertinente dado que estas zonas presentan mayores limitaciones en la prestación del servicio de aseo.

La composición de los hogares se concentra principalmente entre **3 y 4 personas**, lo cual permite inferir una generación moderada de residuos sólidos, consistente con las dinámicas poblacionales del municipio.

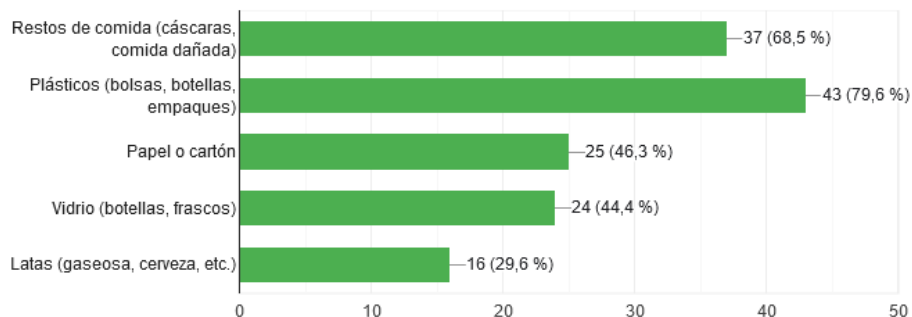
Este contexto territorial evidencia la necesidad de soluciones descentralizadas que se adapten a las condiciones rurales.

Generación y Composición de Residuos

En la Figura 3 se presentan los principales tipos de residuos generados por los hogares encuestados.

Figura 3

Resultados Encuesta Tipos de Residuos



Nota. Resultado encuesta aplicada mediante Google Forms

https://docs.google.com/forms/d/19FSj_IHyNFX_USXD-rtQwQNv-TqOVTCmo0A1a-vYmCU/edit#responses. 2026.

La caracterización de los residuos evidencia una presencia importante de materiales aprovechables, tales como plásticos, papel, cartón, vidrio y metales.

Esto sugiere un alto potencial para el desarrollo de estrategias de reciclaje y economía circular en el municipio.

No obstante, la falta de infraestructura y mecanismos organizados para la recolección y aprovechamiento de estos materiales limita su valorización.

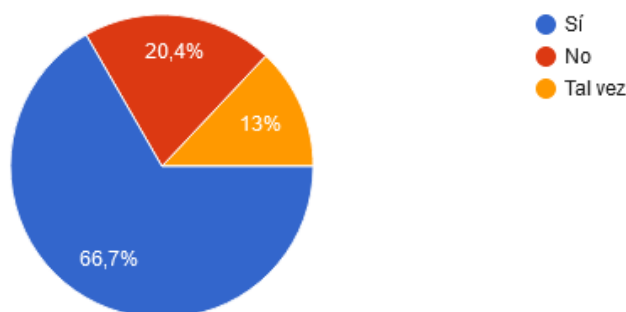
En este sentido, se identifica una oportunidad clara para la implementación de los PCC, como mecanismos que faciliten la recuperación y gestión adecuada de estos residuos.

Prácticas de Manejo y Separación en la Fuente

La Figura 4 muestra el comportamiento de la población frente a la separación en la fuente.

Figura 4

Resultado Encuesta Separación en la Fuente



Nota. Resultado encuesta aplicada mediante Google Forms

https://docs.google.com/forms/d/19FSj_IHyNFX_USXD-rtQwQNv-TqOVTCmo0A1a-vYmCU/edit#responses. 2026.

En relación con la separación de residuos, el 66,7% de los encuestados manifestó realizar separación en la fuente, mientras que el restante presenta prácticas parciales o inexistentes.

La información recolectada indica que un porcentaje significativo de la población manifiesta realizar separación de residuos en sus hogares.

Esto evidencia la existencia de un nivel básico de conocimiento ambiental en la comunidad, lo cual constituye una oportunidad para fortalecer procesos de aprovechamiento.

Sin embargo, la presencia de prácticas inadecuadas como la mezcla de residuos o su disposición incorrecta indica que esta separación no se realiza de manera sistemática ni bajo criterios técnicos.

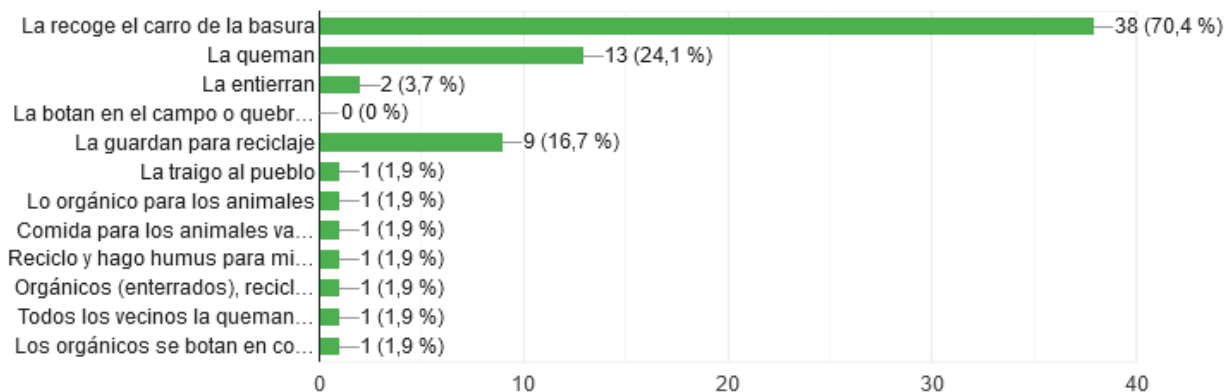
Esto permite inferir que, aunque existe disposición por parte de la comunidad, es necesario fortalecer los procesos de educación ambiental, con el fin de mejorar la calidad de la separación y facilitar el aprovechamiento de los residuos.

Cobertura y Condiciones del Servicio de Recolección

En la Figura 5, se presentan las principales prácticas de disposición de residuos.

Figura 5

Respuesta Encuesta ¿Qué Hace con las Basuras en su Hogar?



Nota. Resultado encuesta aplicada mediante Google Forms

https://docs.google.com/forms/d/19FSj_IHyNFX_USXD-rtQwQNv-TqOVTCmo0A1a-vYmCU/edit#responses. 2026.

El servicio de recolección presenta una cobertura variable en el municipio:

- En zonas urbanas y algunos sectores rurales, el servicio se presta con frecuencia de una o dos veces por semana.
- Sin embargo, un porcentaje significativo de la población rural reporta ausencia total del servicio de recolección.
- Se identificó que en algunos sectores, especialmente rurales, persisten prácticas como la quema y el enterramiento de residuos.

Esto evidencia deficiencias tanto en la cobertura del servicio como en la disponibilidad de alternativas adecuadas para la disposición de residuos.

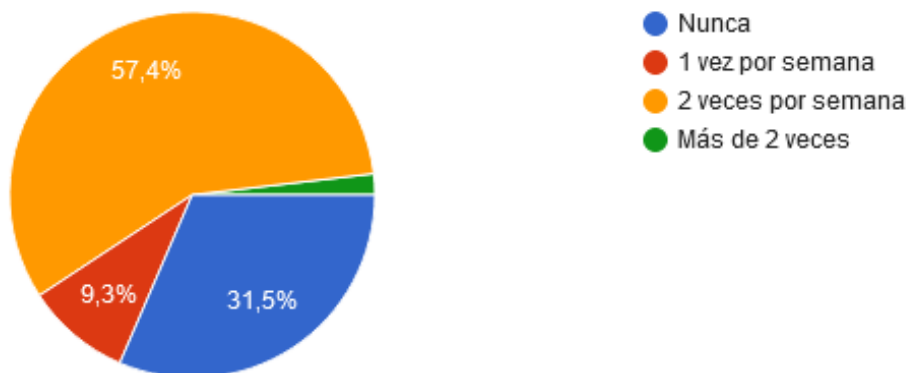
Estas prácticas generan impactos negativos, como la contaminación del aire, del suelo y la afectación a la salud de la población.

Lo anterior refuerza la necesidad de implementar soluciones comunitarias que permitan reducir estas prácticas, promoviendo un manejo más adecuado de los residuos.

En la Figura 6 presenta la frecuencia del servicio de recolección en el municipio.

Figura 6

Respuesta Encuesta Frecuencia de Servicio de Recolección



Nota. Resultado encuesta aplicada mediante Google Forms

https://docs.google.com/forms/d/19FSj_IHyNFX_USXD-rtQwQNv-TqOVTCmo0A1a-vYmCU/edit#responses. 2026.

Los resultados obtenidos evidencian una cobertura heterogénea del servicio de recolección de residuos sólidos en el municipio de Machetá, con diferencias marcadas entre el área urbana y rural.

Si bien un porcentaje de la población cuenta con una frecuencia de recolección de una o dos veces por semana, se identifica que un grupo significativo de encuestados manifiesta que el servicio no llega a su sector, lo cual pone en evidencia limitaciones en la cobertura operativa del sistema de aseo, particularmente en las zonas rurales.

Esta situación puede estar asociada a factores como:

- Dispersión geográfica de la población

- Condiciones de accesibilidad vial
- Limitaciones logísticas del sistema de recolección
- Costos operativos asociados a rutas de baja densidad poblacional

La información recopilada a través de la encuesta evidencia que la cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos presenta diferencias significativas entre el área urbana y rural del municipio.

En las zonas rurales, se identifican limitaciones en la frecuencia del servicio, así como casos donde este no se presta de manera regular. Esto ha llevado a que algunos hogares recurran a prácticas como la quema o el enterramiento de residuos.

Lo anterior evidencia que la limitada cobertura del servicio no solo afecta la disposición final de los residuos, sino que también incide directamente en la adopción de prácticas inadecuadas por parte de la comunidad.

Asimismo, sugiere la necesidad de implementar alternativas complementarias, como los Puntos Circulares Comunitarios (PCC), que permitan mejorar el acceso a sistemas de manejo adecuado de residuos en estas zonas.

Percepción y Disposición de la Comunidad

Se identificó que, en algunos sectores, especialmente rurales, persisten prácticas como la quema y el enterramiento de residuos.

Esto evidencia deficiencias tanto en la cobertura del servicio como en la disponibilidad de alternativas adecuadas para la disposición de residuos.

Estas prácticas generan impactos negativos, como la contaminación del aire, del suelo y la afectación a la salud de la población.

Lo anterior refuerza la necesidad de implementar soluciones comunitarias que permitan reducir estas prácticas, promoviendo un manejo más adecuado de los residuos.

Análisis Integrado del Diagnóstico

Los resultados de la encuesta evidencian una alta disposición de la comunidad para participar en iniciativas relacionadas con el manejo adecuado de residuos sólidos.

Esto indica que existen condiciones sociales favorables para la implementación de modelos participativos como los PCC, basados en la corresponsabilidad y la organización comunitaria.

Asimismo, esta disposición refuerza la viabilidad social del proyecto, elemento clave para garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

Articulación del Diagnóstico con la Propuesta de PCC

A partir del diagnóstico realizado, se evidencia la necesidad de implementar estrategias que permitan mejorar el manejo de residuos sólidos, especialmente en zonas rurales donde el servicio de recolección es limitado.

En este contexto, los Puntos Circulares Comunitarios (PCC) se plantean como una alternativa técnica y socialmente viable, ya que permiten:

- Facilitar la separación en la fuente mediante infraestructura adecuada

- Promover el aprovechamiento de residuos reciclables
- Reducir la disposición inadecuada (quema, enterramiento)
- Descentralizar la gestión de residuos en el territorio
- Fortalecer la participación comunitaria

La implementación de los PCC responde directamente a las problemáticas identificadas, constituyéndose en una estrategia que complementa el sistema de recolección existente y mejora la gestión integral de residuos sólidos en el municipio.

Conclusión del Diagnóstico

El diagnóstico evidencia que el municipio de Machetá presenta una problemática asociada a la gestión de residuos sólidos, especialmente en el área rural, donde la cobertura del servicio es limitada y se presentan prácticas inadecuadas de disposición.

No obstante, la existencia de residuos aprovechables y la disposición de la comunidad hacia el cambio representan oportunidades para la implementación de estrategias alternativas.

En este sentido, los Puntos Circulares Comunitarios se consolidan como una solución pertinente, al responder a las condiciones reales del territorio y contribuir a la mejora ambiental, social y operativa del sistema de gestión de residuos.

Diseño técnico de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC)

Concepto General del PCC

Los Puntos Circulares Comunitarios (PCC) se conciben como infraestructuras de escala local destinadas a la recepción, clasificación, almacenamiento temporal y transferencia de residuos sólidos aprovechables, bajo un enfoque de economía circular y participación comunitaria.

A diferencia de modelos convencionales que requieren la construcción de nuevas instalaciones, la presente propuesta plantea la adecuación de infraestructuras existentes, tales como salones comunales, instituciones educativas rurales o espacios comunitarios disponibles, con el fin de optimizar recursos, reducir costos de inversión y facilitar la apropiación social del modelo.

Los PCC funcionan como nodos estratégicos dentro del sistema local de gestión de residuos, permitiendo mejorar la separación en la fuente, fortalecer la cultura ambiental y facilitar la articulación con recicladores de oficio o gestores autorizados.

Criterios para la Selección de Sitios de Implementación

La localización de los PCC se define con base en criterios técnicos, sociales y logísticos que garanticen su funcionalidad y sostenibilidad en el tiempo. Los principales criterios considerados son:

Accesibilidad: Ubicación en puntos centrales de fácil acceso para la comunidad.

Disponibilidad de infraestructura: Existencia de espacios físicos como salones comunales o áreas cubiertas susceptibles de adecuación.

Cobertura poblacional: Sectores con mayor concentración de habitantes o generación de residuos.

Seguridad: Condiciones que permitan el resguardo de los materiales y equipos.

Organización comunitaria: Presencia de líderes o juntas de acción comunal que faciliten la operación del punto.

La aplicación de estos criterios permite priorizar ubicaciones estratégicas que maximicen el uso del PCC y su impacto en la gestión de residuos.

Especificaciones Técnicas de Adecuación

Dado que el modelo se basa en la adecuación de espacios existentes, las intervenciones requeridas son de tipo básico y funcional, orientadas a garantizar condiciones adecuadas de operación, higiene y seguridad.

Piso: Se recomienda contar con un piso en concreto o superficie dura, en buen estado, con acabado liso y de fácil limpieza. En caso de ser necesario, se realizará nivelación o adecuación básica.

Cubierta: El espacio debe contar con cubierta que proteja los residuos de la lluvia. En caso de requerirse, se podrán realizar mejoras mediante instalación de tejas livianas (zinc o termoacústicas).

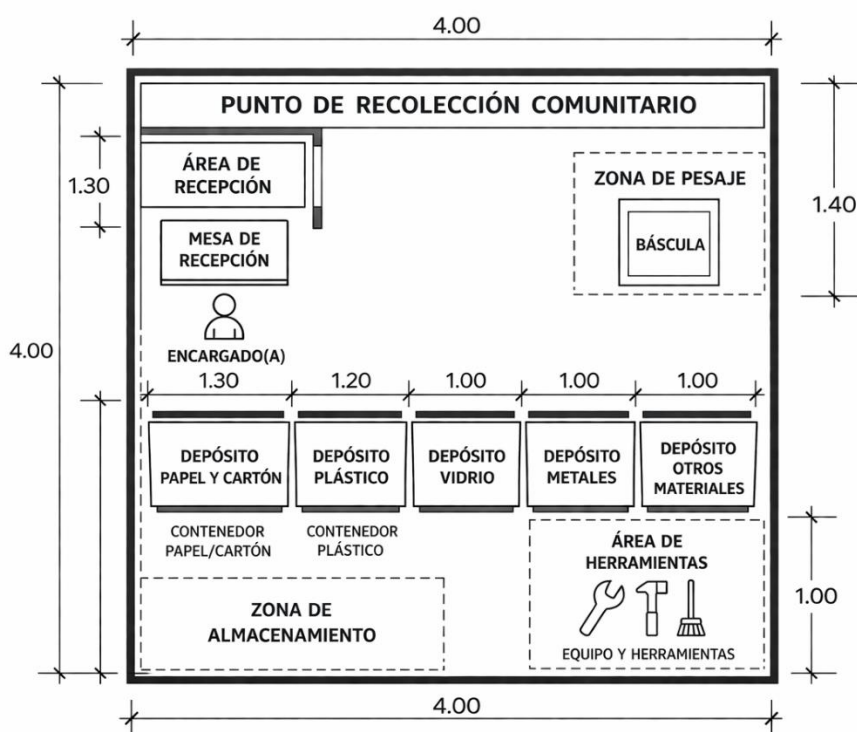
Ventilación: Se priorizan espacios abiertos o con ventilación natural, que permitan evitar acumulación de olores y humedad.

Cerramiento: Se podrá implementar cerramiento parcial mediante malla metálica, madera o elementos disponibles, con el fin de garantizar seguridad sin afectar la ventilación.

Drenaje: El área debe permitir evacuación de aguas lluvias, evitando encharcamientos.

Figura 7

Plano del Punto Circular Comunitario (PCC)



Nota. Plano del PCC, basado en los criterios técnicos del proyecto. 2026.

Equipamiento y Mobiliario

El funcionamiento del PCC requiere la dotación de elementos básicos para la separación y manejo de residuos, entre los cuales se incluyen:

Contenedores o canecas diferenciadas: según el código de colores establecido en la normativa nacional:

Blanco: residuos aprovechables

Verde: residuos orgánicos

Negro: residuos no aprovechables

Mesón de clasificación: elaborado en madera o estructura metálica, para facilitar la separación manual.

Báscula de pesaje: manual o digital, para el registro de cantidades recolectadas.

Elementos de almacenamiento: como sacos, lonas o contenedores móviles.

Señalización pedagógica: que indique la correcta separación de residuos y el uso del PCC.

Elementos de protección personal: como guantes y tapabocas, para los operadores.

Flujo Operativo del PCC

El funcionamiento del PCC se estructura a partir de un flujo operativo que garantiza el manejo adecuado de los residuos desde su ingreso hasta su salida del sistema.

El proceso inicia con la entrega voluntaria de residuos por parte de la comunidad, quienes transportan los materiales previamente separados en la fuente. Posteriormente, en el PCC se

realiza una verificación y clasificación manual, con el fin de asegurar la correcta separación de los residuos aprovechables.

Una vez clasificados, los residuos son sometidos a un proceso de pesaje, lo cual permite llevar un control cuantitativo del material recolectado. Esta información es registrada en formatos de seguimiento, contribuyendo al monitoreo del sistema.

Los materiales son luego ubicados en el área de almacenamiento temporal, organizados por tipo de residuo. Finalmente, se realiza la entrega periódica a recicladores de oficio o gestores autorizados, quienes se encargan de su aprovechamiento.

Figura 8

Flujo Operativo PCC



Nota. Descripción del flujo operativo de los PCC realizado a través de inteligencia artificial ChatGPT. 2026.

Operación y Gestión del PCC

La operación del PCC se fundamenta en la participación comunitaria y el acompañamiento técnico. Se propone una frecuencia de funcionamiento de dos a tres jornadas semanales, dependiendo de la dinámica de cada sector.

Los principales actores involucrados en la operación son:

- Líderes comunitarios
- Promotores ambientales
- Recicladores de oficio

Las actividades operativas incluyen:

- Recepción de residuos
- Clasificación
- Pesaje y registro
- Organización del almacenamiento
- Coordinación con recicladores

El modelo promueve la corresponsabilidad entre la comunidad y los actores institucionales, facilitando la sostenibilidad del sistema.

Capacidad Estimada y Tipos de Residuos

Se estima que cada PCC puede manejar entre 150 y 200 kg/semana de residuos aprovechables, lo cual corresponde a una capacidad anual aproximada de 7,8 a 10,4 toneladas por punto. Este valor se determinó a partir de la caracterización de residuos del PGIRS (2020) y un escenario conservador de aprovechamiento del 30%, garantizando coherencia entre el diseño técnico y el análisis financiero del proyecto.

Integración al Sistema de Gestión de Residuos

Los PCC se integran al sistema municipal de gestión de residuos como un componente complementario al servicio de recolección, especialmente en zonas rurales donde la cobertura es limitada.

Este modelo permite:

- Reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final
- Fortalecer la separación en la fuente
- Promover la economía circular
- Generar articulación con recicladores

De esta manera, los PCC se consolidan como una estrategia viable, de bajo costo y alto impacto para mejorar la gestión de residuos en el municipio.

Georeferenciación de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC).

Para la implementación de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC), se proyecta un total de cinco (5) unidades, distribuidas estratégicamente en el territorio del municipio, con el fin de garantizar cobertura, accesibilidad y eficiencia en la recolección de residuos aprovechables.

La distribución propuesta es la siguiente:

Un (1) PCC en el área urbana, ubicado en un punto central que facilite el acceso de la población del casco urbano.

Cuatro (4) PCC en el área rural, localizados en las veredas de Casadillas, Solana, Guina, Mulatá, que cuentan con mayor concentración poblacional y generación de residuos, priorizando aquellas con organización comunitaria activa.

La georreferenciación de los PCC se realizó considerando criterios técnicos y territoriales, tales como:

Densidad poblacional

Generación estimada de residuos

Accesibilidad y conectividad vial

Disponibilidad de infraestructura comunitaria (salones comunales, escuelas, entre otros)

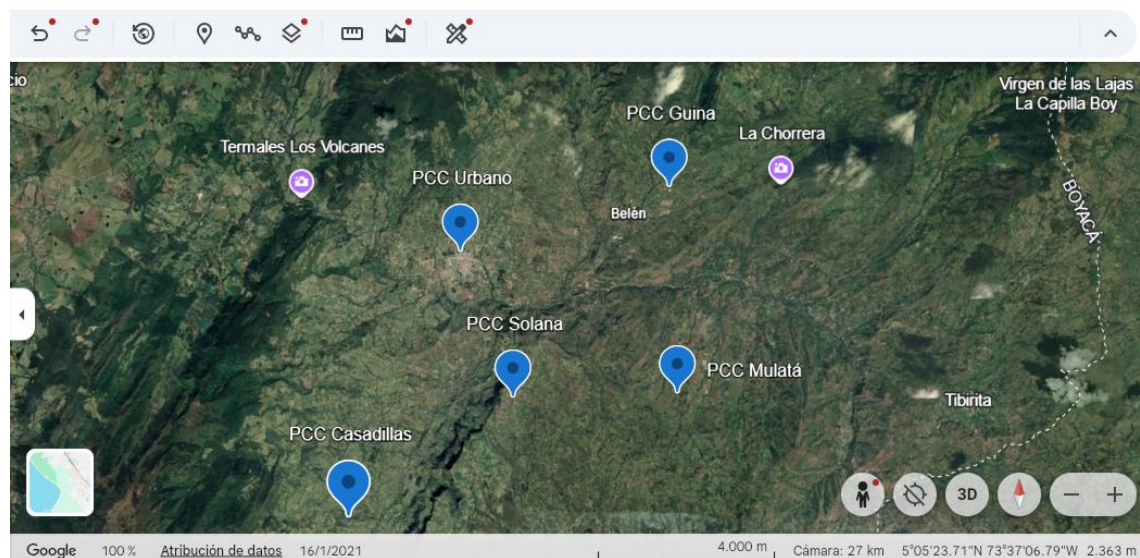
Cobertura del servicio de recolección

A partir de estos criterios, se definieron puntos estratégicos que optimizan la cobertura del sistema y facilitan la participación comunitaria en el proceso de separación y aprovechamiento de residuos.

Los puntos georreferenciados se presentan en la Figura 4, donde se evidencia su distribución en el territorio municipal.

Figura 9

Ubicación Geográfica de los PCC en el Municipio de Machetá, Cundinamarca.



Nota. Georeferenciación de los PCC, en el municipio de Machetá. Tomado de: Imagen satelital obtenida de Google Earth. <https://earth.google.com/web/@5.1124694,-73.62976275,3031.83718806a,40882.48170821d,30y,0h,0t,0r/data=CgRCaggBMikKJwolCiExQnZxdkFqbE9Rd3ZmS182dGM3TWZzUzdkYkpURS0xMkYgAToDCgEwQgIIAEoICOjprK0FEAE>. 2026.

Recursos Necesarios

Para la ejecución del modelo de gestión de residuos sólidos con enfoque de economía circular en el municipio de Machetá, se requiere la articulación de recursos humanos, materiales, técnicos, logísticos y financieros que permitan desarrollar las fases del proyecto, así como garantizar la implementación y operación inicial de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC).

Estos recursos permiten fortalecer la participación comunitaria, promover la separación en la fuente y facilitar el aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos, contribuyendo a la sostenibilidad del modelo propuesto.

Tabla 4

Recursos Necesarios

Tipo de recurso	Descripción	Perfil	Presupuesto estimado
Equipo humano	Personal encargado de la coordinación técnica, la dinamización comunitaria y el acompañamiento pedagógico del proyecto.	<p>1 Coordinador del proyecto: Profesional en ingeniería ambiental o áreas afines, responsable de la planificación, seguimiento metodológico y articulación institucional.</p> <p>2 Promotores Circulares Rurales: Líderes comunitarios capacitados en educación ambiental y gestión de residuos para apoyar procesos de sensibilización y acompañamiento comunitario.</p> <p>1 Profesional técnico de apoyo: Ingeniero ambiental o sanitario encargado del diseño técnico del modelo de gestión y de los PCC.</p> <p>1 Facilitador pedagógico: Profesional en educación ambiental o comunicación comunitaria para el diseño de estrategias de sensibilización.</p> <p>Recicladores de base: Participación de recicladores locales como actores estratégicos en la operación y aprovechamiento de residuos.</p>	\$7.000.000
Equipos y software	Equipamiento básico necesario para la implementación inicial de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC) y el registro de información del proyecto.	<p>Balanzas para pesaje de residuos aprovechables.</p> <p>Canecas diferenciadas para separación en la fuente.</p> <p>Contenedores móviles para acopio temporal.</p> <p>Equipos básicos de registro y seguimiento de información.</p> <p>Herramientas digitales para sistematización de datos y monitoreo comunitario.</p>	\$30.108.000

Materiales y suministros	Insumos necesarios para garantizar la seguridad operativa del proyecto y el desarrollo de procesos de educación ambiental.	Elementos de protección personal (uniformes, guantes, tapabocas, kits de bioseguridad). Material pedagógico y comunicativo: cartillas educativas, afiches, señalética para separación de residuos. Kits educativos para instituciones educativas. Herramientas para clasificación y empaque de residuos reciclables (bolsas, lonas y material de embalaje).	\$6.911.300
Viajes y salidas de campo	Recursos destinados al desarrollo de actividades de diagnóstico participativo, capacitación comunitaria y seguimiento del proyecto en diferentes veredas del municipio.	Giras veredales para diagnóstico del manejo de residuos. Jornadas de socialización y talleres comunitarios. Actividades de educación ambiental en instituciones educativas rurales. Movilización del equipo técnico y promotores comunitarios.	\$2.000.000

Nota. Esta tabla muestra los recursos necesarios basados en la identificación de recursos humanos, técnicos y financieros requeridos para la implementación del proyecto. 2026.

El presupuesto estimado para el proyecto corresponde a los recursos mínimos requeridos para desarrollar las actividades de diagnóstico, diseño del modelo comunitario y fortalecimiento de capacidades locales en la gestión de residuos sólidos.

La mayor inversión se destina a la dotación de los Puntos Circulares Comunitarios, ya que estos constituyen el eje operativo del modelo propuesto y permiten facilitar la separación, clasificación y almacenamiento temporal de residuos aprovechables.

Por su parte, los recursos destinados al equipo humano garantizan el acompañamiento técnico y social necesario para promover la participación comunitaria y fortalecer procesos de educación ambiental en el territorio.

Fuentes de Financiación y Sostenibilidad Institucional del Proyecto

Para la implementación del modelo de Puntos Circulares Comunitarios (PCC), se identifican diversas fuentes de financiación institucional que permiten respaldar la inversión inicial y garantizar la sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

En este sentido, la ejecución del proyecto no depende exclusivamente de recursos propios del municipio, sino que puede articularse con entidades del orden regional y departamental que promueven iniciativas ambientales, de gestión de residuos y fortalecimiento comunitario.

Entre las principales fuentes potenciales de financiación se destacan:

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), a través de programas de gestión ambiental y apoyo a proyectos de aprovechamiento de residuos sólidos.

La Gobernación de Cundinamarca, mediante la Secretaría de Bienestar Verde, la cual impulsa estrategias orientadas a la sostenibilidad ambiental, economía circular y fortalecimiento territorial.

Las Empresas Públicas de Cundinamarca (EPC), entidad que apoya proyectos relacionados con servicios públicos, saneamiento básico y gestión integral de residuos.

El Instituto Departamental de Acción Comunal de Cundinamarca (IDACO), que promueve el fortalecimiento de organizaciones comunitarias, facilitando la articulación con juntas de acción comunal para la implementación de iniciativas locales.

La articulación con estas entidades permite no solo la cofinanciación del proyecto, sino también el acompañamiento técnico, institucional y social necesario para su correcta ejecución.

Adicionalmente, esta estrategia reduce la carga financiera directa sobre el municipio, mejorando la relación costo–beneficio del modelo y aumentando su viabilidad en el corto y mediano plazo.

Plan de Formación Continua

Con el fin de garantizar la sostenibilidad del modelo de gestión de residuos sólidos, se plantea el desarrollo de procesos de formación continua dirigidos a líderes comunitarios, recicladores y promotores ambientales.

Las principales acciones de capacitación incluyen:

- Talleres sobre separación en la fuente y economía circular.
- Formación en gestión comunitaria de residuos sólidos.
- Capacitación en educación ambiental y liderazgo comunitario.
- Procesos de sensibilización en instituciones educativas del municipio.

La formación continua permitirá fortalecer las capacidades locales y asegurar la apropiación comunitaria del modelo propuesto.

Renovación y Sostenibilidad de Recursos

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto en el mediano y largo plazo, se propone establecer mecanismos de mantenimiento y renovación de los recursos operativos, tales como:

- Reposición periódica de contenedores y elementos de separación;
- Actualización de material educativo y pedagógico;
- Fortalecimiento de alianzas con recicladores de oficio para asegurar la continuidad del aprovechamiento de residuos.

De esta manera, el modelo comunitario propuesto podrá consolidarse como una estrategia viable para fortalecer la gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Machetá.

Evaluación Financiera del Modelo de Puntos Circulares Comunitarios (PCC)

El presente análisis financiero tiene como propósito evaluar la viabilidad económica de la implementación del modelo de Puntos Circulares Comunitarios (PCC) en el municipio de Machetá, mediante la estimación de costos, beneficios y la proyección de flujos de caja en un horizonte de cinco (5) años.

El análisis se fundamenta en la información del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Alcaldía Macheta, 2020), particularmente en la generación y caracterización de residuos, así como en los requerimientos técnicos definidos en el diseño de los PCC y en los recursos necesarios para su implementación.

Parámetros Técnicos y Financieros

De acuerdo con la caracterización de residuos del PGIRS (2020), el 59,9% de los residuos corresponde a materia orgánica, mientras que aproximadamente el 30% corresponde a residuos potencialmente aprovechables como plásticos, papel, cartón, vidrio y metales.

A partir de esta información, se estimó un potencial de aprovechamiento cercano a 150 toneladas/año, del cual se proyecta una recuperación conservadora del 30%, equivalente a 45 toneladas/año.

El modelo contempla la implementación de cinco (5) PCC, distribuidos de la siguiente manera:

- Un (1) PCC en el área urbana
- Cuatro (4) PCC en el área rural

Lo anterior permite estimar una capacidad promedio de recuperación de aproximadamente **150 a 200 kg/semana por PCC**, valor coherente con las condiciones reales del municipio.

Para el análisis financiero se definieron los siguientes parámetros técnicos y económicos, fundamentados en información del PGIRS (2020) y en condiciones de mercado:

- Precio promedio de materiales reciclables: **\$400/kg**
- Costo de disposición final: **\$120.000/ton**
- Horizonte de evaluación: **5 años**
- Tasa de descuento: **10%**

Costos de Implementación

El modelo propuesto se basa en la adecuación de infraestructura existente, lo que reduce significativamente los costos de inversión.

El costo estimado por cada PCC es de \$4.500.000, incluyendo adecuaciones básicas, señalización y dotación de equipos.

Para los cinco PCC proyectados, la inversión total asciende a: **\$22.500.000**

Costos de Operación

Los costos de operación incluyen actividades de funcionamiento, mantenimiento, logística y apoyo comunitario.

El costo anual por PCC se estima en \$3.500.000, lo que representa: **\$17.500.000/año** para los cinco PCC.

Beneficios Económicos

Ingresos por Aprovechamiento

Con una recuperación anual estimada de 45.000 kg de residuos aprovechables y un precio promedio de \$400/kg, se obtiene: **\$18.000.000/año**.

Ahorro en Disposición Final

El aprovechamiento de residuos evita su disposición en relleno sanitario, generando ahorros estimados en:

$$45 \text{ ton} \times \$120.000/\text{ton} = \mathbf{\$5.400.000/año}$$

Beneficio Económico Total

El beneficio económico total del proyecto se determina a partir de la suma de los ingresos generados por el aprovechamiento de residuos reciclables y los ahorros asociados a la reducción en los costos de disposición final.

En este sentido, los ingresos por aprovechamiento se estiman en \$18.000.000 anuales, derivados de la comercialización de aproximadamente 45.000 kg de materiales reciclables a un precio promedio de \$400/kg. Por su parte, el ahorro en disposición final, calculado con base en un costo de \$120.000 por tonelada y una reducción de 45 toneladas anuales, asciende a \$5.400.000 anuales.

Por lo tanto, el beneficio económico total del modelo de PCC se estima en:

\$23.400.000/año

Este valor representa el impacto económico directo del proyecto, evidenciando que la implementación de los PCC no solo contribuye a la gestión ambiental del municipio, sino que también genera retornos económicos asociados al aprovechamiento de residuos y la optimización de costos del sistema de aseo.

Proyección Financiera a Cinco Años

Flujo de Caja

Tabla 5

Flujo de Caja

Año	Inversión	Operación	Beneficios	Flujo Neto
1	22500000	17500000	23400000	- 16600000
2	0	17500000	23400000	5900000
3	0	17500000	23400000	5900000
4	0	17500000	23400000	5900000
5	0	17500000	23400000	5900000

Nota. Esta tabla muestra el flujo de caja basado en la proyección financiera del proyecto. 2026.

El flujo de caja acumulado muestra que el proyecto presenta un comportamiento negativo en el primer año debido a la inversión inicial, sin embargo, a partir del segundo año se generan flujos positivos constantes, alcanzando el punto de equilibrio entre el tercer y cuarto año de operación.

Indicadores Financieros

La relación beneficio–costo (B/C) se utilizó como indicador principal de viabilidad económica, dado que permite comparar directamente los beneficios generados frente a los costos del proyecto.

Este indicador se calcula mediante la siguiente expresión:

$$B/C = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}}$$

Tabla 6

Relación Beneficios - Costo

Año	Beneficio	Costo	B/C
1	23400000	40000000	0,585
2	23400000	17500000	1,34
3	23400000	17500000	1,34
4	23400000	17500000	1,34
5	23400000	17500000	1,34

Nota. Esta tabla muestra la relación de beneficio – costo con base en la proyección financiera del proyecto. 2026.

Este resultado indica que, durante el primer año, los beneficios no alcanzan a cubrir los costos totales del proyecto, lo cual es esperado debido a la inversión inicial requerida.

Valor Presente Neto (VPN)

Para el presente análisis, se consideró una tasa de descuento del 10% y un horizonte de evaluación de cinco (5) años. Los flujos de caja corresponden a los beneficios netos generados por la implementación de los PCC, descontando los costos de inversión y operación.

Tabla 7*Valor Presente Neto*

Año	Flujo Neto
1	-16600000
2	5900000
3	5900000
4	5900000
5	5900000
VPN	2102206

Nota. Esta tabla muestra el VPN con base en la proyección financiera del proyecto. 2026.

El Valor Presente Neto (VPN) obtenido es de aproximadamente \$2.102.206, lo cual indica que el proyecto genera valor económico positivo en el horizonte de evaluación.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para el presente análisis, la TIR se calculó a partir de los flujos de caja proyectados en un horizonte de cinco (5) años, considerando la inversión inicial y los beneficios netos generados por la implementación de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC).

Tabla 8*Tasa interna de Retorno (TIR)*

Año	Flujos
1	-16600000
2	5900000
3	5900000
4	5900000
5	5900000
TIR	16%

Nota. Esta tabla muestra la TIR con base en la proyección financiera del proyecto. 2026.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) obtenida para el proyecto es de aproximadamente **16%**, a partir de los flujos de caja proyectados.

Este valor es superior a la tasa de descuento utilizada (10%), lo cual indica que el proyecto presenta una rentabilidad mayor al costo de oportunidad del capital, confirmando su viabilidad financiera.

Periodo de Recuperación

El periodo de recuperación de la inversión se estimó mediante el análisis del flujo de caja acumulado, identificando el momento en el cual los ingresos generados compensan la inversión inicial.

Los resultados indican que el proyecto recupera la inversión entre el tercer y cuarto año de operación. Específicamente, el cálculo muestra un periodo de recuperación de aproximadamente **3.8 años**, lo cual evidencia que el proyecto alcanza su punto de equilibrio en el mediano plazo.

Tabla 9

Periodo de Recuperación de la Inversión

Año	Flujo neto	Flujo acumulado
1	-16.600.000	-
2	5.900.000	16.600.000
3	5.900.000	-
4	5.900.000	10.700.000
5	5.900.000	-4.800.000
		1.100.000
		7.000.000

Nota. Esta tabla muestra el periodo de recuperación de la inversión con base en la proyección financiera del proyecto. 2026.

Este cálculo se realizó con base en el flujo acumulado y una interpolación entre los años en los que cambia de negativo a positivo.

Fuentes de Financiación

La implementación del modelo puede ser respaldada mediante esquemas de cofinanciación con entidades que promueven proyectos ambientales y comunitarios, tales como:

- La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)
- La Gobernación de Cundinamarca, a través de la Secretaría de Bienestar Verde
- Empresas Públicas de Cundinamarca (EPC)
- El Instituto Departamental de Acción Comunal de Cundinamarca (IDACO)

La articulación con estas entidades permite fortalecer la viabilidad financiera e institucional del proyecto.

Beneficios Ambientales y Sociales

El presente análisis no incorpora beneficios ambientales y sociales indirectos, los cuales incrementan significativamente la rentabilidad integral del proyecto, tales como:

- Reducción de la contaminación del suelo y fuentes hídricas
- Disminución de la quema de residuos
- Fortalecimiento de la cultura ambiental
- Inclusión de recicladores de oficio
- Fortalecimiento del tejido comunitario

Indicadores de Seguimiento y Sostenibilidad del Modelo PCC

Con el fin de evaluar el desempeño, impacto y sostenibilidad del modelo de Puntos Circulares Comunitarios (PCC), se establecen indicadores con metas a corto y mediano plazo (horizonte de 5 años), alineados con el diagnóstico territorial y la evaluación financiera del proyecto.

Estos indicadores se fundamentan en los resultados del diagnóstico realizado, así como en los parámetros técnicos y financieros definidos para el proyecto.

Tabla 10

Indicadores de Sostenibilidad

Dimensión	Indicador	Unidad	Línea base	Meta	Descripción
Ambiental	Reducción de residuos enviados a disposición final	%	0%	30% en 5 años	Disminución progresiva de residuos dispuestos en relleno sanitario mediante aprovechamiento.
	Cantidad de residuos aprovechados	kg/mes	0	3.750 kg/mes	Equivalente a 45 ton/año proyectadas en el sistema PCC.
	Porcentaje de separación en la fuente	%	66,70%	85% en 5 años	Incremento en hogares que separan adecuadamente residuos.
Social	Organizaciones comunitarias vinculadas	Número	0	5 organizaciones	Al menos una por cada PCC implementado.
	Nivel de participación comunitaria	%	66,70%	80% en 5 años	Hogares que hacen uso activo del sistema PCC.

	Cobertura del sistema PCC	%	0%	70% del municipio	Población beneficiada directa del sistema.
	Ingresos por aprovechamiento	\$/mes	\$0	\$1.500.000/mes	Basado en comercialización de materiales reciclables.
Financiera	Ahorro en disposición final	\$/mes	\$0	\$450.000/mes	Reducción de costos por menor volumen dispuesto.
	Costo operativo del sistema	\$/mes	\$0	\leq \$1.460.000/mes por PCC	Control de costos para garantizar sostenibilidad.

Nota. Esta tabla muestra los indicadores de sostenibilidad para evaluar el desempeño ambiental, social y económico del modelo PCC. 2026.

Las metas establecidas se definieron con base en los resultados del diagnóstico y los parámetros técnicos y financieros del proyecto.

En el componente ambiental, la meta del 30% de reducción de residuos corresponde al potencial de aprovechamiento identificado en el PGIRS y ajustado a un escenario conservador de implementación.

En el componente social, el incremento en la participación comunitaria se fundamenta en la disposición evidenciada en las encuestas, donde un porcentaje significativo de la población ya realiza separación en la fuente.

En el componente financiero, las metas corresponden a los valores proyectados en el análisis económico, garantizando coherencia entre los ingresos, los ahorros y los costos operativos del sistema.

Relación con el Diagnóstico y la Propuesta PCC

Los indicadores y sus metas permiten dar respuesta directa a las problemáticas identificadas en el diagnóstico, tales como:

- Baja cobertura del servicio de recolección
- Presencia de prácticas inadecuadas (quema, enterramiento)
- Limitado aprovechamiento de residuos reciclables

En este sentido, el cumplimiento de las metas permitirá evidenciar la efectividad del modelo PCC en la mejora del sistema de gestión de residuos sólidos en el municipio.

Importancia para la Sostenibilidad del Proyecto

El establecimiento de metas claras y medibles permite estructurar un sistema de seguimiento que garantiza la sostenibilidad del proyecto en el tiempo, facilitando:

- La evaluación periódica del desempeño
- La toma de decisiones operativas
- La gestión de recursos ante entidades de apoyo
- La replicabilidad del modelo en otros territorios

Estrategia Pedagógica y de Educación Ambiental

Como complemento al diseño técnico y operativo del sistema PCC, se incorpora una estrategia pedagógica orientada a garantizar la apropiación comunitaria del modelo y su sostenibilidad en el tiempo.

Enfoque de la Propuesta Pedagógica

La implementación de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC) se complementa con una estrategia pedagógica orientada a fortalecer la cultura ambiental en la comunidad, promoviendo prácticas adecuadas de separación en la fuente y aprovechamiento de residuos.

Esta estrategia se fundamenta en la educación ambiental participativa, buscando que los habitantes no solo reciban información, sino que se conviertan en actores activos en la gestión de residuos sólidos.

Componentes de la Estrategia Pedagógica

La propuesta contempla tres componentes principales:

Sensibilización comunitaria: dirigida a la población en general

Formación de multiplicadores ambientales: líderes comunitarios capacitados

Material educativo: herramientas visuales y prácticas

Plan de Talleres de Educación Ambiental

Se propone la realización de jornadas de capacitación dirigidas a la comunidad y a líderes locales, con el fin de fortalecer capacidades en el manejo de residuos.

Tabla 11

Plan de Talleres

Taller	Tema	Objetivo	Población objetivo	Duración	Metodología
1	Problemática de los residuos sólidos	Sensibilizar sobre impactos ambientales	Comunidad general	2 horas	Charla participativa
2	Separación en la fuente	Enseñar clasificación adecuada de residuos	Hogares	2 horas	Taller práctico
3	Funcionamiento de los PCC	Explicar uso y beneficios del sistema	Comunidad	2 horas	Demostración
4	Aprovechamiento de residuos	Promover reciclaje y economía circular	Líderes comunitarios	3 horas	Actividad práctica
5	Liderazgo ambiental	Formar multiplicadores ambientales	JAC y líderes	3 horas	Dinámica grupal

Nota. Esta tabla muestra el plan de talleres que hacen parte de la estrategia pedagógica del proyecto. 2026

Los talleres se desarrollarán durante la fase inicial de implementación del proyecto, con una frecuencia mensual, priorizando las veredas donde se ubicarán los PCC.

Material Educativo Propuesto

Como parte de la estrategia pedagógica, se plantea el diseño de material educativo que facilite la apropiación del conocimiento por parte de la comunidad.

Los materiales propuestos incluyen:

- **Afiches informativos:**

Clasificación de residuos (orgánicos, reciclables, no aprovechables)

Uso adecuado de los PCC

- **Cartillas educativas:**

Guía práctica de separación en la fuente

Beneficios del aprovechamiento de residuos

- **Señalización para los PCC:**

Identificación de puntos de depósito

Instrucciones de uso

- **Piezas comunicativas:**

Mensajes cortos de sensibilización

Promoción del uso del sistema

Propuesta Pedagógica

Los prototipos del material educativo y el contenido detallado de los talleres se presentan a continuación:

Material Educativo

Figura 10

Afiche de Clasificación de Residuos



Nota. Afiche de clasificación de residuos realizada con apoyo de inteligencia artificial mediante ChatGPT. 2026.

Figura 11

Uso Adecuado de los PCC



Nota. Uso adecuado de los PCC con apoyo de inteligencia artificial mediante ChatGPT. 2026.

Figura 12

Cartilla 1 “Separación en la Fuente”

CARTILLA 1

APRENDE A SEPARAR TUS RESIDUOS EN CASA

Cuidar el ambiente empieza desde tu hogar



1. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE SEPARAR LOS RESIDUOS?

Separar los residuos permite:

- ✓ Reducir la contaminación.
- ✓ Aprovechar materiales reciclables.
- ✓ Disminuir la cantidad de basura que llega al relleno sanitario.
- ✓ Cuidar el agua, el suelo y el aire.

¡Separar es una forma de cuidar tu comunidad!

2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

ORGÁNICOS
Restos de comida, cáscaras, residuos de jardín.
→ Se pueden aprovechar para abonos.

RECYCLABLES
Plásticos, papel, cartón, vidrio, metales.
→ Se pueden vender o reutilizar.

NO APROVECHABLES
Papel higiénico, residuos sucios, empaques contaminados.
→ Van al relleno sanitario.

3. ¿CÓMO SEPARAR CORRECTAMENTE?

- ✓ Usa bolsas o recipientes diferentes.
- ✓ Lava los envases reciclables.
- ✓ Seca los residuos.
- ✓ No mezcles residuos.

¡Separar bien facilita el reciclaje!

4. BENEFICIOS PARA LA COMUNIDAD

- Menos contaminación.
- Calles más limpias.
- Generación de ingresos por reciclaje.
- Mejor calidad de vida para todos.

TU ACCIÓN HACE LA DIFERENCIA POR UN MACHETÁ MÁS LIMPIO Y SOSTENIBLE.

¡JUNTOS PODEMOS CUIDAR NUESTRO MUNICIPIO!



Machetá
Territorio Sostenible

PCC
Puntos Circulares Comunitarios

Nota. Cartilla de separación en la fuente con apoyo de inteligencia artificial mediante ChatGPT. 2026.

Figura 13

Cartilla 2 Uso del Punto Circular Comunitario PCC

CARTILLA 2

¿CÓMO USAR EL PUNTO CIRCULAR COMUNITARIO?

UNA SOLUCIÓN PARA CUIDAR NUESTRO ENTORNO



1. ¿QUÉ ES UN PCC?

El Punto Circular Comunitario (PCC) es un espacio donde la comunidad puede:

- ✓ Depositar residuos reciclables.
- ✓ Separar materiales.
- ✓ Contribuir al cuidado del ambiente.

Es un punto de apoyo para el manejo adecuado de residuos.



2. ¿QUÉ RESIDUOS PUEDES LLEVAR?

SÍ PUEDES LLEVAR:

- Plásticos
- Papel y cartón
- Vidrio
- Metales

NO LLEVAR:

- Residuos orgánicos
- Residuos peligrosos
- Basura mezclada

3. ¿CÓMO USAR EL PCC?

1. Separa tus residuos en casa.
2. Llévalos limpios y secos.
3. Depóitalos en el contenedor correspondiente.
4. Respeta los horarios establecidos.

✓ El buen uso garantiza su funcionamiento.

4. COMPROMISO COMUNITARIO

Para que el PCC funcione correctamente:

- ✓ Mantén el lugar limpio.
- ✓ No mezcles residuos.
- ✓ Participa activamente.
- ✓ Invita a otros a usarlo.

EL PCC ES DE TODOS, CUIDÉMOSLO JUNTOS.



5. BENEFICIOS DEL PCC

Reduce la quema y el enterramiento.

Facilita el reciclaje y el aprovechamiento.

Mejora nuestro entorno.

Fortalece nuestra comunidad.

JUNTOS POR UN MACHETÁ MÁS LIMPIO, SALUDABLE Y SOSTENIBLE.

Nota. Cartilla uso del PCC con apoyo de inteligencia artificial mediante ChatGPT. 2026.

Guías de Talleres y Contenidos Pedagógicos

Metodología General

Esta metodología contiene el diseño de los talleres de educación ambiental propuestos como parte de la estrategia pedagógica del proyecto de implementación de los Puntos Circulares Comunitarios (PCC).

Estos talleres están orientados a fortalecer las capacidades de la comunidad en el manejo adecuado de residuos sólidos, promoviendo la participación activa y el cambio de hábitos.

Estructura Metodológica de los Talleres

Los talleres se desarrollan bajo un enfoque participativo, basado en:

- Aprendizaje práctico
- Interacción comunitaria
- Construcción colectiva del conocimiento

Cada taller incluye:

- Objetivo
- Contenidos
- Actividades
- Materiales
- Resultados esperados

Desarrollo de Talleres

Taller 1. Sensibilización Sobre la Problemática de Residuos Sólidos

Objetivo:

Generar conciencia sobre los impactos ambientales del manejo inadecuado de residuos.

Contenidos:

- Problemática ambiental local
- Impactos de la quema y el enterramiento
- Importancia del manejo adecuado

Actividades:

- Charla participativa
- Lluvia de ideas sobre problemas en la vereda
- Identificación de prácticas actuales

Materiales:

- Afiches
- Marcadores
- Cartulina

Duración: 2 horas

Resultado esperado:

Los participantes reconocen la problemática ambiental en su entorno.

Taller 2. Separación en la Fuente

Objetivo:

Enseñar la correcta clasificación de residuos en el hogar.

Contenidos:

- Tipos de residuos
- Clasificación (orgánicos, reciclables, no aprovechables)

Actividades:

- Ejercicio práctico de clasificación
- Simulación con residuos (o imágenes)

Materiales:

- Bolsas de colores
- Residuos simulados
- Cartillas educativas

Duración: 2 horas

Resultado esperado:

Los participantes aplican correctamente la separación de residuos.

Taller 3. Uso del Punto Circular Comunitario (PCC)

Objetivo:

Capacitar a la comunidad en el uso adecuado de los PCC.

Contenidos:

- Qué es un PCC
- Tipos de residuos aceptados
- Normas de uso

Actividades:

- Demostración práctica
- Simulación de uso del PCC

Materiales:

- Afiches
- Señalización
- Contenedores (simulados o reales)

Duración: 2 horas

Resultado esperado:

Los participantes conocen y aplican el uso adecuado del PCC.

Taller 4. Aprovechamiento de Residuos

Objetivo:

Promover el reciclaje y el aprovechamiento de materiales.

Contenidos:

- Economía circular
- Reutilización de residuos

Actividades:

- Elaboración de objetos con material reciclado
- Ejemplos de aprovechamiento

Materiales:

- Botellas, cartón, papel
- Tijeras, pegante

Duración: 3 horas

Resultado esperado:

Los participantes identifican alternativas de aprovechamiento.

Taller 5. Formación de Multiplicadores Ambientales

Objetivo:

Fortalecer el liderazgo comunitario en la gestión de residuos.

Contenidos:

- Rol del líder ambiental
- Comunicación comunitaria
- Seguimiento al uso del PCC

Actividades:

- Dinámica grupal
- Simulación de liderazgo
- Construcción de compromisos

Materiales:

- Cartulina
- Marcadores

Duración: 3 horas

Resultado esperado:

Se consolidan líderes comunitarios que apoyan la implementación del proyecto.

Cronograma de implementación***Tabla 12****Cronograma de Implementación Talleres*

Mes	Actividad
Mes 1	Taller 1
Mes 2	Taller 2
Mes 3	Taller 3

Mes 4	Taller 4
Mes 5	Taller 5

Nota. Esta tabla muestra los talleres proyectados en la estrategia pedagógica. 2026.

Conclusiones

El presente estudio permitió caracterizar el sistema de gestión de residuos sólidos en el municipio de Machetá, evidenciando brechas en la separación en la fuente, el aprovechamiento de residuos y la participación comunitaria. En coherencia con el objetivo específico 1, el diagnóstico participativo constituyó un insumo técnico clave para la identificación de problemáticas y oportunidades de mejora, especialmente en las zonas rurales donde se presentan mayores limitaciones en la cobertura del servicio de recolección.

En relación con el objetivo específico 2, el análisis del PGIRS evidenció que, aunque existe un marco técnico estructurado para la gestión de residuos sólidos, persisten debilidades en su implementación operativa y en la articulación con actores comunitarios, lo cual limita su efectividad en términos de aprovechamiento y transición hacia modelos de economía circular.

En cumplimiento del objetivo específico 3, se formuló un modelo comunitario de gestión de residuos sólidos basado en Puntos Circulares Comunitarios (PCC), el cual integra componentes técnicos, sociales, financieros y pedagógicos. Este modelo demuestra viabilidad desde el punto de vista conceptual y metodológico, al responder de manera directa a las problemáticas identificadas en el diagnóstico y alinearse con los instrumentos de planificación territorial.

Respecto al objetivo específico 4, las estrategias de educación ambiental se consolidan como un eje transversal para garantizar la apropiación social del modelo, promoviendo cambios en los hábitos de la comunidad y fortaleciendo la corresponsabilidad en el manejo de residuos sólidos.

Alcances y Proyección del Estudio

El presente trabajo se desarrolló a nivel de formulación y diseño del modelo PCC, por lo cual su implementación en campo constituye una fase posterior dentro del proceso de gestión del proyecto.

En este sentido, la validación del modelo a través de actores institucionales y comunitarios, así como su implementación piloto en el territorio, se proyectan como etapas siguientes que permitirán evaluar su desempeño en condiciones reales y realizar los ajustes necesarios para su optimización.

Líneas Futuras de Investigación

A partir del desarrollo del estudio, se identifican como líneas futuras:

Implementación piloto y evaluación del modelo PCC en el territorio

Desarrollo de alternativas para el aprovechamiento de residuos orgánicos

Análisis de mecanismos de financiación e incentivos económicos

Evaluación del impacto de las estrategias de educación ambiental a largo plazo

Sostenibilidad y Replicabilidad del Modelo

El modelo propuesto presenta un alto potencial de replicabilidad en contextos rurales con características similares, al fundamentarse en la participación comunitaria, el aprovechamiento de residuos y su articulación con instrumentos de planificación como el PGIRS.

Asimismo, incorpora criterios de sostenibilidad integral:

- Ambiental: reducción y valorización de residuos
- Social: fortalecimiento de la organización comunitaria
- Económica: optimización de costos y generación de valor a partir de

materiales reciclables

En conjunto, el estudio demuestra que un enfoque comunitario en la gestión de residuos sólidos permite mejorar la eficiencia del sistema, fortalecer la gobernanza local y avanzar hacia modelos de economía circular, constituyéndose en una propuesta técnica viable, sostenible y adaptable a diferentes contextos territoriales.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico y la formulación del modelo de Puntos Circulares Comunitarios (PCC), se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer la gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Machetá:

A Nivel Institucional

Se recomienda a la administración municipal fortalecer la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), mediante la incorporación de estrategias complementarias como los Puntos Circulares Comunitarios, especialmente en zonas rurales donde se evidencian limitaciones en la cobertura del servicio de recolección.

Asimismo, es importante promover la articulación interinstitucional con entidades como la Corporación Autónoma Regional, la Gobernación de Cundinamarca, Empresas Públicas y organizaciones comunitarias, con el fin de gestionar recursos técnicos y financieros que permitan la implementación del modelo propuesto.

A Nivel Técnico-Operativo

Se recomienda implementar el modelo PCC de manera piloto en el municipio, priorizando el casco urbano y las veredas con mayor densidad poblacional, con el fin de evaluar su funcionamiento en condiciones reales y realizar ajustes en aspectos como:

Logística de recolección

Frecuencia de operación

Ubicación estratégica de los PCC

Tipos de residuos gestionados

De igual manera, se sugiere establecer mecanismos de seguimiento a través de los indicadores propuestos, que permitan evaluar el desempeño del sistema en términos ambientales, sociales y económicos.

A Nivel Comunitario

Se recomienda fortalecer los procesos de educación ambiental como un componente permanente del sistema, promoviendo la participación activa de la comunidad en la separación en la fuente y el uso adecuado de los PCC.

Es fundamental vincular a las Juntas de Acción Comunal y líderes locales como multiplicadores ambientales, con el fin de garantizar la apropiación social del modelo y su sostenibilidad en el tiempo.

A Nivel Ambiental

Se recomienda promover estrategias complementarias para el manejo de residuos orgánicos, tales como el compostaje comunitario, con el fin de reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final y fortalecer el enfoque de economía circular.

Asimismo, se sugiere realizar campañas periódicas de sensibilización enfocadas en la reducción de residuos y el consumo responsable.

A Nivel Financiero

Se recomienda gestionar fuentes de financiación a través de entidades públicas y programas ambientales, con el fin de garantizar la sostenibilidad del proyecto en sus fases de implementación y operación.

De igual manera, se sugiere explorar esquemas de incentivos económicos para la comunidad, asociados al aprovechamiento de residuos reciclables, que permitan fortalecer la participación y generar valor económico a partir de los residuos.

A Nivel Académico e Investigativo

Se recomienda desarrollar investigaciones futuras orientadas a:

Evaluar el desempeño del modelo PCC en condiciones reales

Analizar el impacto de la educación ambiental en el cambio de hábitos

Estudiar la viabilidad de tecnologías para el aprovechamiento de residuos orgánicos

Profundizar en modelos de economía circular aplicables a contextos rurales

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Macheta. (2020). Actualización del Plan de Gestión De Residuos Sólidos del Municipio de Machetá PGIRS. Machetá, Cundinamarca.
- Caride, J. A., & Meira, P. Á. (2001). *Educación ambiental y desarrollo humano*. Ariel.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2019*. Obtenido de <https://microdatos.dane.gov.co>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2021: Resultados*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) 2020*. Obtenido de <https://microdatos.dane.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). *Rellenos sanitarios de 321 municipios colapsarán en cinco años, advierte el DNP*. Obtenido de <https://2022.dnp.gov.co/Paginas/Rellenos-sanitarios-de-321-municipios-colapsar%C3%A1n-en-cinco-a%C3%B1os%2C-advierte-el-DNP--.aspx>
- El Dorado Radio Cundinamarca. (2024). *Machetá adopta medida ecológica: prohibición de plásticos de un solo uso*. Obtenido de <https://eldoradoradio.cundinamarca.gov.co/noticias/municipios/macheta-adopta-medida-ecologica-prohibicion-de-plasticos-de-un-solo-uso>
- Fundación Ellen MacArthur. (2013). *Towards the circular economy*. Obtenido de <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/50c85a620a58955/original/Towards-the-circular-economy-Vol-2.pdf>
- García, M., & Romero, P. (2018). Experiencias de reciclaje comunitario en Colombia: aprendizajes y retos. *Revista Gestión Ambiental*, 21(2), 45–59.
- Gobernación de Cundinamarca. (2023). *Más de \$389 millones impulsan la gestión integral de residuos sólidos en cinco municipios cundinamarqueses*. Obtenido de <https://www.cundinamarca.gov.co/noticias/mas-de-389-millones-impulsan-la-gestion-integral-de-residuos-solidos-en-cinco-municipios-cundinamarqueses>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2019). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. Obtenido de https://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2022). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos – PNGIRS*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Resolución 0754 de 2014*. Obtenido de Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos: <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/resolucion-754-de-2014.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Lineamientos técnicos para la formulación, implementación y seguimiento de los PGIRS*. Bogotá.

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Superservicios). (2023). *Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)*. Obtenido de <https://www.superservicios.gov.co>

Apéndices

Apéndice A.

Instrumento de Encuesta Aplicado a la Comunidad

La presente encuesta fue aplicada a habitantes del municipio de Machetá con el fin de recolectar información sobre el manejo de residuos sólidos y las prácticas asociadas a su disposición.

1. ¿En qué zona vive?

Rural Urbano

2. ¿En qué vereda o barrio vive?

3. ¿Cuántas personas viven en su hogar?

1-2 3-4 5-6 Más De 6

4. En su hogar, ¿qué tipo de basura se genera más? Marca varias opciones

Restos de comida (cáscaras, comida dañada)

Plásticos (bolsas, botellas, empaques)

Papel o cartón

Vidrio (botellas, frascos)

Latas (gaseosa, cerveza, etc.)

5. ¿En su hogar separan la basura (la clasifican)?

Sí No Tal vez

6. Si su respuesta anterior fue SÍ, ¿cómo la separan?

7. ¿Qué hacen con la basura en su hogar?

La recoge el carro de la basura.

- La queman
- La entierran
- La botan en el campo o quebrada

8. ¿Con qué frecuencia pasa el carro de la basura por su sector?

- Nunca 1 vez por semana 2 veces por semana
- Más de 2 veces

9. ¿Sabe qué es reciclar?

- Sí No Tal vez

10. ¿Ha recibido alguna charla o capacitación sobre reciclaje?

- Sí No

11. ¿Le gustaría aprender a separar mejor la basura?

- Sí No Tal vez

12. ¿Estaría dispuesto(a) a separar la basura en su casa si le enseñan cómo hacerlo?

- Sí No Tal vez

13. ¿Cree que el reciclaje puede ayudar a cuidar el medio ambiente?

- Sí No No sabe

14. Si hubiera un lugar cercano para llevar materiales reciclables (plástico, vidrio, cartón), ¿usted lo usaría?

- Sí No Tal vez

15. ¿Qué tan lejos estaría dispuesto(a) a ir para llevar el reciclaje?

- Menos de 5 minutos
- Entre 5 y 10 minutos

Más de 10 minutos

16. ¿En qué lugar cree que sería mejor ubicar un punto de reciclaje?

Escuela Salón comunal Parque

17. ¿Qué horario le parecería mejor para llevar reciclaje?

Mañana

Tarde

Fines de semana

18. ¿Qué cree que se debería mejorar en el manejo de la basura en su vereda o barrio?

Apéndice B.*Resultados Completos de la Encuesta*

En este apéndice se presentan los resultados completos de la encuesta aplicada a la comunidad, los cuales sirven de soporte para el análisis desarrollado en el capítulo de diagnóstico, a partir del siguiente link:

https://docs.google.com/forms/d/19FSj_IHyNFX_USXD-rtQwQNv-TqOVTCmo0A1a-vYmCU/edit#responses