



Evaluación del manejo integral de residuos en la comuna 15 Guayabal de Medellín y propuesta de estrategias para su mejora con enfoque en educación ambiental y participación comunitaria.

Nataly Martínez Díaz

Trabajo de Grado presentado para optar al título de Ingeniera Sanitaria

Asesora

Lina Claudia Giraldo Buitrago, Doctora en Ingeniera Sanitaria

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Sanitaria

Medellín

2025

Cita	(Martínez, N. 2025)
Referencia	Martínez, N. (2025). <i>Evaluación del manejo integral de residuos en la comuna 15 Guayabal de Medellín y propuesta de estrategias para su mejora con enfoque en educación ambiental y participación comunitaria</i> . [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado, en primer lugar, a mis padres y hermanos, quienes han sido mi pilar fundamental en cada etapa de mi vida. Su amor, apoyo incondicional y enseñanzas han sido la base que me ha permitido alcanzar este importante logro. Gracias por creer en mí y por ser mi ejemplo constante de esfuerzo y dedicación.

A mis fieles compañeros de cuatro patas, mis queridas mascotas, cuya presencia y cariño incondicional me han brindado momentos de alegría y consuelo en los momentos más desafiantes de este camino académico.

A Heyder Julián Hincapié, Elkin López, Paula Urrego y a la Corporación Ambiental CORPO GEDI, por haberme iniciado en los procesos ambientales y por inculcarme el amor por el cuidado de nuestro planeta. Su ejemplo me ha inspirado a ver la educación ambiental como una herramienta esencial para la protección y sostenibilidad de nuestros recursos naturales.

Finalmente, dedico este logro a mi angelito del cielo, cuya presencia espiritual ha sido una fuente constante de fortaleza y motivación para seguir adelante. Su recuerdo vive en cada uno de mis pasos y en cada meta alcanzada.

Como futura ingeniera sanitaria, reafirmo mi compromiso con la educación ambiental como eje transversal en nuestra sociedad, con la esperanza de contribuir a un mundo más saludable y sostenible para las generaciones futuras. A todos los que hicieron parte de este proceso, mi eterno agradecimiento.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo de grado.

En primer lugar, agradezco a mi asesora, Lina Claudia Giraldo, por su guía, apoyo incondicional y valiosos aportes durante todo el desarrollo de este proyecto. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para alcanzar los objetivos planteados.

A la Escuela Ambiental de la Universidad de Antioquia, por brindarme las herramientas académicas y el respaldo necesario para llevar a cabo esta investigación, así como por su compromiso en la formación de profesionales comprometidos con el cuidado del medio ambiente.

Extiendo mi gratitud a Estefanía Cuartas, coordinadora de Cultura Ciudadana del Aseo de Envías, por su colaboración y disposición para compartir información clave y orientar acciones dentro del marco de este proyecto.

Un especial reconocimiento a los líderes de la Comuna 15 de Guayabal, quienes con su participación activa y compromiso contribuyeron al éxito del proyecto. Su apoyo fue esencial para entender la realidad local y proponer soluciones adaptadas a sus necesidades.

Finalmente, gracias a todas las personas que, de una u otra manera, aportaron su tiempo, conocimiento y esfuerzo para que este trabajo pudiera realizarse. A cada uno de ustedes, mi más profundo agradecimiento.

Tabla de contenido

Resumen	11
Abstract	12
1. Introducción	13
2. Objetivos	15
3. Marco teórico	16
4. Metodología	25
5. Análisis de resultados.....	29
6.Conclusiones y Recomendaciones	118
Referencias	121
Anexos.....	123

Lista de tablas

Tabla 1 Normograma en manejo de residuos sólidos.....	18
Tabla 2 Frecuencias de recolección de residuos ordinarios, comuna 15 de Medellín	29
Tabla 3 Composición física porcentual de los residuos sólidos generados en el sector residencial del área urbana de la comuna 15	34
Tabla 4 Porcentajes y cantidades de cada tipo de residuo en la comuna 15	36
Tabla 5 Cantidades de RCD (residuos ordinarios, de construcción y demolición) y voluminosos en la comuna 15 por proyecto de Clandestinos de secretaria de Medio Ambiente.....	40
Tabla 6 Sectores de los puntos críticos presentes en la comuna y tipología de residuos presentes en los puntos críticos	80
Tabla 7 Fotografías de algunos puntos críticos presentes en la comuna y tipología de residuos presentes en los puntos críticos	82

Lista de figuras

Figura 1 Mapa de Localización general Comuna 15 - Guayabal.....	16
Figura 2 Población de Medellín por comuna para el año 2023.....	33
Figura 3 Diagrama de Flujo de residuos ordinarios y aprovechables en la comuna 15.....	44
Figura 4 Diagrama de Flujo de residuos construcción y demolición y voluminosos en la comuna 15.....	46
Figura 5 Diagrama de Flujo de residuos posconsumo en la comuna 15.....	49
Figura 6 Gráfico de estrato socioeconómico comuna 15.....	55
Figura 7 Gráfico de concepto de punto crítico.....	56
Figura 8 Gráfico de concepto Residuo sólido ordinario.....	57
Figura 9 Gráfico de concepto de residuo aprovechable.....	58
Figura 10 Gráfico de concepto de residuo posconsumo.....	59
Figura 11 Gráfico de gestión de residuo posconsumo, Aceite.....	60
Figura 12 Gráfico de gestión de residuo posconsumo, Llantas.....	62
Figura 13 Gráfico de gestión de residuo posconsumo, Pilas o baterías.....	63
Figura 14 Gráfico de gestión de residuo posconsumo RAEE.....	64
Figura 15 Gráfico de puntos de recolección de residuos posconsumo.....	66
Figura 16 Descripción de puntos de recolección de residuos posconsumo.....	67
Figura 17 Gráfico de recepción de información acerca de residuos sólidos.....	68
Figura 18 Gráfico de forma en que se ha brindado información acerca de residuos sólidos.....	69
Figura 19 Gráfico de gestión de residuos de construcción y demolición.....	69
Figura 20 Gráfico de consideraciones de servicio de recolección de residuos de construcción y demolición.....	71
Figura 21 Gráfico de responsabilidad sobre los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y los residuos voluminosos.....	72
Figura 22 Gráfico de evidencia de presencia de puntos críticos sobre los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y los residuos voluminosos.....	73

Figura 23 Gráfico de estrategias de educación ambiental propuestas por la comunidad.....	74
Figura 24 Gráfico de causas de disposición inadecuada de residuos en espacios públicos	77
Figura 25 Gráfico de causas de disposición inadecuada de residuos en espacios públicos	77
Figura 26 Mapa de puntos críticos y gestión de residuos en la comuna 15-Guayabal	84

Lista de imágenes

Imagen 1 Mesa de Socialización a líderes comuna 15 de Propuesta en Educación ambiental	95
Imagen 2 Capacitación de Formación a líderes comuna 15 de Propuesta en Manejo Adecuado de Residuos sólidos	99
Imagen 3 Maqueta de Educativa sobre Contaminación por Lixiviados de Propuesta de la jornada Experiencial.....	100
Imagen 4 Materiales para red hidrográfica.....	102
Imagen 5 Recipientes con aguas Contaminadas con residuos	103
Imagen 6 Residuos, y código de colores	104
Imagen 7 Presentación de Proyecto de Trabajo de Grado. Sector Mallorca-Guayabal. 24-11-2024	107
Imagen 8 Jornadas Experienciales en los sectores El Bolo y Mallorca Guayabal 24-11-2024 ..	111
Imagen 9 Jornadas Experienciales en los sectores El Bolo y Mallorca Guayabal-Red Hidrográfica 24-11-2024.....	112
Imagen 10 Jornadas Experienciales en los sectores El Bolo y Mallorca Guayabal-Contaminación de aguas .24-11-2024	114
Imagen 11 Jornadas Experienciales en los sectores Mallorca, Guayabal-Contaminación de aguas 24-11-2024	117

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ECA	Estación de Clasificación y Aprovechamiento
EMVARIAS	Empresas Varias de Medellín
EPSA	Empresa prestadora de servicio de Aseo
JAC	Junta de acción comunal
PGIRS	Plan de gestión de residuos sólidos
PIP	Puntos de indebida presentación
PC	Punto Crítico
PPC	Producción Per Cápita
RCD	Residuos de construcción y demolición
RAEE	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
SIU	Sistema Único de Información

Resumen

Este trabajo de grado propone estrategias para mejorar el manejo integral de residuos residenciales en la comuna 15 (Guayabal) de Medellín, enfocándose en educación ambiental y participación comunitaria. Mediante un diagnóstico basado en datos secundarios, como la caracterización de residuos sólidos de la Alcaldía de Medellín (2023) y el plan de desarrollo local, se analizaron las dinámicas sociales, la composición socioeconómica y los tipos de residuos generados: ordinarios, aprovechables, voluminosos, RCD y posconsumo.

Se identificaron las frecuencias de recolección, volúmenes gestionados y puntos críticos de residuos, elaborando diagramas de flujo que muestran rutas de gestión, impactos ambientales y problemas clave en el manejo de residuos. Encuestas a líderes comunitarios revelaron desconocimiento sobre la clasificación de residuos, falta de regulación y limitaciones en estrategias educativas previas. Además, se creó un mapa que identifica los puntos críticos para priorizar intervenciones.

Con base en estos hallazgos, se diseñó una estrategia de educación ambiental alineada con la Política Nacional de Educación Ambiental, estructurada en tres etapas: contextualización, conceptualización y proyección. Esta incluye la formación de líderes comunitarios, jornadas experienciales de sensibilización y propuestas de articulación con la administración pública y las EPSA. Adicionalmente, se desarrollaron materiales educativos y estrategias de comunicación para garantizar la sostenibilidad de las iniciativas.

El trabajo busca fomentar prácticas responsables en el manejo de residuos, fortalecer la participación comunitaria y promover la construcción de una comuna más sostenible y consciente del impacto ambiental.

Palabras clave: Educación ambiental, residuos, flujo de Residuos, participación comunitaria, puntos críticos.

Abstract

This degree work proposes strategies to improve the comprehensive management of residential waste in commune 15 (Guayabal) of Medellín, focusing on environmental education and community participation. Through a diagnosis based on secondary data, such as the characterization of solid waste from the Mayor's Office of Medellín (2023) and the local development plan, the social dynamics, socioeconomic composition and types of waste generated were analyzed: ordinary, usable, bulky., RCD and postconsumer.

Collection frequencies, volumes managed and critical waste points were identified, and flow diagrams were drawn up showing management routes, environmental impacts and key waste management problems. Surveys of community leaders revealed a lack of knowledge about waste classification, lack of regulation, and limitations in previous educational strategies. In addition, a map was created that identifies critical points for prioritizing interventions.

Based on these findings, an environmental education strategy was designed in line with the National Environmental Education Policy, structured in three stages: contextualization, conceptualization and projection. This includes the training of community leaders, experiential awareness-raising workshops, and proposals for coordination with the public administration and EPSAs. In addition, educational materials and communication strategies were developed to ensure the sustainability of the initiatives.

The work seeks to promote responsible waste management practices, strengthen community participation and promote the construction of a more sustainable and environmentally conscious community.

Key words: Environmental education, waste, waste flow, community participation, critical points.

1. Introducción

La comuna 15 Guayabal de Medellín está ubicada en la zona suroccidental de la ciudad, este es un territorio heterogéneo compuesto por sectores residenciales e industriales y mixtura entre ambos. La expansión urbanística y el crecimiento poblacional que se ha venido dando en los últimos años, ha generado una problemática ambiental en el manejo de residuos sólidos ordinarios, de construcción y demolición, especiales y posconsumo. Se disponen de manera inadecuada en áreas públicas, en cuerpos de agua y espacios verdes de la comuna. En general, no se respetan los horarios de frecuencia de recolección de la empresa prestadora de servicios de aseo; la comunidad no separa residuos sólidos en la fuente, a pesar de que parte de estos pueden incluirse de nuevo en procesos productivos, aportando significativamente al reciclaje y a la economía circular de la ciudad (Alcaldía de Medellín, 2015).

Entre las posibles afectaciones por el inadecuado manejo de residuos sólidos están los daños a la infraestructura vial y de espacios públicos, generación de malos olores, contaminación de aguas, alteración a la microbiota y flora de las zonas verdes, proliferación de insectos y roedores, fuentes de enfermedades, deterioro del paisaje, baja apropiación del territorio, conflictos sociales, entre otros. Por lo tanto, con esta situación además de afectar la calidad de vida, se aporta en la disminución de la vida útil del relleno sanitario La Pradera (Manejo de residuos sólidos en el Municipio de Medellín, 2021). Al igual, el sector comercial aporta también a la generación de residuos; existen negocios de economía formal e informal, presentándose una creciente tendencia a las ventas ambulantes por diferentes situaciones sociales como desempleo y migración. La mayoría de estos establecimientos no realizan un buen manejo de residuos sólidos (Alcaldía de Medellín, 2019).

Cabe resaltar que según el Plan de Desarrollo Local de la Comuna 15 actual, la comunidad de Guayabal reconoce que existe una necesidad de revisar y actualizar la información del tema medioambiental en el territorio, por ejemplo, partiendo del histórico trabajo desarrollado por la Mesa Ambiental en temas relacionados con el manejo de los residuos. En el plan se reconoce la

ausencia de sentido de pertenencia por asuntos ambientales en la comuna, como la ineficiencia en las acciones control y aplicación de las normas por las entidades pertinentes y la debilidad de los programas educativos sobre medio ambiente, donde no hay procesos de responsabilidad, y una ausencia de procesos de concertación y diálogo interinstitucional, intersectorial e interdisciplinario y desarticulación de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES).

El problema de manejo adecuado se relaciona con la falta de cultura ciudadana evidenciada en Medellín y en la comuna, como se manifiesta en el levantamiento de información primaria del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos del municipio (2022-2023), y también con el desconocimiento de normas de convivencia y la reestructuración efectiva de las estrategias para separar en la fuente los residuos.

Con el desarrollo de este trabajo se busca evaluar el manejo integral de residuos en la comuna 15 Guayabal de Medellín y proponer estrategias para su mejora con enfoque en educación ambiental y participación comunitaria. A través de la identificación y análisis de "Árbol de Problemas" en el flujo de residuos ordinarios, de construcción y demolición, y posconsumo; se pretende evaluar la gestión de los residuos y así identificar los problemas de contaminación en el territorio.

Este análisis estará vinculado a las prácticas socioculturales específicas del contexto de la comuna 15 de Guayabal. Se complementará con la información de la última caracterización (cantidad y composición) del municipio de Medellín, lo que proporcionará criterios de validez y confiabilidad para formular estrategias integrales que optimicen el manejo adecuado de los residuos mencionados.

Además, mediante encuestas a líderes de las catorce juntas de acción comunal y la participación ciudadana, se buscará reconocer las realidades del contexto y diseñar estrategias de educación ambiental alineadas con la Política Nacional de Educación Ambiental, utilizando la información primaria previamente mencionada.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Proponer estrategias de mejora de manejo integral de residuos en la comuna 15 Guayabal de Medellín con enfoque en educación ambiental y participación comunitaria.

2.2 Objetivos específicos

- Levantar información requerida para la línea base de manejo de residuos sólidos en la comuna 15 de Medellín. Teniendo en cuenta la caracterización de residuos sólidos, el manejo actual de los mismos y su proyección de crecimiento.
- Evaluar los flujos de residuos ordinarios, de construcción y demolición (RCD), especiales voluminosos y residuos post consumo, generados en la comuna 15 de Medellín.
- Identificar los puntos críticos de residuos y analizar el porcentaje de estos en la comuna.
- Conocer la postura de la comunidad en cuanto el manejo de residuos sólidos, a partir de una muestra de 10 personas que hagan parte de cada junta de acción comunal (JAC) de la comuna 15.
- Proponer estrategias de educación ambiental para mejora de manejo integral de residuos en la comuna 15.

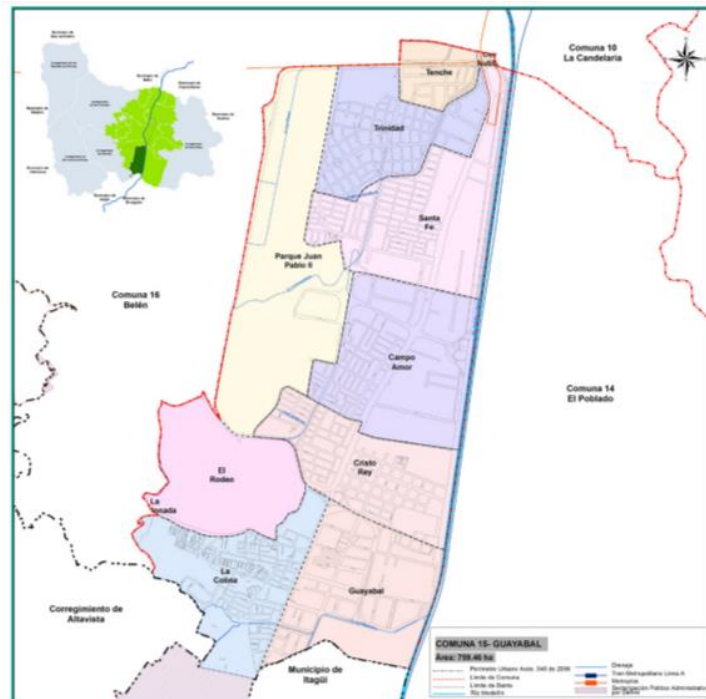
3. Marco teórico

3.1 Área de estudio

Guayabal inicia desde la calle 30A y va hasta los límites con Itagüí, en el barrio El Bolo, e igualmente desde la autopista sur, hasta la carrera 70 limitando con Belén. La Comuna 15 presta un valioso servicio a la ciudad de Medellín con espacios como el Aeropuerto Olaya Herrera, el Cementerio Campos de Paz, la Terminal de Transportes del Sur y las industrias. Según el Decreto 346 de 2000, que ajustó la división político-administrativa del Municipio de Medellín, la comuna está conformada por siete (7) barrios y dos (2) áreas institucionales. Entre los barrios se encuentran Tenche, Trinidad, Santa Fe, Campoamor, Cristo Rey, Guayabal, La Colina, El Rodeo (Alcaldía de Medellín, 2015).

Figura 1

Mapa de Localización general Comuna 15 - Guayabal



Fuente. (DAP,2015).

La Comuna 15 abarca una extensión de 759,46 Ha, y alberga una densidad poblacional de 12.430 personas por kilómetro cuadrado. Sin embargo, en la actualidad la división por barrios es diferente en términos de la representación del espacio social de sus pobladores, puesto que en los siete (7) barrios existentes por división político- administrativa en el territorio, operan en la actualidad catorce juntas de acción comunal, las cuales manifiestan la sectorización de los territorios implicando una diferenciación social y cultural de las jurisdicciones a las cuales pertenecen (PDL,2024). La Comuna 15 -Guayabal- cuenta con 95.790 habitantes. Esta cifra representa el 3,79 % de la población de Medellín, compuesta por 2.529.403 habitantes (Alcaldía de Medellín, 2019).

La mezcla de los usos del suelo no es reciente en la Comuna 15 - Guayabal. A mediados del siglo XX, los urbanistas Wiener y Sert, quienes trazaron las directrices para planificar el crecimiento urbano de la capital antioqueña por medio del Plan Piloto de 1950, advertían que dentro del modelo de pequeñas comunidades "Su crecimiento ha sido considerable, y la industria ha invadido frecuentemente las nuevas áreas residenciales, dando por resultado complicaciones e incomodidades" (Wiener y Sert, 1950). Destaca su desarrollo industrial, empresas a orillas del río Medellín se mezclan con la población que ha migrado a la comuna, esta albergó población de todo el departamento de Antioquia, incluso del país, por ello, es característica que la habiten personas dedicadas a fábricas e industrias (Alcaldía de Medellín, 2015).

Según las cifras presentadas por la Encuesta Calidad de Vida (2005) el estrato socioeconómico que predomina en Guayabal es el 3 (medio-bajo), el cual comprende el 70 % de las viviendas; seguido por el estrato 4 (medio), que corresponde al 17.4 %; le sigue el estrato 2 (bajo) con el 11.5 %, y solo el 0.01 % corresponde al estrato 1 (bajo). Según las cifras presentadas por el DANE del censo 2005, la composición etnográfica de la comuna es: Mestizos y Blancos (97,0%), Afrocolombianos (2,9%) e Indígenas (0,1%) (Alcaldía de Medellín, 2015).

3.2 Marco Normativo

A continuación, se hace una descripción de las principales normas que soportan esta propuesta:

Tabla 1
Normograma en manejo de residuos sólidos

NORMA	CONTENIDO
Constitución Política de Colombia de 1991	En los artículos 1, 3, 4, 8, 13, 23, 25, 44, 48, 79, 80, 86, 88, 332, 334, 365, 366, 367 y 370, se declara y fijan deberes y DERECHOS FUNDAMENTALES, tareas del Estado, con relación al derecho al trabajo, a la dignidad, a un ambiente sano, a proveer los servicios públicos de agua y saneamiento ambiental, las tareas de regulación de las fuerzas económicas del mercado, a la función social que debe cumplir la empresa, a administrar y proteger los recursos naturales.
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio de Medio Ambiente, el sistema Nacional Ambiental (SINA) puede entenderse como el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas, e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales
Conpes 3874 de 2016	Política para la gestión integral de los Residuos Sólidos, con el fin de tener un adecuado manejo de residuos sólidos en el país
Ley 1801 de 2016	Controla a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos; así como fomentar las buenas prácticas ambientalistas.
El Decreto 1076 de 2015	Define la gestión integral de residuos sólidos
El Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Decreto Municipal 0440 de 2009. Medellín	Por medio del cual se adopta el manual para el manejo integral de residuos sólidos (PMIRS)
Decreto 2981 de 2013	Por el que se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
Decreto 596 de 2016	Adiciona y modifica el decreto 1077 de 2015 en lo relativo al esquema de actividad de aprovechamiento.
Resolución 472 de 2017	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición-RCD- y se dictan otras disposiciones.
Ordenanza 10 de 2016	Programa “Basura Cero” en el departamento de Antioquia.
Acuerdo Metropolitano 23 de 2018	Plan de Gestión Integral de residuos sólidos (PGIRS-R) del Área Metropolitana.
Decreto 284 de 2018	Por el cual se le adiciona al decreto 1076 de 2015, único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo, en lo relacionado con la gestión integral de residuos Aparatos Eléctricos y Electrónicos -RAEE-.
Resolución 316 de 2018	Por la que se establecen disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados y otras disposiciones.
Resolución 0372 de 2009	Posconsumo de Baterías Usadas
Resolución 1326 de 2017	Posconsumo de llantas usadas.
Resolución 2184 de 2019	Se establece el uso racional de las bolsas plásticas y el código de colores para el manejo de los residuos sólidos

3.3 Marco Conceptual

Residuo: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o

transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables (Dec.2981,2015).

Gestión integral de residuos: Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (Dec.2981,2015).

Según el AMVA (2020) La gestión integral de residuos sólidos está compuesta por una serie de procedimientos o etapas, las cuales se describen a continuación:

- Prevención y minimización. Es la primera etapa de la gestión. Con esta se pretende buscar mecanismos empleados por diferentes organismos gubernamentales e institucionales para prevenir la generación excesiva de residuos sólidos o minimizar su impacto en el ambiente a través de otras etapas de la gestión. La prevención se suele realizar con campañas de concientización, incentivos para alentar el compromiso cívico o subsidios para disminuir las tarifas en servicios públicos con idéntico fin.
- Generación. En esta etapa se generan propiamente los residuos sólidos, ya sea que provengan de residencias, establecimientos comerciales, fábricas u otro tipo de lugares. Esta etapa incluye la generación de todo tipo de residuos (voluminosos, eléctricos, peligrosos, biodegradables, reciclables y no reciclables, etc.) (Rivas Arias, 2018).
- Separación de la fuente. Es la clasificación de los residuos sólidos en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, según lo establecido en el PGIRS, para presentarse para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento o de disposición final (Rivas Arias, 2018).
- Almacenamiento. Se refiere a la etapa en la que los residuos sólidos, una vez separados de la fuente, se almacenan en lugares dispuestos hasta que los recojan por

el transporte encargado. Según el AMVA (2020), el depósito temporal de residuos o desechos es un espacio físico definido y por un tiempo previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.

- Recolección y transporte. Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio (Decr.2981,2015). En Medellín, la entidad encargada de prestar el servicio público de aseo, por lo tanto, de recolectar y transportar estos residuos es Empresas Varias de Medellín la cual dispone de carros recolectores y personal capacitado para recolectar los residuos en toda la ciudad en días y horarios establecidos para cada zona.
- Aprovechamiento. Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos (Dec.2981,2015).
- Tratamiento. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.
- Disposición final. Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente (Dec.2981,2015)

El Manejo de residuos: se define como el conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho sólido. Comprende las actividades de

separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos (Dec.2981,2015).

RCD o Escombros: Es todo residuo sólido sobrante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.

Residuos Especiales: Los residuos especiales no pueden recolectarse, manejarse, tratar o disponer de manera convencional por el prestador del servicio público de aseo (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2015) por su naturaleza, composición, tamaño, volumen, peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación. Hacen parte de este tipo de residuos: colchones, muebles, lodos de plantas de tratamiento, escorias de combustión, residuos de madera (estibas, aserrín, restos de madera), residuos vegetales de poda y tala de áreas privadas, avisos publicitarios o propaganda, entre otros.

Residuo sólido no aprovechable (ordinarios): Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Residuo aprovechable: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo (Decreto 2981 ,2015).

Residuo posconsumo: Según la secretaría de Medio Ambiente de la alcaldía de Medellín, esto son residuos que por su grado de peligrosidad deben ser separados de aquellos de uso doméstico o comunes y entregados a través de canales de retorno para que los fabricantes e importadores dispongan para su recolección, tratamiento y disposición final, evitando que se

conviertan en un peligro ambiental (Alcaldía de Medellín, S, f.). El ministerio de medio ambiente define que los residuos posconsumo requieren un sistema de gestión diferenciado de los demás residuos y para los cuales se aplica el Principio de Responsabilidad Extendida del Productor – REP. Esta gestión se conoce comúnmente a través de la figura de “programas posconsumo”, mediante la cual los Productores (fabricantes e importadores) implementan planes o sistemas de devolución para que los consumidores retornen sus residuos al final de su vida útil, a través de puntos de recolección, campañas y otros mecanismos. Los residuos sujetos a posconsumo, tales como: Pilas, Bombillas o lámparas, computadores y periféricos, llantas usadas y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE.

Punto Crítico: El Decreto 1077 de 2015, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda”, Ciudad y Territorio”, define los puntos críticos como aquellos lugares donde se acumulan residuos sólidos, generando afectación y deterioro sanitario que conlleva la afectación de la limpieza del área pública, por la generación de malos olores, focos de propagación de vectores, y enfermedades, entre otros. La inadecuada gestión de los residuos especiales como voluminosos (colchones, muebles, entre otros), residuos de construcción y demolición-RCD, se disponen de manera clandestina en el espacio público, generando afectaciones al paisaje, al ambiente, ocasionando sensación de inseguridad, malos olores, proliferación de vectores, convirtiéndose de esta manera en puntos críticos (UAESP, S, f.).

Educación Ambiental: Se debe de considerar como el proceso que permite al individuo comprender las relaciones de independencia con su entorno, con base en el conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísico, social, política, económica y cultural, para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente. Estas actitudes por supuesto , se sustentan en criterios para el mejoramiento de la calidad de vida y en una concepción de desarrollo sostenible, entendiendo este como la relación adecuada entre el medio ambiente y el desarrollo, que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes y asegure el bienestar de las generaciones futuras, el cómo se aborda él estudia del problema ambiental y el para< que se hace educación ambiental,

depende de cómo se concibe la relación entre individuo, sociedad y naturales y el tipo de sociedad que se quiere (PNEAM,2022).

4. Metodología

4.1 Línea Base de las características socio económicas y caracterización de residuos en la comuna 15

Se realizó un diagnóstico del estado actual de la comuna 15 Guayabal en cuanto manejo de residuos sólidos y se revisó la composición social del territorio. Para comenzar se hizo una revisión bibliográfica de la caracterización de residuos sólidos del municipio de Medellín del último año, se extrajo la información relevante de la comuna 15 en cuanto datos de generación de cada tipología de residuos sólidos, producción per cápita, tomando como referencia la estratificación socioeconómica utilizada por la empresa prestadora de servicios públicos. Adicionalmente, a partir del plan de desarrollo local (PDL) y el plan de ordenamiento territorial (POT), se tomó la información necesaria para caracterizar la composición socioeconómica de la comuna 15.

Finalmente, se obtuvo información de la empresa prestadora de servicio de aseo Empresas Varias de Medellín, acerca de los puntos críticos identificados en la comuna 15 en áreas públicas, la cantidad de residuos captados en el último año de residuos de construcción y demolición, especiales y voluminosos. Para los residuos ordinarios se tomó datos de Emvarias y de la Alcaldía de Medellín sobre las frecuencias de recolección y cantidad de residuos captados mensualmente durante un año. Para residuos post consumo, se investigó sobre cantidad de residuos captados en los Puntos Naranjas de la empresa prestadora de servicio de aseo y de otras empresas privadas.

4.2 Flujos de residuos ordinarios, de construcción y demolición (RCD), especiales y voluminosos.

El flujo de residuos permitió establecer interrelaciones entre las características y cantidades de los residuos con las fuentes de generación, las formas de aprovechamiento y disposición, obteniendo elementos fundamentales para la sostenibilidad (Marmolejo et al., 2011).

El flujo de residuos se levantó a partir de la información obtenida con la estimación de la cantidad y composición física de los residuos sólidos proporcionada por la caracterización de la

alcaldía de Medellín. Adicionalmente, se revisó la información obtenida del prestador del servicio de aseo, como frecuencias de recolección, cantidades en disposición final en el relleno sanitario. La información de las ECAS de la comuna fue solicitada al municipio y, posteriormente, se buscó conocer las prácticas de manejo de cada uno de los residuos mediante encuestas realizadas a líderes de las juntas de acción comunal de la comuna 15.

Se elaboraron “Árboles de Problemas” para identificar cuál era la mayor problemática en el flujo de los residuos según cada una de las categorías: Residuos Ordinarios, Residuos de construcción y demolición, especiales y voluminosos, y posconsumo.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD): Se hizo un análisis de la información obtenida por la alcaldía con los datos de recolección reportados por Empresas Varias de Medellín, con la cantidad de residuos captada mediante la contratación de la Secretaría de Medio Ambiente, clasificados como residuos clandestinos. Se investigó la existencia de empresas en la comuna que se dediquen al aprovechamiento de estos residuos, integrando también a estos actores en el análisis del flujo de residuos y se elaboró el árbol de problemas (anexo 5) para identificar qué parte del flujo de residuos de RCD es el más relevante y el que se debe priorizar la estrategia de intervención y educación ambiental.

Residuos Especiales y Voluminosos: Se hizo un análisis de la información obtenida de Emvarias sobre las cantidades de residuos especiales y voluminosos. Se investigó la existencia de empresas privadas oficiales que se dediquen al aprovechamiento y/o gestión de dichos residuos, tales como carpinterías, ebanisterías, chatarrerías, entre otras. Se elaboró el árbol de problemas (anexo 6) para identificar qué parte del flujo de residuos voluminosos es más débil y se debe de priorizar. Este análisis permitió una comprensión más precisa del flujo de estos residuos y facilitó la implementación de estrategias adecuadas para su manejo y aprovechamiento.

Residuos aprovechables / No aprovechables: Se analizó la información obtenida por la caracterización de residuos de la alcaldía relacionada con la cantidad de residuos ordinarios y aprovechables estimada generados en la comuna 15, comparada con la cantidad reportada de estos residuos captada en el relleno sanitario, por Empresas Varias de Medellín. Con el árbol de

problemas se identificó qué parte del flujo de estos residuos está fallando y toca fortalecer con estrategias de gestión y educación para hacer un manejo adecuado de residuos en la comuna 15.

Residuos post consumo: Se analizó la cantidad de residuos posconsumo captados por el proyecto estratégico de Puntos Naranjas de Emvarias y puntos de recolección selectiva identificados por empresas privadas oficiales en la comuna. Este enfoque permitió una evaluación integral de la situación y facilitó la implementación de estrategias efectivas para la gestión de residuos posconsumo.

En cada uno de los flujos de residuos se especificó el manejo actual, en el que se abarcó las siguientes etapas: presentación, almacenamiento temporal, recolección, tratamiento y disposición final. Además, se incluyó las posibles empresas privadas que ofrecen servicios de gestión y aprovechamiento de residuos en la comuna. Este diagrama proporcionó una visión clara y comprensible del proceso integral de gestión de residuos y facilitó la identificación de oportunidades para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en el manejo de residuos.

4.3 Identificación y análisis de los puntos críticos de residuos

Se realizaron recorridos por el territorio para identificar y mapear los puntos críticos de residuos de construcción y demolición y residuos especiales voluminosos en la comuna. Durante estos recorridos, se realizó un levantamiento de cada uno de los puntos, con direcciones y ubicación. Después, se elaboró un mapa con el software ArcGIS, en el que los residuos se clasifican y etiquetan según su tipo. Esta metodología permitió una visualización clara y una gestión más eficaz de los puntos críticos identificados.

4.5 Postura de la comunidad en cuanto al manejo de residuos sólidos.

Conocer la opinión que la comunidad tiene del manejo de los residuos sólidos en la comuna 15, permite enfocar las estrategias de educación ambiental y la misma participación comunitaria para lograr los objetivos propuestos. Reconocer los actores sociales y políticos en el que se puedan encontrar mecanismos de articulación para responder a problemas ambientales ocasionados por el

manejo de los residuos sólidos, vinculando distintas formas de participación y representación en decisiones públicas y privadas.

Para conocer la postura de la comunidad respecto al manejo integral de residuos sólidos en la comuna 15, se tomó una muestra de 70 personas, compuesto por líderes de cada una de las 14 Juntas de Acción Comunal (JAC). Esto, se obtuvo a través de encuestas, de las cuales se consiguieron resultados cualitativos y cuantitativos, que recogieron información sobre la conceptualización técnica en residuos, conocimiento de la normativa vigente, capacidad de gestión y aprovechamiento de residuos, y las prácticas actuales de manejo de residuos donde permitió conocer la opinión de los residuos y las propuestas de algunas estrategias para implementar factibles.

4.6 Propuesta de estrategias de educación ambiental

Luego de hacer el análisis y evaluación de la información primaria obtenida por la empresa prestadora de servicio de aseo Emvarias, la alcaldía de Medellín, la comunidad por medio de las encuestas y de la lectura de territorio con el reconocimiento de entidades privadas de gestión de residuos formalizadas, se desarrolló una estrategia de educación ambiental particular para la comuna 15 de Medellín, enfocada en las necesidades y problemáticas presentes reconociendo su contexto y dinámicas socio culturales.

5. Análisis de resultados

5.1 Línea Base de las características socio económicas y caracterización de residuos en la comuna 15.

Para el desarrollo de la línea base se utilizó información de la caracterización de residuos sólidos en la actualización del Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos de Medellín del 2023. Esta caracterización, utilizó información secundaria, obtenida del Informe de sostenibilidad de Emvarias SA ESP 2022, Reportes del SUI, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Título F – Sistemas de Aseo Urbano) y la Norma Técnica Colombiana 5167 de 2011. Esto, hizo posible la estructuración del diagnóstico sobre caracterizaciones realizadas en el municipio, el diseño metodológico para el muestreo del estudio de caracterización de residuos sólidos, la selección del método para el cálculo de la PPC y la caracterización fisicoquímica.

5.1.1 Recolección de residuos

La comuna 15-Guayabal hace parte de la zona 6 de Medellín, esta se encuentra en el sector Suroccidental, históricamente el sector residencial ha sido atendido por Emvarias SA ESP, mediante dos días de recolección de residuos no aprovechables por semana. De la siguiente manera:

Tabla 2

Frecuencias de recolección de residuos ordinarios, comuna 15 de Medellín

Sector	Días de Frecuencia	Horario
Juan Pablo II	Lunes-jueves	6:00 a.m. - 6:00 p.m
Santa Fe Cr65 D a Cr 67	Lunes-jueves	
Trinidad Cr 65 a Cr66B entre calle 20 -26	Lunes-jueves	
Sante Fé De Cr 50 a 65c De Cl 14 a Cl 17 y de Cl 22 a Cl 25	Martes-viernes	
Trinidad De Cr 52 a Cr65 y De Cra 65 a Cr 65d entre Cl 26 y Cl 29	Martes-viernes	
Campo Amor	Martes-viernes	
El Rodeo	Martes-viernes	
Guayabal	Martes-viernes	
Tenche	Martes-viernes	
Santa Fé De Cr 52 a 65C entre Cl 17 y Cl 22	Martes-viernes	
Cristo rey	Martes-viernes	
La Colina	Martes-viernes	
Campo Amor entre Cra 52 y Cra 65E	Martes-viernes	

Fuente. (Emvarias,2024).

En la tabla 2, se presenta los horarios y frecuencias de recolección de residuos ordinarios, se evidencian las frecuencias residenciales, las cuales, como se mencionó previamente, son dos veces por semana en horarios diurnos. El rango de horario presentado por la empresa es amplio, debido a posibles inconvenientes viales, mecánicos, operativos y otras situaciones imprevistas que pueden surgir durante la recolección. En cuanto al sector comercial y las vías principales, la recolección de residuos ordinarios se realiza a diario, lo que contrasta con las áreas residenciales colindantes. En algunos casos, como en los barrios Santa Fe, Trinidad y Campo Amor, se observan sectores con diferentes frecuencias de recolección. A menudo, en una misma cuadra se perciben cambios en la periodicidad, lo que puede generar confusión a la hora de presentar los residuos en los horarios correctos.

La falta de cultura ciudadana y el desconocimiento de los horarios establecidos, suelen generar indisciplina con residuos presentados fuera de los tiempos estipulados. En algunos casos,

los residentes optan por depositar sus residuos en áreas comerciales cercanas con recolección diaria, mientras que en las zonas residenciales vecinas se observan presentación de residuos fuera de tiempo. Es crucial considerar esta problemática e integrar en las estrategias de educación ambiental y campañas de información que se pretenden desarrollar.

5.1.2 Caracterización de residuos sólidos de Medellín

En la caracterización de residuos sólidos en el municipio de Medellín realizada en el 2023 por el municipio, se encontró que los valores del Coeficiente de Producción Per Cápita (PPC) en Medellín han incrementado a lo largo de los años, pasando de 0,39 kg/habitante/día en 2006 a 0,54 kg/habitante/día en 2018. Esto indica, que la generación diaria de residuos por persona aumentó durante este periodo. Además, se observa que la cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario ha crecido a un ritmo superior al del PPC residencial (Alcaldía de Medellín, 2023). Este incremento, no solo se debe al aumento de la población local, sino también a factores como el turismo, la migración, el desarrollo industrial y la limpieza urbana.

Las prácticas actuales de separación en la fuente, no se han interiorizado completamente entre los habitantes, lo que se refleja en el aumento de residuos no aprovechables. La caracterización de residuos muestra que, debido a una mala separación, se pierde gran parte del potencial de aprovechamiento de los materiales reciclables. Es fundamental no solo promover la adecuada separación en la fuente, sino también una gestión integral y eficiente de los residuos. Los residuos ordinarios, deben ser presentados en los días y horarios establecidos por la empresa de aseo, mientras que los residuos aprovechables deben entregarse clasificados, limpios y separados a las cooperativas y recicladores del sector. Además, los residuos orgánicos pueden aprovecharse mediante tecnologías como el compostaje, las pacas biodigestoras o ser entregados a organizaciones que realicen actividades de aprovechamiento orgánico.

La capacidad de los gestores y transformadores de residuos sólidos aprovechables, junto con las facilidades y precios de comercialización, son factores clave en el manejo adecuado de los mismos. Por ejemplo, según el estudio realizado en la caracterización, el aumento de vidrio en el relleno sanitario ha cobrado relevancia, una de las posibilidades se debe a las dificultades en su comercialización, desde que la empresa Peldar se retiró del Área Metropolitana. En cuanto a las

dinámicas de consumo de la población, no se percibe una reducción significativa en la generación de residuos. Esto refleja un consumo elevado de bienes y productos innecesarios. Un ejemplo notable es el aumento en el porcentaje de plásticos en el relleno sanitario, a pesar del incremento en la cantidad de residuos aprovechados, lo que evidencia el alto uso de estos materiales y los limitados resultados de las políticas para reducir y aprovechar su uso (Alcaldía de Medellín, 2023).

Se reconoce que los aspectos educativos y culturales juegan un papel fundamental en la prevención de la generación de residuos, en la implementación de prácticas de separación en la fuente y en el éxito de las estrategias relacionadas con la gestión de residuos sólidos, desde el aprovechamiento y tratamiento hasta la disposición final.

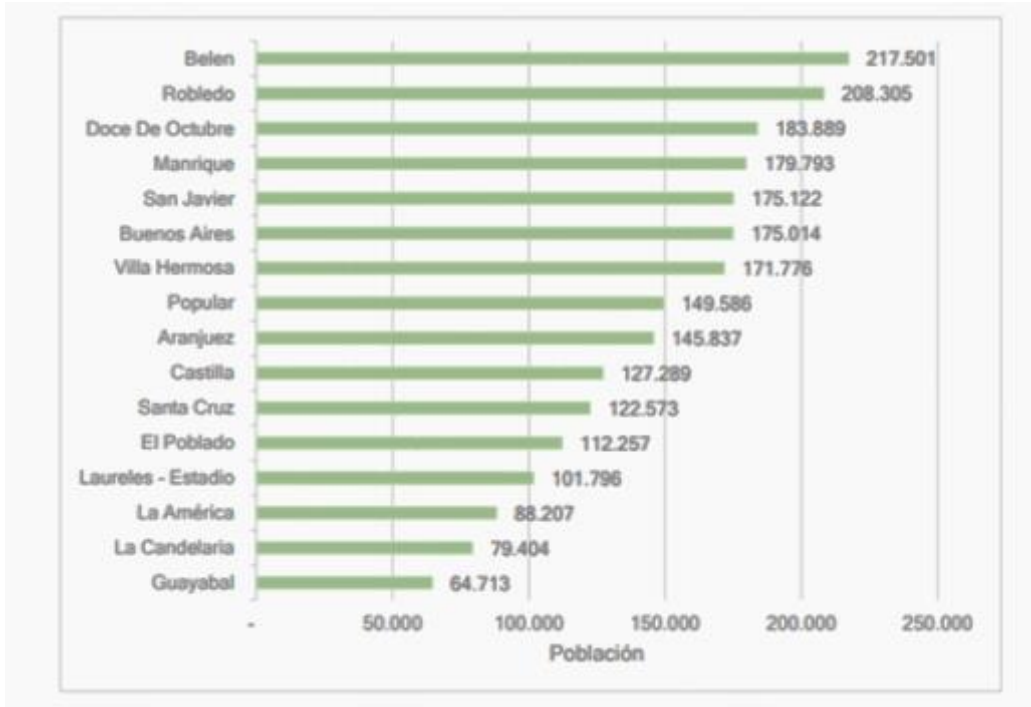
Al relacionar altos valores de PPC, con los incrementos en el número de habitantes de la ciudad, se obtiene como consecuencia el incremento en la generación de residuos sólidos generados. Según las estimaciones del PGIRS Medellín 2020, y bajo un escenario inercial con incrementos de la población y la PPC, para el año 2027, el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín y sus corregimientos estarían generando 556.410 toneladas anuales de residuos sólidos (Alcaldía de Medellín, 2023)

La población de la Comuna 15 - Guayabal asciende a 64.713 habitantes, de acuerdo con las cifras presentadas por el Departamento Administrativo de Planeación “la población oficial para Medellín en 2023 es: 2.653.729 personas” donde Guayabal representa EL 2,43% de la población (PDL,2024). La cual, representa un valor bajo en comparación con las otras comunas de la ciudad, ya que es la comuna con menos habitantes de Medellín.

En la siguiente gráfica, se presenta la población de Medellín por comuna para el año 2023, de acuerdo con la información del Departamento Administrativo de Planeación.

Figura 2

Población de Medellín por comuna para el año 2023.



Fuente. (Alcaldía de Medellín, 2023)

De acuerdo con la caracterización realizada en el municipio, en Guayabal se encuentran estratos 2, 3 y 4. Las PPC (2023) encontradas en zona urbana por estrato socioeconómico, presentan valores de 0,45 Kg/ha*día en el estrato 2; 0,44 Kg/ha*día en el estrato 3; y 0,48 Kg/ha*día en el estrato 4. El resultado de PPC total para la comuna 15 es de 0,31 Kg/ha*día. Donde se evidencia a comparación de las otras comunas como una de las PPC más bajas en Medellín. La comuna 15 es de las que tienen menor generación de residuos, debido principalmente al número de habitantes de la comuna.

Realizando el análisis de datos de la Producción Per Cápita (PPC) de Guayabal, que es de 0,31 kg/ha/día, y considerando que la comuna 15 (Guayabal) cuenta con 6.471 habitantes, se estima que la cantidad de residuos generados diariamente es de 1.975,1 kg/día, lo que equivale aproximadamente a 2 toneladas diarias y 732,19 toneladas al año.

En la zona urbana de Medellín, se generan en total 1.030 toneladas/día y 400.628 toneladas/año. Esto significa que la comuna 15 contribuye con aproximadamente el 1,9% de los residuos totales generados en Medellín.

De la cantidad total de residuos generados en Guayabal, considerando el número de habitantes y la PPC, se incluyen todos los tipos de residuos. Por esta razón, se han tomado como referencia los resultados de la composición física porcentual de los residuos de interés para este proyecto en la comuna 15, obtenidos en la última caracterización de residuos realizada en Medellín. Aunque los residuos orgánicos aprovechables no serán objeto de un análisis profundo en este estudio, es importante mencionarlos, ya que constituyen la mayor parte de los residuos generados en la comuna 15, con un valor porcentual de 57,51%.

Tabla 3

Composición física porcentual de los residuos sólidos generados en el sector residencial del área urbana de la comuna 15

Componente	Compilación de la composición física porcentual de los residuos sólidos generados en el sector residencial del área urbana de la comuna 15
Residuos reciclables aprovechables	27,67 %
Papel	2,70%
Cartón	3,86%
Plástico (PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, otros, Aluminizados)	10,85 %
Vidrio	4,96%
Metales	1,47%
Tetrapak	0,67%
Textiles	2,20%
Residuos orgánicos aprovechables	57,51 %
Residuos no aprovechables	13,46 %
RCD	0,21%

Muebles y enseres	0,04%
Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)	0,87%
Pilas y/o acumuladora s	0,10%

Fuente. (Alcaldía de Medellín,2023)

Los resultados obtenidos en la caracterización de la Alcaldía evidencian que los residuos reciclables aprovechables representan un 27,67%, siendo los plásticos el mayor contribuyente dentro de estos residuos. Los residuos no aprovechables alcanzan un porcentaje de 13,46%. Los residuos especiales representan un 0,21%, siendo los RCD (Residuos de Construcción y Demolición) los principales dentro de esta categoría y los voluminosos como Muebles y enseres del 0,04%. Los residuos posconsumo corresponden al 0,97%, con los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos como los mayores aportantes.

Teniendo en cuenta la cantidad de habitantes, la PPC (Kg/ha*d) y la composición porcentual de los diferentes residuos en la Comuna 15, se logra estimar que se generan aproximadamente 2 toneladas diarias de todo tipo de residuos. De estos, se saca el porcentaje correspondiente de cada tipo de residuos de interés del estudio, como se muestra en la tabla 4.

Este valor, será comparado con el registro de residuos que se disponen en el relleno sanitario para identificar qué porcentaje de ese material no está siendo aprovechado y se está disponiendo de manera inadecuada, contribuyendo así al volumen de los residuos no aprovechables. En cuanto a los RCD (Residuos de Construcción y Demolición), se realizará un análisis con base en la cantidad captada por la empresa prestadora del servicio de aseo y los reportes de residuos clandestinos de la Secretaría de Medio Ambiente. Esto, con el objetivo de evaluar el manejo adecuado e inadecuado de estos residuos. Estas serán plasmadas en los diagramas de flujos de residuos.

Tabla 4

Porcentajes y cantidades de cada tipo de residuo en la comuna 15

RESIDUOS PORCENTUAL	Residuos reciclables	Residuos no Aprovechables	Residuos Posconsumo	RCD /voluminoso	Orgánicos
%	27,67%	13,46%	0,97%	0, 21% / 0,13%	57,51%
Datos para calculo total de residuos en comuna 15		Cantidad de Residuos Diarios Generados comuna 15			
		Kg/día	Ton/día	Ton/año	
Habitantes	PPC(Kg/hab*día)				
6471	0,31	2006,0	2,0	732,2	
	Residuos reciclables	555,1	0,6	202,6	
	Residuos no Aprovechables	270,0	0,3	98,6	
	Residuos Posconsumo	19,5	0,019	7,11	
	RCD/voluminosos	7,8	0,01	2,9	
	Residuos Orgánicos	1153,7	1,2	421,1	

Fuente. (Elaboración Propia,2024)

Se analiza de la tabla 4 que:

Los residuos orgánicos representan la mayor proporción de los residuos generados (57,51%). Esto indica que la generación de residuos biodegradables es significativamente alta en la Comuna 15, lo que podría abrir oportunidades para la implementación de programas de compostaje comunitario o industrial

Los residuos reciclables (27,67%) ocupan el segundo lugar, lo que sugiere un buen potencial para fortalecer programas de separación y reciclaje, si aún no están completamente implementados.

Residuos posconsumo (0,97%) son menores, pero estas últimas suelen requerir un manejo especializado (como baterías, medicamentos, o plásticos no reciclables).

Los residuos de construcción y demolición (RCD)/voluminosos representan un porcentaje mínimo (0,34%), debido a que estos residuos no se generan de forma constante, sino por eventos ocasionales.

Residuos reciclables (0,6 toneladas/día): Este volumen representa una oportunidad para campañas de sensibilización sobre separación en la fuente y la creación de puntos de acopio accesibles para los ciudadanos.

Residuos no aprovechables (0,3 toneladas/día): Aunque su volumen es menor, estos residuos impactan directamente en el espacio ocupado en los rellenos sanitarios. Alternativas como la economía circular o incentivos para reducir el consumo de productos no reciclables pueden ser estrategias útiles.

Residuos posconsumo y RCD (0,03 toneladas/día en total): Aunque son de menor volumen, su manejo adecuado es crucial para evitar impactos ambientales, como contaminación del suelo y agua.

Con 732,2 toneladas de residuos generados al año, la Comuna 15 genera un impacto significativo, aunque no el más grande, en el sistema de manejo de residuos sólidos. Implementar estrategias como la reducción en la generación, reutilización y reciclaje, junto con procesos de aprovechamiento de orgánicos, puede reducir la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios, esto es transversalizado con educación ambiental.

5.1.3 Cantidad de Residuos Ordinario en el Relleno Sanitario La Pradera

El Relleno Sanitario La Pradera, ubicado en el municipio de Don Matías a 57 kilómetros de Medellín, es el sitio donde se disponen los residuos sólidos generados en Medellín y otros municipios del Valle de Aburrá (Emvarias.2024).

Según información de la Alcaldía de Medellín, la ciudad genera aproximadamente 3.000 toneladas de residuos al mes, de las cuales se aprovecha el 25%. (Alcaldía de Medellín, 2021) Esto implica que alrededor de 2.250 toneladas de residuos no aprovechados se disponen mensualmente en el Relleno Sanitario La Pradera.

5.1.4 Datos sobre Residuos Posconsumo

Los residuos posconsumo son aquellos que, por su peligrosidad, deben ser separados de los residuos domésticos comunes y gestionados adecuadamente para evitar riesgos ambientales y sanitarios. En Medellín, estos incluyen pilas, baterías, luminarias, medicamentos vencidos, plaguicidas, llantas y aparatos eléctricos y electrónicos (Alcaldía de Medellín, S.F).

Según la Alcaldía de Medellín, los residuos peligrosos representan aproximadamente el 2.02% del total de residuos generados en el sector residencial, incluyendo los residuos posconsumo (Alcaldía de Medellín,S.f.). En una jornada departamental de posconsumo en Antioquia, se recolectaron 7.68 toneladas de residuos peligrosos, entre ellos 4.444 kilogramos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y más de 1.500 unidades de pilas. (Gob.Antioquia,2021).

Aunque no se dispone de datos exactos sobre la cantidad total de residuos posconsumo aprovechados en Medellín, estas cifras reflejan los esfuerzos en la gestión y aprovechamiento de dichos residuos en la región.

En Medellín, la gestión de residuos posconsumo se facilita a través de iniciativas como los Puntos Naranja operados por Emvarias, estos son espacios estratégicos en la ciudad donde los ciudadanos pueden depositar residuos aprovechables y posconsumo, incluyendo pilas, baterías, luminarias, medicamentos vencidos, aceites de cocina usados, recipientes de plaguicidas domésticos y aparatos eléctricos y electrónicos. Estos puntos buscan garantizar un tratamiento

adecuado de los residuos, reincorporándose a la cadena productiva y promoviendo prácticas sostenibles. (Emvarias,2024).

El Punto Naranja más cercano a la comuna 15 es de la Unidad Deportiva de Belén, pero se cuenta también con otros Puntos ubicados en el Centro (San Juan entre Palacé y Bolívar), la Placita de Flórez, el Parque UVA El Tesoro y el Parque Lleras. Además, Emvarias ha implementado Puntos Naranja móviles para ampliar la cobertura y facilitar la disposición adecuada de residuos por parte de la comunidad. (Emvarias,2024)

La colaboración entre iniciativas como los Puntos Naranja y empresas especializadas, resulta fundamental para fortalecer la gestión de residuos posconsumo en Medellín, fomentando una cultura de aprovechamiento y tratamiento de los residuos con estas características, hasta el momento no se cuenta con cantidades reportadas de estos residuos, lo que se vuelve un reto para conocer cuánto de estos están siendo bien manejados, se desconoce cuántos entran al mercado productivo, para tener unos indicadores de valorización al igual que el de generación,

5.1.5 Residuos de construcción y Demolición

A través del "Contrato Interadministrativo para la Gestión de Residuos Sólidos Abandonados y Clandestinos en Vías y Áreas Públicas de la Ciudad", se logró recopilar información sobre las cantidades de residuos de construcción y demolición (RCD), posconsumo y voluminosos recolectados en la Comuna 15 durante los años 2021-2023. Estos residuos, habían sido dispuestos ilegalmente en áreas públicas y quebradas. Los reportes se canalizaron a través de diferentes medios de atención: la Línea Amiga del Aseo, la Secretaría de Medio Ambiente (SMA), el chat en la página web, la línea 123 del Municipio, las Mesas Ambientales y las Juntas de Acción Comunal. Las solicitudes recibidas por estos canales se remiten a la SMA para su verificación y posterior aprobación de ejecución.

Los residuos captados incluían materiales pétreos como: fragmentos de concreto, arenas, mampostería integral de residuos sólidos ordinarios, cerámicos, ladrillos, piedras, tierra o limos, lavamanos y sanitarios. La disposición final de los RCD se realizó en la escombrera Min Civil, seleccionada por criterios técnicos para asegurar una gestión integral adecuada de estos residuos.

La escombrera Min Civil está ubicada en el municipio de Girardota, Antioquia, en la Autopista Norte, kilómetro 26, Vereda La Palma. Este sitio cuenta con un Plan de Manejo Ambiental aprobado mediante la Resolución 1707 de 2017 y el título minero 13264, lo que garantiza una disposición técnica y controlada, minimizando los impactos ambientales. Además, EMVARIAS tiene acceso a otras escombreras como alternativas o sitios de contingencia para la disposición de RCD: Con asfaltos (Bello, Antioquia) y Proyecto Estratégico Sur (Caldas, Antioquia). (Emvarias RCD,2023).

En cuanto a los residuos de llantas abandonadas clandestinamente, se priorizó su gestión en el sector del Barrio Trinidad, sobre la carrera 65, debido a la presencia de un gran número de talleres y montallantas que, por la falta de cultura ambiental, disponen estos residuos de forma inadecuada. Las llantas recolectadas fueron entregadas a gestores inscritos en el Sistema Colectivo de Posconsumo, con el fin de asegurar su aprovechamiento y valorización. En su defecto, se derivaron a empresas con los permisos necesarios para su tratamiento, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente, particularmente las Resoluciones 1457 de 2010 y 1326 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Finalmente, los residuos voluminosos como colchones, muebles y enseres abandonados fueron dispuestos en el Relleno Sanitario La Pradera, cumpliendo con las normativas establecidas.

A partir de este proyecto, se logró recopilar información sobre las cantidades de residuos de construcción y demolición (RCD), residuos voluminosos y residuos posconsumo(llantas), que habían sido dispuestos de manera inadecuada en áreas públicas. Estos residuos fueron recolectados adecuadamente por la EPSA, lo que proporciona un panorama claro sobre la magnitud de los residuos mal gestionados. A continuación, se presentan las cantidades recolectadas en la comuna 15 entre los años 2021 al 2023:

Tabla 5

Cantidades de RCD (residuos ordinarios, de construcción y demolición) y voluminosos en la comuna 15 por proyecto de Clandestinos de secretaria de Medio Ambiente

Año	2021-2022	2022-2023
TIPO DE RESIDUO	Cantidad (m3)	Cantidad (m3)
Voluminosos	353,6	888
Llantas	25,32	13,3
RCD	3132,21	2214,27

Fuente: (Elaboración propia,2024)

5.2 Diseño y Evaluación de los flujos de residuos ordinarios, de construcción y demolición (RCD), especiales voluminosos y residuos post consumo, generados en la comuna 15 de Medellín.

Para el levantamiento de información sobre el flujo de residuos ordinarios, se analizó la información proporcionada por la caracterización de residuos realizada por la Alcaldía de Medellín. Esta información incluyó porcentajes y estimaciones de generación de residuos, tanto ordinarios como aprovechables, específicamente en la Comuna 15. El análisis se basó en la Producción Per Cápita (PPC) de residuos para la comuna, la cantidad de habitantes y los porcentajes de generación de cada tipo de residuo, mencionados en la línea base.

Estos datos, fueron comparados con los registros reportados por Empresas Varias de Medellín sobre las cantidades de residuos dispuestas en el relleno sanitario La Pradera. Según los registros, el relleno sanitario recibe un total de 2.250 toneladas mensuales (Alcaldía de Medellín,2021), equivalentes a 27.000 toneladas anuales. De esta cantidad, la Comuna 15 contribuye con 519,7 toneladas anuales, compuestas principalmente por residuos ordinarios no aprovechables y residuos orgánicos.

5.2.1 Descripción del flujo de residuos ordinarios de la comuna 15

El diagrama correspondiente en la figura 3. Ilustra el flujo de los residuos ordinarios no aprovechables y detalla los posibles escenarios según el manejo adecuado de los residuos y el aprovechamiento de materiales reciclables, el cual se describe a continuación:

- **Generación de residuos residenciales**

En la Comuna 15, la generación anual de residuos residenciales se estima en **732 toneladas**. Si se implementara una separación en la fuente adecuada y la entrega de residuos aprovechables a gestores autorizados o entidades informales, se podrían aprovechar aproximadamente **202,7 toneladas al año**.

- **Recolección y disposición final**

Los residuos ordinarios no aprovechables son recolectados por Empresas Varias de Medellín, con una frecuencia de recolección de dos veces por semana en horario diurno. Estos residuos, son transportados al relleno sanitario La Pradera, donde se realiza la disposición final adecuada, incluyendo el tratamiento de lixiviados y la gestión de gases de efecto invernadero.

- **Impacto de la no separación en la fuente**

Cuando los generadores no realizan la separación en la fuente, los materiales con capacidad de aprovechamiento no son reciclados ni gestionados adecuadamente, convirtiéndose en residuos ordinarios. Estos residuos terminan dispuestos en el relleno sanitario, incrementando la carga en este.

- **Aprovechamiento mediante gestores autorizados**

En los casos en que los generadores realizan la separación en la fuente y entregan los residuos aprovechables a gestores oficiales, estos son trasladados a las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAS) de la comuna. Allí, los materiales reciclables son gestionados y procesados de manera adecuada. Por otro lado, la Comuna 15 cuenta con seis Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAS) oficiales de residuos aprovechables, las cuales son: Aso

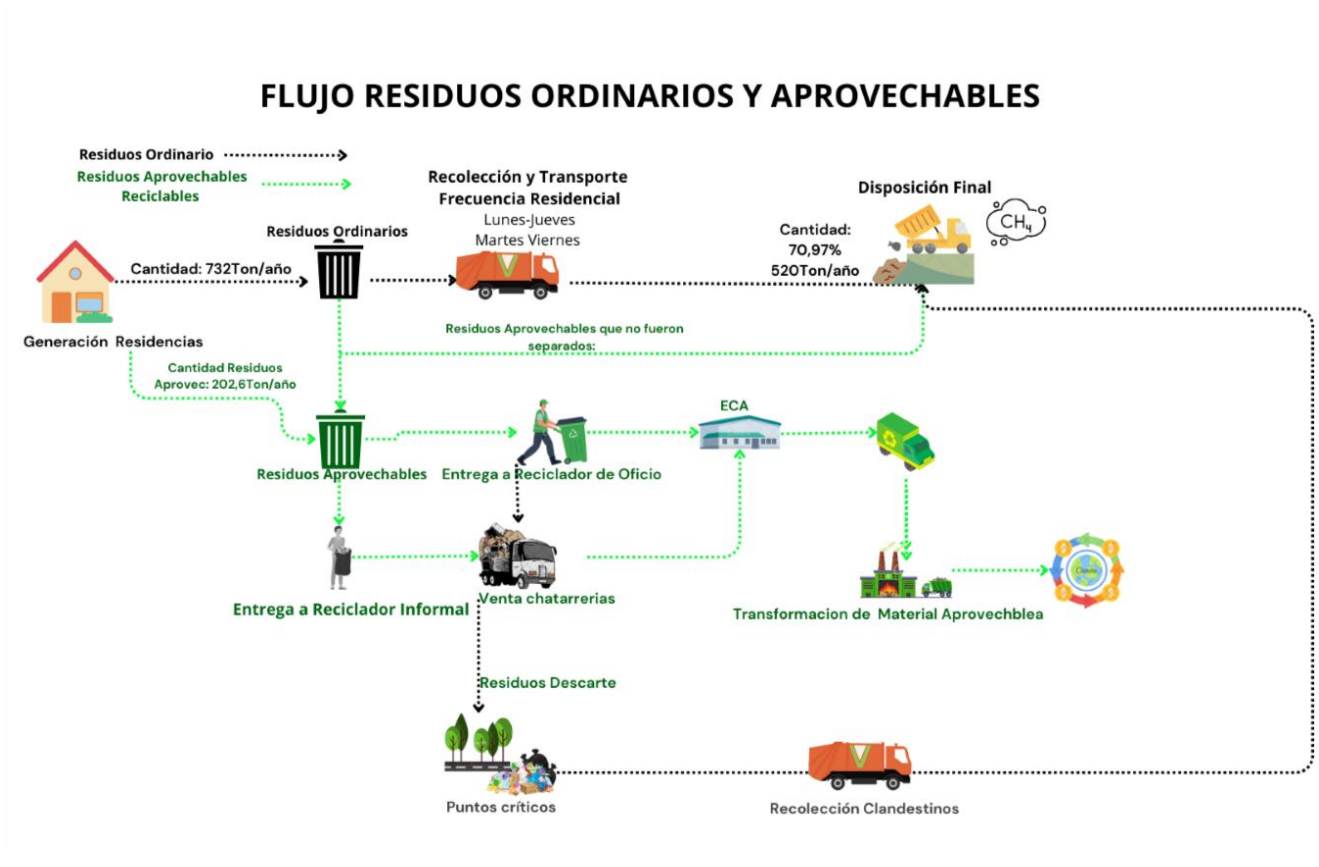
reciclo, Cornambiente, Coraseares, Asoreglobal, Recupembienta y ECA Emvarias. Estas estaciones se encargan de recolectar materiales aprovechables para luego gestionar su aprovechamiento adecuado, enviándolos a diversas empresas que transforman dichos materiales en nuevos productos, integrándose así en los procesos productivos industriales.

- **Entrega a recicladores informales**

Cuando los residuos aprovechables son entregados a recicladores informales, como habitantes de calle o personas en condiciones de vulnerabilidad, estos suelen vender los materiales de mayor interés a chatarrerías. Sin embargo, los residuos no aprovechados pueden terminar dispuestos como ordinarios, ya sea mediante su presentación al sistema formal de recolección o, en muchos casos, abandonados en la vía pública, lo que genera puntos críticos de acumulación de residuos.

El diagrama fue elaborado con información suministrada por la Alcaldía, Empresas Varias de Medellín y encuestas realizadas a líderes de la comuna. Este será un instrumento clave para realizar actividades de pedagogía enfocadas en el manejo adecuado de los residuos sólidos en la Comuna 15. Su objetivo es promover prácticas sostenibles que fomenten la separación en la fuente, el reciclaje y la reducción de residuos enviados al relleno sanitario.

Figura 3
Diagrama de Flujo de residuos ordinarios y aprovechables en la comuna 15



Fuente:(Elaboración Propia,2024)

5.2.2 Descripción del flujo de residuos Construcción y Demolición (RCD) y Residuos voluminosos

Con base en la información obtenida de los valores de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) proporcionados por el contrato de la Secretaría de Medio Ambiente, así como los porcentajes reflejados en la caracterización de residuos de 2023, se identificó que los RCD representan el 0,21% de los residuos generados, con un valor estimado de 1,5 toneladas al año. Además, según el mismo contrato, se estima que en la Comuna 15 podrían generarse clandestinamente 2.673,4 metros cúbicos de estos residuos al año.

En lo que respecta a los residuos voluminosos, tales como colchones, muebles y enseres, se determinó que constituyen el 0,15% de los residuos generados, con un valor estimado de 1,1 toneladas al año según la caracterización. Asimismo, el contrato de la Secretaría de Medio Ambiente estima que se generarían clandestinamente 620 metros cúbicos de estos residuos al año en la Comuna 15.

En el diagrama de la figura 4. Se describe el flujo de los residuos de construcción y demolición (RCD) y de residuos voluminosos, especificando el flujo correspondiente para cada tipo de residuo.

- **Flujo de RCD**

El flujo de los RCD comienza con su generación en el ámbito residencial, derivada de mejoras, reformas y construcciones en las viviendas. Estos residuos se consideran especiales debido al manejo diferenciado que requieren y la gestión que debe realizarse para su disposición adecuada.

En primer lugar, los residuos de construcción y demolición se gestionan a través de la empresa prestadora del servicio de aseo, mediante la línea amiga de Emvarias, donde se coordina la recolección de estos residuos y se presta el servicio con transporte especial para su traslado. Posteriormente, estos residuos son dispuestos en el gestor autorizado, en este caso, MinCivil.

Se realiza una diferenciación con la flecha que indica la "Entrega Informal", pues este es uno de los mayores problemas evidenciados en la Comuna 15. En este escenario, los carretilleros informales y/o habitantes en situación de calle reciben pagos de la comunidad para disponer de estos residuos. Dado que estas personas no cuentan con espacios adecuados ni licencias para realizar la disposición de los residuos, los colocan en vías públicas.

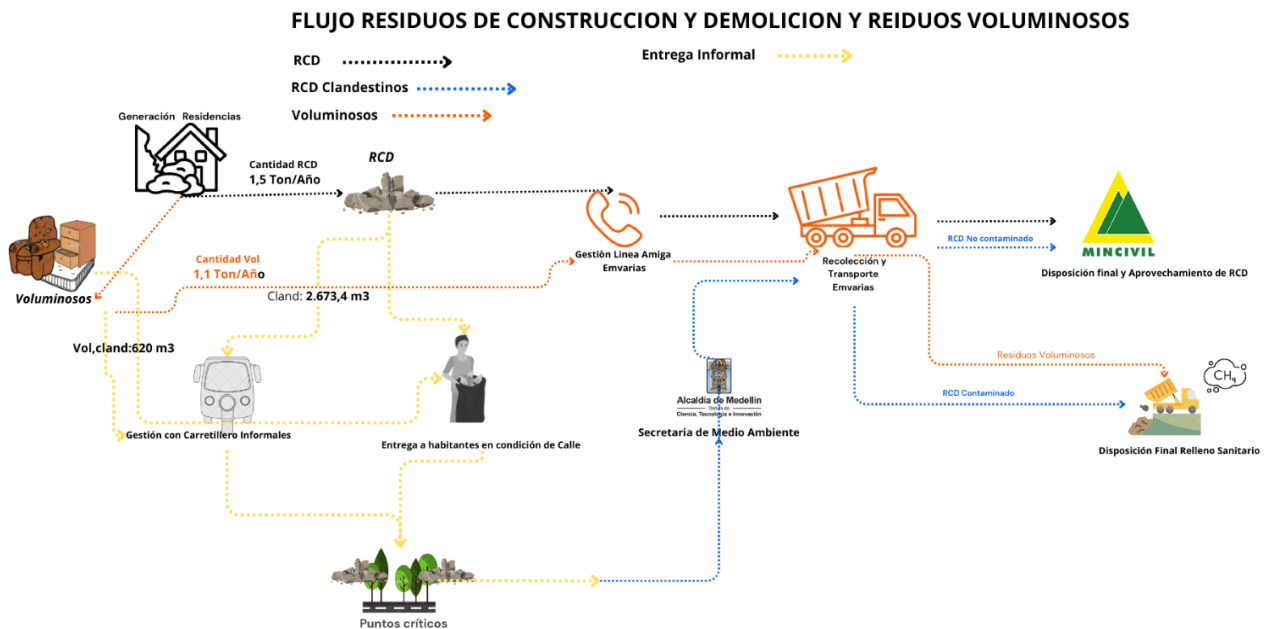
A través de la Secretaría de Medio Ambiente, Emvarias es contratada como operadora para la recolección de estos residuos, que se consideran clandestinos. Los escombros (RCD) que no estén contaminados con tierra, pantano, residuos ordinarios u otros elementos son transportados a MinCivil, mientras que aquellos que están contaminados terminan siendo dispuestos en el relleno sanitario.

- **Flujo de residuos voluminosos**

En cuanto a los residuos voluminosos como colchones, muebles y enseres, las opciones de manejo son similares al flujo de RCD. La gestión adecuada de estos residuos implica llamar a la línea amiga de Emvarias para coordinar su recolección con transporte especializado. Posteriormente, los residuos son llevados al relleno sanitario. Sin embargo, existe la posibilidad de que estos residuos sean entregados a terceros no autorizados, quienes, al no contar con permisos ni condiciones adecuadas, terminan disponiéndose en vías públicas, lo que genera puntos críticos de acumulación.

Figura 4

Diagrama de Flujo de residuos construcción y demolición y voluminosos en la comuna 15



Fuente:(Elaboración Propia,2024)

5.2.3 Descripción del flujo de residuos Posconsumo

Los residuos posconsumo son aquellos que, debido a su peligrosidad, deben ser separados de los residuos domésticos comunes y gestionados adecuadamente para evitar riesgos ambientales y sanitarios. Según datos de caracterización, aunque aún no se dispone de cantidades y cifras exactas, los residuos posconsumo representan aproximadamente el 0,97% de los residuos generados en la Comuna 15 de Medellín, con un estimado de 7,1 toneladas al año.

En el siguiente diagrama de la figura 5., se describe el flujo de los residuos posconsumo desde su generación hasta su tratamiento, aprovechamiento y disposición final. El análisis se enfoca en cuatro tipos de residuos: aceite de cocina, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), medicamentos vencidos y llantas. A continuación, se explican los diferentes flujos asociados a cada uno de estos residuos, mencionando gestores propios de la Comuna 15 o cercanos, así como posibles flujos inadecuados.

- **Aceite de cocina**

El aceite de cocina puede ser dispuesto de manera incorrecta al verterlo por el desagüe o grifo, lo que daña y altera el sistema de alcantarillado (en caso de que exista) y termina contaminando las fuentes hídricas cercanas.

Cuando se maneja correctamente, el aceite usado se entrega a gestores autorizados. En la Comuna 15, este residuo puede llevarse a la Junta de Acción Comunal La Colina o al Punto Naranja ubicado en la Unidad Deportiva de Belén, cercana a la comuna. La Junta de Acción Comunal emite un certificado que garantiza el adecuado manejo del aceite, el cual es gestionado por ECOgras. Este aceite recolectado se somete a un proceso de refinamiento y aprovechamiento para la producción de biodiésel.

El aceite también es dispuesto como residuo ordinario, siendo recogido por el sistema de recolección de residuos ordinarios y llevado al relleno sanitario La Pradera. Esto contamina el suelo, las aguas subterráneas y los afluentes cercanos, además de aumentar la carga del relleno sanitario y generar un mayor desgaste en la planta de tratamiento de lixiviados.

- **Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)**

Los RAEE, como periféricos, mouse, computadores y electrodomésticos, pueden llevarse a puntos de recolección específicos como el Punto Naranja en la Unidad Deportiva de Belén, el Éxito del Poblado o el Centro Comercial Molinos. Estos puntos contactan a gestores autorizados que garantizan el aprovechamiento de las piezas reciclables y la adecuada disposición de los componentes restantes.

En algunos casos, los RAEE se disponen como residuos ordinarios, lo que genera impactos negativos en el relleno sanitario y la pérdida del valor de los materiales que podrían ser aprovechados.

- **Llantas**

Las llantas usadas pueden entregarse en los Puntos Naranja, desde donde son llevadas a empresas de aprovechamiento para ser utilizadas en obras civiles o como fuente de energía.

Otro de los flujos se da cuando las llantas se entregan a talleres automotrices que no siempre cuentan con gestores autorizados, lo que puede llevar a que las llantas terminan como residuos ordinarios en espacios públicos o en el relleno sanitario, desperdiciando su potencial de aprovechamiento.

- **Medicamentos vencidos**

Uno de los flujos incorrectos ocurre cuando los medicamentos vencidos se desechan en el sistema de alcantarillado a través del sanitario, desagüe o grifo, contaminando fuentes hídricas. Otra práctica inadecuada es disponerlos como residuos ordinarios, lo que afecta las aguas subterráneas en el relleno sanitario y genera mayores problemas en la planta de tratamiento de lixiviados.

Otro flujo se da cuando los medicamentos vencidos se llevan a centros médicos como SURA Cristo Rey, Colsubsidio o farmacias de barrio, donde se almacenan temporalmente y se

5.3 Diseño y Evaluación de Árbol de Problemas de residuos ordinarios, de construcción y demolición (RCD), especiales voluminosos y residuos post consumo, generados en la comuna 15 de Medellín

La metodología utilizada para el árbol de problemas de cada uno de los residuos se utilizó la propuesta por el Ministerio del Ambiente de Perú (Gob. Perú, S.F.). Con el propósito de identificar las problemáticas a partir de sus causas y efectos. Este proceso se desarrolló con base en información investigada, tanto primaria como secundaria, así como encuestas realizadas a líderes comunitarios y levantamiento de información en campo.

5.3.1 Metodología (Paso a paso)

Recuperar el problema principal definido:

- Determina cuál es la situación problemática principal que se desea abordar.
- El problema debe formularse de manera positiva y específica, evitando expresiones negativas o la ausencia de algo.

Definir las causas del problema principal (análisis de causas):

- Analiza y enumera los factores que contribuyen directamente al problema central.
- Estas causas pueden ser múltiples y deben ser desglosadas en causas primarias, secundarias, etc., según su nivel de influencia.

Definir los efectos provocados por el problema principal (análisis de efectos):

- Determina las consecuencias directas e indirectas que resultan del problema central.
- Los efectos pueden variar en su alcance e impacto, desde los más inmediatos hasta los más generales.

Elaborar un esquema que integre las relaciones de causa a efecto: Este esquema ayuda a comprender las relaciones de causa y efecto de manera estructurada y facilita la identificación de áreas de intervención.

Revisar el esquema completo y verificar su validez e integridad

- Analiza el diagrama completo para asegurarte de que todas las relaciones de causa y efecto sean lógicas y coherentes.
- Verifica que no falten elementos importantes y que el problema central esté claramente definido.
- Esta revisión garantiza la integridad del análisis y la efectividad en la planificación de soluciones.

5.3.2 Árbol de problemas de Residuos Ordinarios

El árbol de problemas presentado en anexo 4 tiene como objetivo analizar y desglosar las principales causas y consecuencias del **inadecuado manejo de residuos ordinarios** en la comuna 15 de Medellín. Con esta herramienta se buscó identificar de manera estructurada los factores que generan la problemática, sus efectos negativos en el entorno social, ambiental y económico, y los puntos críticos que requieren atención prioritaria.

El árbol se organizó en dos componentes principales: las causas directas e indirectas que originan el problema central y los efectos asociados a su persistencia. Entre las causas más relevantes se destacan la **falta de educación y concienciación ambiental**, la **deficiente infraestructura para la recolección y disposición de residuos en zonas de difícil acceso**, y la **insuficiencia en la regulación y control por parte de las autoridades competentes**. Asimismo, se evidencian problemas relacionados con la **inadecuada separación de residuos en la fuente** y la **indebida disposición en espacios públicos**, que agravan la situación.

Los efectos del manejo ineficiente de residuos incluyen la **contaminación de fuentes hídricas y del suelo**, la **degradación estética del paisaje**, y la **reducción de la vida útil de los**

rellenos sanitarios. Además, se identifica una pérdida significativa de material reciclable que afecta las cadenas productivas.

En conjunto, este análisis busca servir como base para diseñar estrategias y soluciones enfocadas en mejorar la gestión de residuos, optimizar el impacto ambiental y social, y promover una mayor sostenibilidad en la comuna 15.

5.3.3 Árbol de problemas de Residuos Posconsumo

En este árbol de problemas (anexo 7) se analizan las causas y consecuencias del manejo ineficiente de residuos posconsumo en Medellín. A continuación, se desglosan las principales categorías, así como posibles complementos para enriquecer el análisis:

Causas del manejo ineficiente de residuos posconsumo

a) Falta de educación sobre residuos posconsumo

Problemas identificados:

- Desconocimiento general sobre qué son los residuos posconsumo.
- Poca sensibilización acerca de la importancia del manejo adecuado de residuos peligrosos (pilas, medicamentos vencidos, electrodomésticos, etc.).
- Limitada capacidad instalada para educar en la correcta gestión de residuos sólidos.
- Poca inversión en estrategias comunicacionales para difundir puntos de acopio.

Posibles soluciones

- Integrar programas educativos en colegios y universidades sobre gestión de residuos.
- Campañas masivas de concienciación en redes sociales y medios tradicionales.
- Implementar aplicaciones móviles que guíen a los ciudadanos en el manejo adecuado de estos residuos.

b) Infraestructura insuficiente

Problemas identificados:

- Falta de puntos de recolección específicos para residuos posconsumo.

- Deficiencias en la logística para el transporte y manejo de estos residuos.

Posibles soluciones:

- Desarrollar incentivos económicos para crear nuevos puntos de recolección.
- Mejorar la trazabilidad de los residuos desde la recolección hasta el reciclaje final.
- Apoyar iniciativas de economía circular que reutilicen componentes electrónicos.

c) Poca regulación y control por entes competentes

Problemas identificados:

- Falta de regulación específica para sectores como electrónica y farmacéutica.
- Escasez de incentivos para el retorno de residuos posconsumo.

Posibles s:

- Crear normas más estrictas para empresas generadoras de residuos.
- Monitorear el cumplimiento de leyes mediante auditorías periódicas.

d) Compromiso empresarial limitado

Problemas identificados:

- Falta de responsabilidad extendida del productor (REP).
- Escasez de puntos de recolección y programas de recolección voluntaria.

Posibles soluciones:

- Fomentar alianzas público-privadas para desarrollar programas de responsabilidad social corporativa.
- Establecer metas claras para la recuperación de residuos con sanciones por incumplimiento.

Consecuencias del manejo ineficiente de residuos posconsumo

a) Contaminación ambiental

- Emisiones de gases tóxicos y contaminación del suelo y fuentes hídricas debido a sustancias peligrosas.
- Vertido inadecuado de residuos peligrosos como baterías y medicamentos vencidos.
- Proliferación de plagas en áreas urbanas.

Posibles soluciones:

- Implementar tecnologías limpias para tratar residuos electrónicos.
- Controlar puntos críticos de contaminación en áreas vulnerables.

b) Afectación a la salud pública

- Exposición a sustancias peligrosas como plomo y mercurio, con impactos en la salud.
- Incremento de enfermedades relacionadas con la contaminación.

c) Pérdida de materiales valiosos

- Desperdicio de componentes reciclables, aumento en el uso de materias primas vírgenes y mayor explotación de recursos naturales.

5.4 Postura de la comunidad en cuanto al manejo de residuos sólidos

Estos resultados permiten enfocar las estrategias de educación ambiental y la misma participación comunitaria para lograr los objetivos propuestos. Generando mecanismos de articulación para responder a problemas ambientales ocasionados por el manejo de los residuos sólidos, vinculando distintas formas de participación y representación en decisiones públicas y privadas. Esta estrategia se realizó por medio de encuestas cualitativas para recolectar información sobre la conceptualización técnica en residuos, conocimiento de la normativa vigente, capacidad de gestión y aprovechamiento de residuos, y las prácticas actuales de manejo de residuos donde permita conocer la opinión de los residuos y las propuestas de algunas estrategias para implementar factibles. Se tomó una muestra de 79 personas, compuesta en promedio de 5 personas de cada una de las 14 Juntas de Acción Comunal (JAC). Los líderes que respondieron la encuesta son de los barrios de la comuna 15: Campo Amor, La Colina, La Colinita, Cristo Rey, Guayabal, San Pablo, Trinidad, San Rafael, Mallorca, Rodeo, Betania.

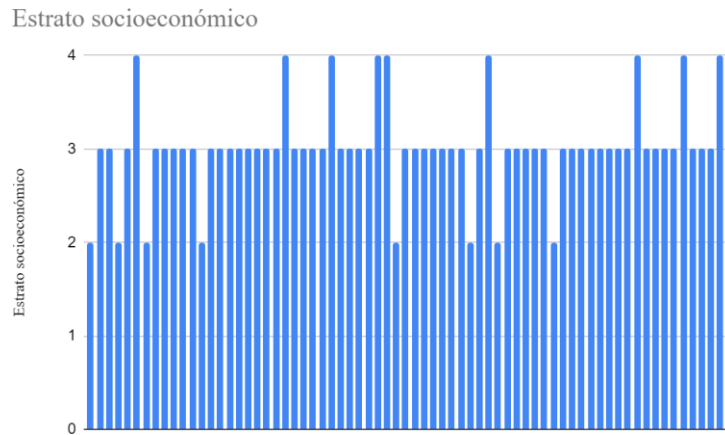
Se creó un formulario de encuesta en Google Forms, el cual se le envió a cada uno de los líderes de Guayabal, para que respondiera según sus criterios y conocimientos acerca del manejo de residuos, las preguntas que se realizaron se encuentran en el anexo 8.

5.4.1 Análisis de resultados de encuestas

- **Resultados socioeconómicos de la encuesta:**

Figura 6

Gráfico de estrato socioeconómico comuna 15



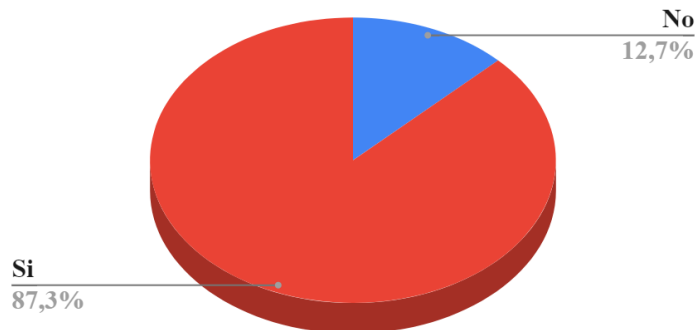
Fuente:(Elaboración propia,2024)

Se evidencia que los estratos socioeconómicos de los líderes que se presentan con mayor relevancia son los estratos 2, 3 y 4. Lo que demuestra que la mayor cantidad de líderes se encuentran en estrato socioeconómico 3.

- **Resultados conceptuales de la encuesta:**

¿Sabe usted qué es un punto crítico?

Figura 7
Gráfico de concepto de punto crítico



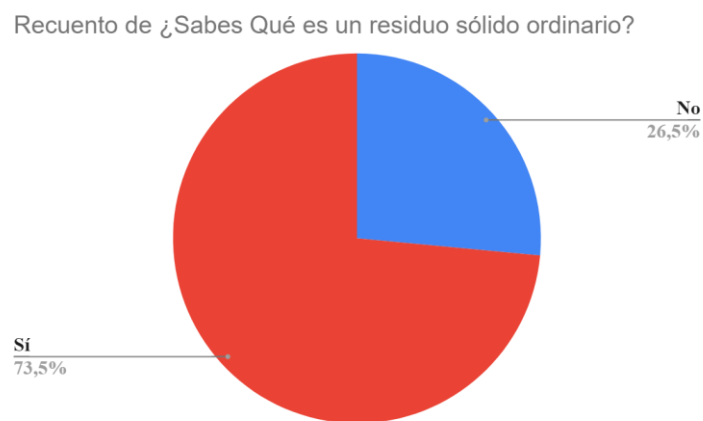
Fuente:(Elaboración propia,2024)

El 87,3% de los encuestados sabe lo que es un punto crítico, describiéndolo como un lugar donde se acumulan residuos sólidos de forma inadecuada, lo que genera problemas de salubridad y deterioro ambiental. Lo definen como áreas con acumulación de basura, escombros, y otros desechos, que atraen plagas y malos olores debido a la falta de conciencia ambiental. También mencionan que estos puntos suelen recibir residuos constantemente, incluso poco después de ser limpiados, y que a menudo contienen elementos como llantas y muebles viejos.

¿Sabes qué es un residuo sólido ordinario?

Figura 8

Gráfico de concepto Residuo sólido ordinario



Fuente:(Elaboración propia,2024)

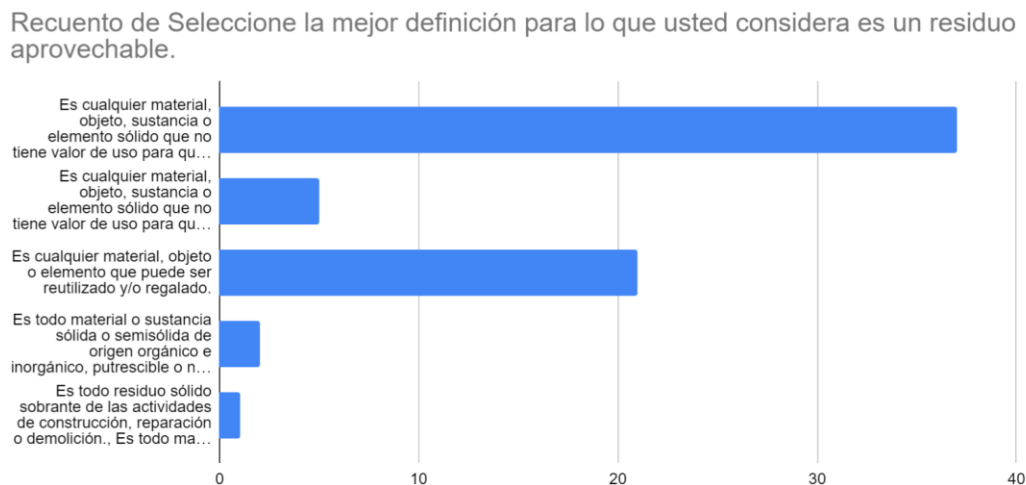
El 73,5% que representa a la respuesta de 50 líderes, respondieron que sí sabían a qué alude el concepto, sin embargo, se evidencia que hay un desconocimiento significativo en relación con la definición de residuos ordinarios, lo que sugiere una falta de claridad entre los líderes sobre el manejo adecuado de este tipo de desechos. Esta brecha de conocimiento se refleja en respuestas erróneas y confusas, ya que algunos líderes clasifican incorrectamente como residuos ordinarios ciertos residuos posconsumo, como pilas y llantas, y materiales aprovechables, como botellas. Además, en algunos casos se confunden los residuos ordinarios con residuos especiales, como

escombros, madera, cemento y tierra, que requieren un tratamiento distinto. Estos resultados destacan la necesidad de fortalecer la capacitación en clasificación de residuos y profundizar en el conocimiento de los tipos de residuos, ya que actualmente los líderes no logran identificar, clasificar ni comprender plenamente los residuos ordinarios y sus diferencias con otros tipos de residuos.

- **Análisis de Percepciones sobre Residuos Aprovechables**

Figura 9

Gráfico de concepto de residuo aprovechable



Fuente:(Elaboración propia,2024)

Los resultados indicaron que existe confusión entre los conceptos de reciclaje y reutilización. El **reciclaje** se refiere al proceso mediante el cual los materiales son recolectados, procesados y transformados en nuevas materias primas, reduciendo así el uso de recursos naturales. Y **la reutilización** implica dar un nuevo uso a un objeto sin pasar por un proceso productivo complejo, prolongando así su vida útil.

Diferenciar estos conceptos es esencial para una gestión adecuada de los residuos aprovechables, permitiendo identificar y destinar cada tipo de residuo según su posibilidad de

aprovechamiento. Esto contribuirá a procesos más eficientes y a la reducción del impacto ambiental.

- **Análisis de Percepciones sobre Residuos Posconsumo**

Figura 10
Gráfico de concepto de residuo posconsumo



Fuente:(Elaboración propia,2024)

Las respuestas a la pregunta “¿Sabe usted qué es un residuo posconsumo?” revelaron que la mitad de los encuestados afirmó conocer el término. Sin embargo, se evidenció un desconocimiento generalizado sobre el concepto, ya que las percepciones variaron ampliamente, desde asociarlo con materiales reciclables hasta considerarlo residuos de cocina.

Algunas de las respuestas manifestadas fueron: “Producto desechable que se puede transformar en cualquier elemento aprovechable al medio ambiente”, “Son residuos que se pueden utilizar otra vez.”, “Son los residuos ya utilizados y que no se pueden reutilizar”, “Es una forma ambiental orientada a aprovechar algunos residuos, utilizando el reciclaje, para que vuelvan a ser útiles, tal vez en otros usos”, “Lo que sobra de los restaurantes o nuestras cocinas”, “Es aquel objeto llámese medicamentos pilas llantas entre otros que después de utilizarlo se desecha”. En resumen, las respuestas describen residuos que se pueden reutilizar/reciclar, residuos peligrosos, y

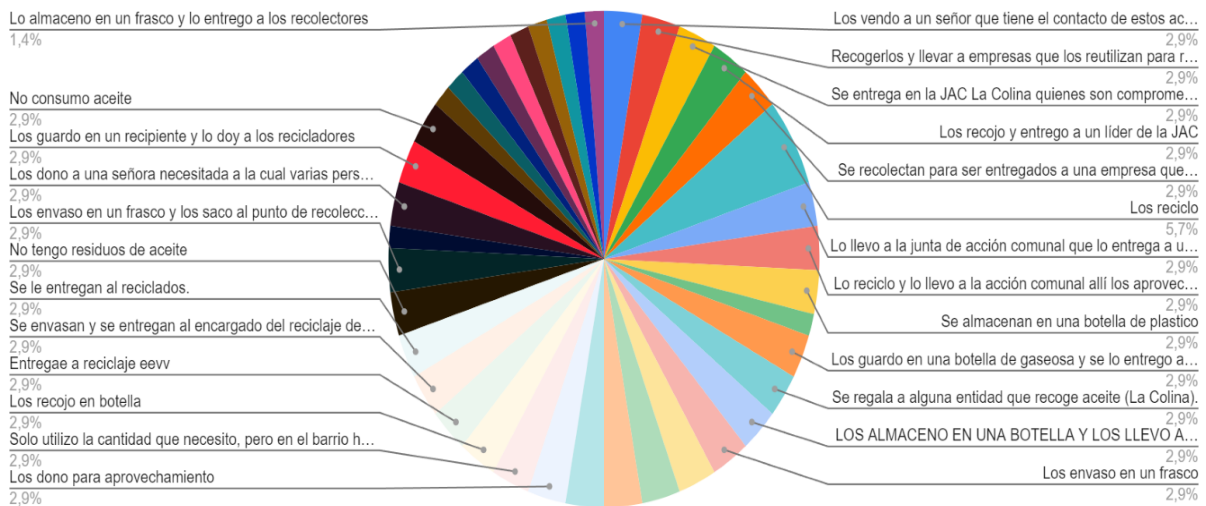
residuos orgánicos, enfatizando la importancia de su separación para minimizar el impacto ambiental. Sin embargo, es importante precisar que los residuos posconsumo tienen una definición más específica como aquellos que, debido a su peligrosidad, deben ser separados de los residuos domésticos comunes y entregados a través de canales de retorno específicos para su recolección, tratamiento y disposición final. Esto evita que se conviertan en un peligro ambiental. La gestión de estos residuos se realiza mediante el Principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), que exige a los fabricantes e importadores implementar sistemas de devolución para que los consumidores puedan retornar los productos al final de su vida útil. Esta gestión se realiza a través de programas posconsumo que incluyen puntos de recolección, campañas y otros mecanismos.

Respuestas de gestión de los residuos posconsumo, como aceite de cocina, llantas, pilas:

Gestión de Aceites

Figura 11
Gráfico de gestión de residuo posconsumo, Aceite

Recuento de Que hace usted con los residuos de Aceite



Fuente:(Elaboración propia,2024)

Entre las respuestas más relevantes sobre el manejo del aceite usado por parte de los encuestados, se identificaron las siguientes prácticas:

- Entrega a empresas de reventa (no especificadas):

Algunos encuestados mencionan que llevan el aceite usado a empresas para su reventa, aunque no especifican los nombres ni el uso o aprovechamiento que estas les dan. Esto plantea un riesgo, ya que algunas de estas empresas, posiblemente informales, podrían estar filtrando el aceite y vendiéndolo nuevamente como aceite de cocina, una práctica peligrosa tanto para la salud humana como para el medio ambiente.

- Entrega a la JAC La Colina:

Una práctica destacada es la entrega del aceite a la Junta de Acción Comunal (JAC) de La Colina, quienes gestionan la disposición final responsable a través de *Ecoil* Energía. Esta empresa certificada asegura que el aceite es reciclado de manera adecuada, convirtiéndose en un ejemplo de buenas prácticas de gestión de residuos posconsumo. Este modelo debería ser incluido en las estrategias y diagramas de flujo de gestión de residuos, dado su valor en el manejo seguro y sostenible de este tipo de desechos.

- Aprovechamiento para la fabricación de jabón:

Algunos encuestados reutilizan el aceite para la elaboración de jabón casero. Esta es una forma positiva de aprovechamiento, ya que permite darle un segundo uso al aceite, reduciendo su impacto ambiental y promoviendo prácticas de economía circular.

- Entrega al gestor Ecogras:

Otros usuarios mencionan entregar el aceite a Ecogras, una empresa especializada en la recolección y reciclaje de aceites usados. Ecogras generalmente procesa estos aceites para la producción de biodiésel, grasas industriales y otros subproductos, contribuyendo a una gestión ambientalmente responsable.

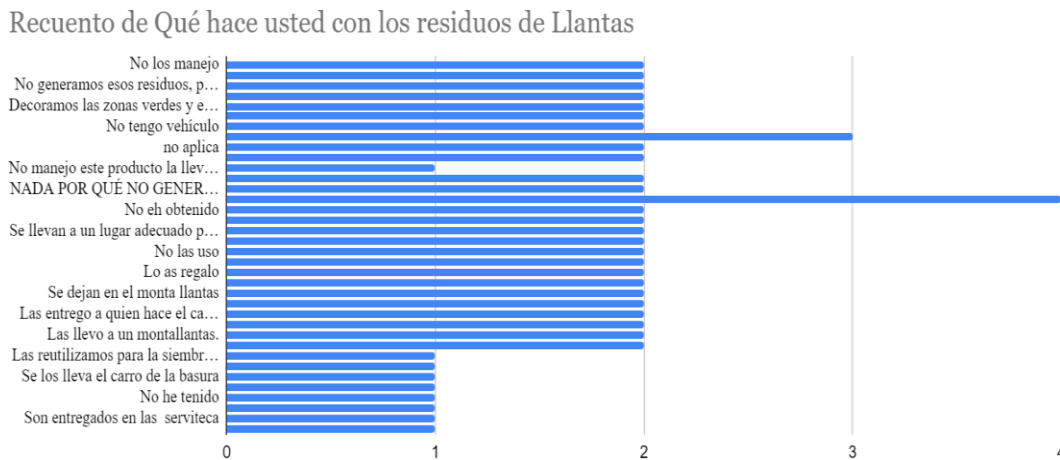
- Almacenamiento en botellas sin una disposición específica:

Una práctica común entre muchos encuestados es embotellar el aceite usado sin especificar su destino final. Algunos mencionan entregarlo a recicladores, pero no queda claro si estos

recicladores están formalizados. Esta situación sugiere que una parte significativa del aceite podría estar terminando en el relleno sanitario como residuo ordinario, o siendo entregado a recicladores informales que posiblemente lo revenden como aceite de cocina reutilizado, lo cual representa un grave riesgo para la salud pública.

Gestión de Llantas

Figura 12
Gráfico de gestión de residuo posconsumo, Llantas



Fuente:(Elaboración propia,2024)

En las respuestas obtenidas, se identificó que la mayoría de los encuestados no generan este tipo de residuo. Sin embargo, aquellos que sí lo hacen, reportan diversas prácticas de manejo:

- **Entrega a centros especializados:**

Algunos encuestados mencionan llevar sus residuos a lugares como Energética y Montallantas. Estos centros suelen estar habilitados para recibir y gestionar residuos específicos, maximizando su aprovechamiento industrial a través del reciclaje o la reutilización en procesos productivos.

- **Reutilización en jardinería:**

Una parte de los encuestados reutiliza estos residuos para crear jardineras. Esta práctica, aunque no es la ideal desde el punto de vista de reciclaje industrial,

representa una forma creativa de darles un nuevo uso en el hogar, evitando que terminen en vertederos.

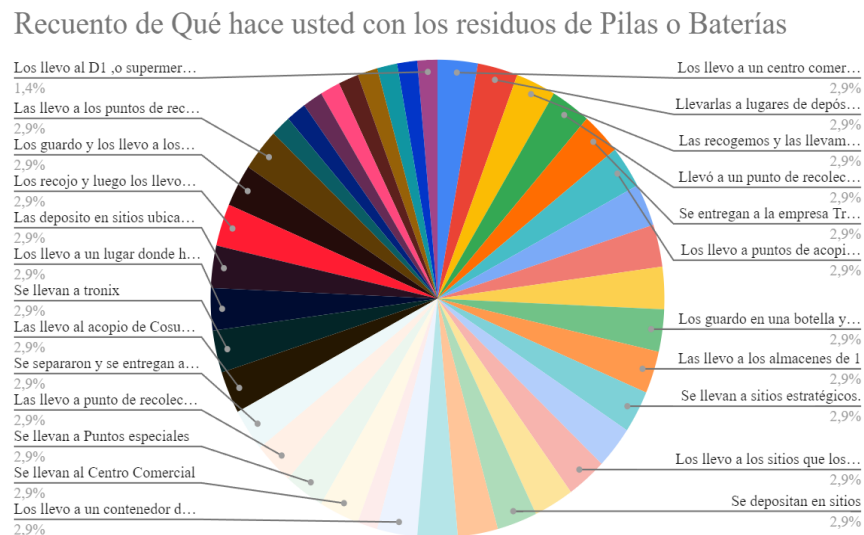
- **Entrega al carro recolector de residuos ordinarios:**

La práctica que más preocupa es la entrega de estos residuos al servicio de recolección de no aprovechables, tratándolos como residuos ordinarios. Este manejo es inapropiado, ya que estos residuos terminarán en el relleno sanitario, desaprovechando su alto potencial de reciclaje o reutilización industrial.

Al ser considerados como residuos ordinarios, los operarios del servicio de recolección alteran el flujo adecuado de gestión de este tipo de desechos y contravienen los reglamentos establecidos para el manejo específico de residuos. Esto genera desorden en el sistema de gestión de residuos, dificultando su aprovechamiento y aumentando la carga en los rellenos sanitarios.

Gestión de baterías y pilas

Figura 13
Gráfico de gestión de residuo posconsumo, Pilas o baterías



Fuente:(Elaboración propia,2024)

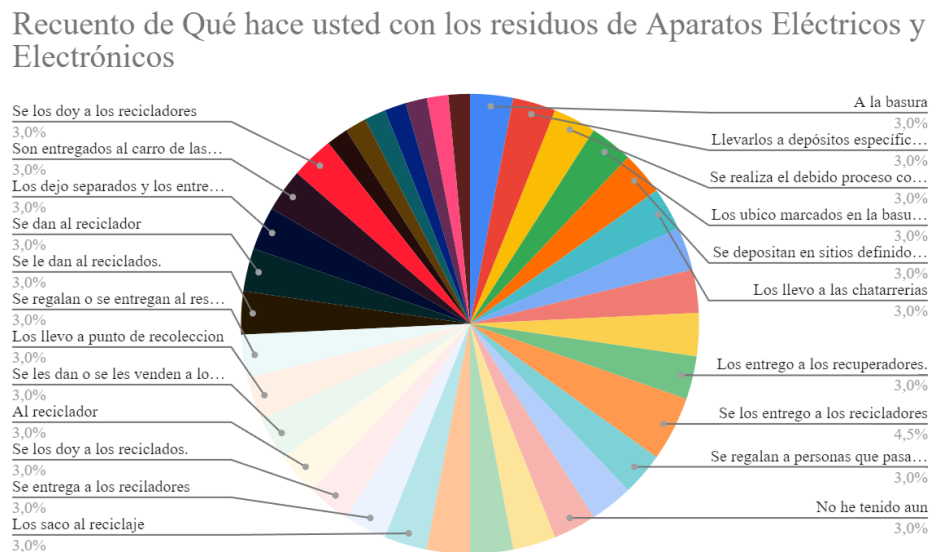
En la gráfica anterior se presenta un resumen del manejo que se les da a las pilas usadas. En general, se observa una mejor gestión de este tipo de residuo, probablemente debido a la existencia de numerosos puntos de recolección destinados a su disposición adecuada.

Las pilas son residuos posconsumo altamente peligrosos para el medio ambiente debido a los metales pesados y sustancias tóxicas que contienen, como mercurio, cadmio y plomo. Estas sustancias pueden contaminar el suelo y el agua, representando un riesgo significativo para la salud humana y los ecosistemas. Por esta razón, se ha dado un enfoque especial a su recolección y tratamiento.

La amplia disponibilidad de puntos de entrega en supermercados, tiendas de tecnología, centros comerciales y espacios públicos facilita que los ciudadanos puedan disponer las pilas usadas de manera segura.

Gestión de RAEE

Figura 14
Gráfico de gestión de residuo posconsumo RAEE



Fuente:(Elaboración propia,2024)

En cuanto a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), la mayoría de los encuestados reportan entregarlos a recicladores informales del sector. Estos recicladores generalmente extraen solo las partes de valor, como metales y componentes electrónicos, mientras que el resto es desechado sin un manejo adecuado, lo que plantea serios problemas ambientales y de salud pública.

La mayoría de los encuestados mencionan entregar los RAEE a recicladores locales. Sin embargo, estos recicladores suelen centrarse únicamente en los componentes que tienen valor comercial inmediato, como cables de cobre, o partes metálicas. Los elementos restantes, que pueden incluir plásticos, vidrios y otros materiales peligrosos, suelen ser desechados sin un tratamiento adecuado, potencialmente en espacios abiertos, generando contaminación.

Depositada en los residuos ordinarios común, algunos encuestados optan por tirar los RAEE a la basura ordinaria, lo que significa que estos residuos terminan en el relleno sanitario. Esta práctica es altamente problemática, ya que los RAEE contienen sustancias peligrosas como plomo, mercurio y cadmio, que pueden filtrarse al suelo y contaminar el agua subterránea.

Otro grupo de encuestados lleva estos residuos a chatarrerías. Aunque estas empresas pueden recuperar ciertos metales valiosos, el manejo de los materiales restantes no siempre sigue estándares ambientales, lo que podría resultar en una disposición inadecuada y la pérdida de la oportunidad de reciclar otros componentes útiles.

Muy pocos encuestados entregan los RAEE a almacenes de cadena que cuentan con programas de recolección específicos para este tipo de residuos. Estos programas suelen estar asociados con empresas gestoras certificadas, que garantizan una disposición final adecuada y un mayor aprovechamiento de los materiales.

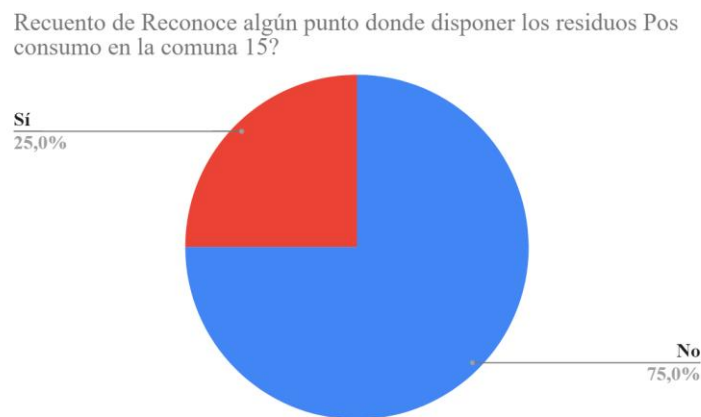
Es necesario indagar sobre las prácticas específicas que llevan a cabo los recicladores informales y las chatarrerías, especialmente en relación con los componentes que no se reutilizan. Esto ayudaría a comprender cuánto material se está desechando de forma inapropiada y cuál es el impacto de estas prácticas en el medio ambiente.

Se debe evaluar la cantidad de RAEE que los ciudadanos presentan como residuos ordinarios. La falta de separación y disposición adecuada no solo reduce el potencial de reciclaje, sino que también contribuye a la contaminación ambiental debido a los componentes peligrosos que contienen.

El manejo de los RAEE presenta importantes desafíos debido a las prácticas informales y la falta de una infraestructura de recolección adecuada. Aunque algunos consumidores utilizan puntos de recolección formales, como los almacenes de cadena, una gran parte de estos residuos sigue siendo entregada a recicladores y chatarrerías sin la garantía de un tratamiento seguro.

Punto de recolección de residuos posconsumo

Figura 15
Gráfico de puntos de recolección de residuos posconsumo



Fuente:(Elaboración propia,2024)

Los líderes encuestados indicaron, con un 75%, no conocer puntos específicos donde puedan entregar los residuos posconsumo. Este dato resalta una falta de información y acceso sobre opciones adecuadas para la disposición de estos residuos en la comuna.

En la zona, existen algunos puntos de recolección, como el Punto Naranja de Emvarias y el centro comercial Arkadia y Molinos, donde los residentes pueden llevar sus residuos posconsumo.

Sin embargo, el desconocimiento generalizado sobre estos lugares sugiere que aún no se ha logrado una comunicación efectiva sobre su ubicación y la importancia de su uso.

Aunque existen algunos puntos de recolección en la comuna, la falta de lugares adicionales y accesibles puede ser un factor limitante. Si los puntos no están bien distribuidos o no son fáciles de acceder, los residentes pueden optar por otras alternativas menos sostenibles, como los recicladores informales o la disposición en la basura común.

El otro 25% dicen entregar estos residuos a los siguientes lugares que se describen en la figura 16:

Figura 16
Descripción de puntos de recolección de residuos posconsumo

Algunas tiendas o droguerías
Macro de la calle 10, y varios mercado donde reciben las pilas. reciben
Colina.
Centro comercial
Pilas en tronix, medicamentos en centros comerciales con deposito para ellos
Carrera 50F 3sur37 Cristorey; resultó ser peor la cura que la enfermedad, los puntos RCD en el urbanism
Parqueadero CRA 53 la colina
En la cra 53 con ña 12 Sur donde están los contenedores.
Dónde están ubicados los contenedores

Fuente:(Elaboración propia,2024)

Se evidencia que una parte de los encuestados dispone los residuos posconsumo como residuos ordinarios, especialmente cuando mencionan que los llevan a los contenedores de basura comunes. Esta práctica resalta un problema importante, ya que estos residuos, debido a su composición y peligrosidad, deben ser gestionados de manera especial para evitar impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública. Al ser considerados residuos ordinarios y no separados correctamente, pierden la oportunidad de ser reciclados o tratados de forma adecuada. También se evidencian otros espacios de recolección para residuos posconsumo que están disponibles en la comuna:

Almacenes Macro: Algunos encuestados mencionan que entregan sus residuos posconsumo en almacenes Macro, que cuentan con programas de recolección de este tipo de residuos.

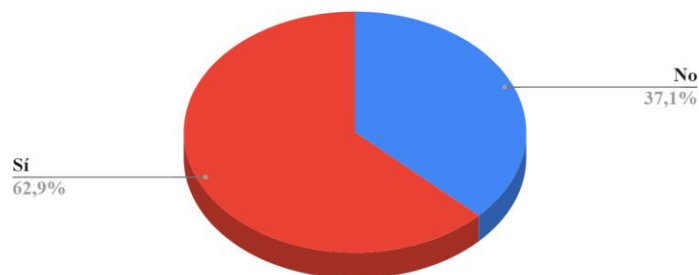
Droguerías: Las droguerías también se han involucrado en la recolección de ciertos residuos posconsumo, como medicamentos caducados o productos relacionados con la salud.

Junta de Acción Comunal (JAC) La Colina: La JAC La Colina juega un rol importante en la recolección y disposición responsable de los residuos posconsumo, contribuyendo al manejo adecuado de estos materiales y ofreciendo un punto de entrega accesible para la comunidad.

- **Resultados de contexto educativo de la encuesta:**

Figura 17
Gráfico de recepción de información acerca de residuos sólidos

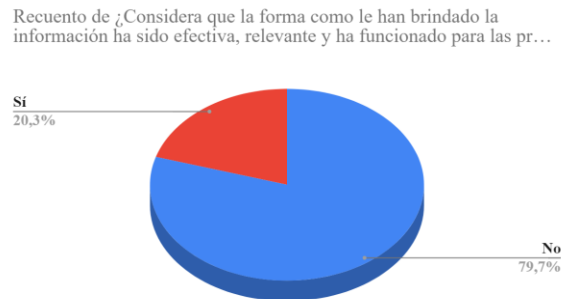
Recuento de ¿Alguna vez ha recibido información sobre el manejo de los residuos sólidos?



Fuente:(Elaboración propia,2024)

Figura 18

Gráfico de forma en que se ha brindado información acerca de residuos sólidos



Fuente:(Elaboración propia,2024)

De acuerdo con la figura 17 y 18, los resultados obtenidos es que el 82.5% si ha recibido información de residuos sólidos y el 17.5% manifiesta no haber recibido información acerca de residuos sólidos. Esto indica que la mayoría de las personas encuestadas sí han recibido información sobre el manejo de los residuos sólidos. Esto sugiere que existe un esfuerzo relevante de comunicación o educación sobre el tema.

La mayoría de los encuestados han recibido información, pero una mayoría significativa considera que esta no ha sido efectiva o adecuada para mejorar sus prácticas. Esto puede señalar una falta de enfoque o claridad en la forma en que se transmite la información.

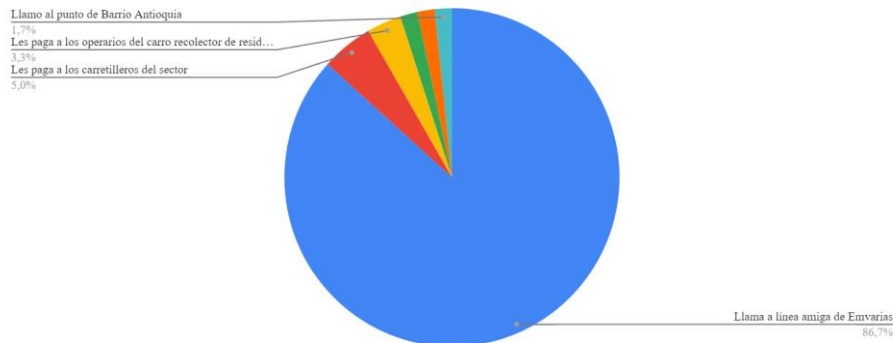
Aunque hay un alto alcance en la difusión de información sobre residuos sólidos, existe una brecha importante en su efectividad y relevancia. Esto sugiere que los esfuerzos deben centrarse en mejorar no solo el contenido, sino también crear estrategias educativas en métodos de entrega de esta información para que sea práctica y útil.

Resultados de residuos de construcción y demolición.

Figura 19

Gráfico de gestión de residuos de construcción y demolición

Recuento de Cuando ha generado Residuos de construcción y demolición (RCD) y/o residuos voluminosos, qué hace con ellos y como los gestiona:



Fuente:(Elaboración propia,2024)

Según el gráfico de torta mostrado en la figura 18, se está evaluando cómo las personas de la Comuna 15 de Guayabal gestionan los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y/o residuos voluminosos. La interpretación de los datos es la siguiente:

La mayoría llama a la línea amiga de Emvarias:

86,7% de los encuestados indican que gestionan estos residuos contactando directamente a la línea amiga de Emvarias. Esto muestra que el servicio de esta entidad es la principal solución utilizada para la disposición de estos desechos.

Otros métodos minoritarios de gestión:

5,0% paga a los carreteros del sector para gestionar los residuos. Esto podría reflejar una preferencia por soluciones informales y posiblemente más accesibles para algunas personas.

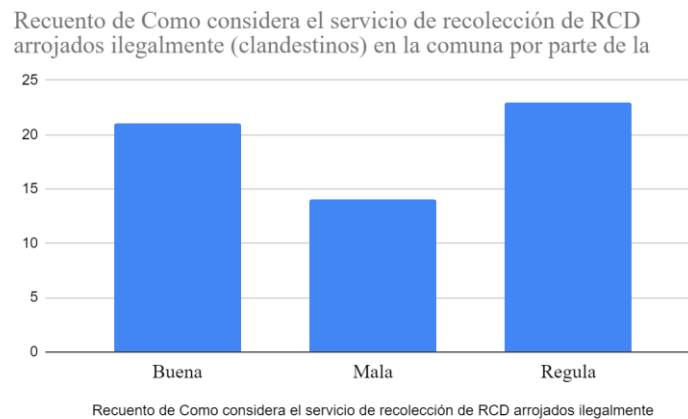
3,3% paga a los operarios del carro recolector de residuos. Este comportamiento sugiere una posible falta de conocimiento de los canales formales o preferencia por soluciones inmediatas.

1,7% llama al punto de Barrio Antioquia. Esto podría deberse a la ubicación geográfica o a la falta de promoción de este servicio como alternativa viable.

La gran mayoría utiliza un canal formal como la línea amiga de Emvarias, lo que indica una alta aceptación o confianza en este servicio. Sin embargo, el porcentaje restante muestra una dependencia de soluciones informales o alternativas, lo cual podría reflejar áreas de mejora en la accesibilidad, educación ambiental o comunicación de opciones disponibles.

Figura 20

Gráfico de consideraciones de servicio de recolección de residuos de construcción y demolición



Fuente:(Elaboración propia,2024)

El gráfico de barras de la figura 20, evalúa cómo los ciudadanos califican el servicio de recolección de RCD (Residuos de Construcción y Demolición) arrojados ilegalmente en la comuna. Según el análisis de datos:

Se obtiene que la categoría con mayor frecuencia es correspondiente a que consideran el servicio de recolección como Regular, lo que sugiere que la mayoría de los encuestados consideran que el servicio cumple parcialmente con sus expectativas.

Una cantidad considerable de personas opina favorablemente sobre el servicio, aunque es menor que los que lo calificaron como "Regular".

La categoría con menor frecuencia, consideran que es mala la recolección, lo que implica que relativamente pocas personas consideran que el servicio es deficiente.

El predominio de la percepción "Regular" y "Buena" podría indicar que hay margen de mejora en el servicio, pero no necesariamente una crisis grave en la gestión de estos residuos.

La percepción "Mala", aunque menor, no debe ser ignorada, ya que puede señalar problemas específicos en algunas áreas o con algunos procesos.

Se considera que la EPSA debe de realizar un análisis más detallado para identificar qué aspectos del servicio generan las percepciones negativas. Implementar mejoras en la cobertura, frecuencia o eficiencia del servicio de recolección y llevar a cabo campañas de sensibilización para disminuir los residuos arrojados clandestinamente y fomentar el uso adecuado del servicio.

Figura 21

Gráfico de responsabilidad sobre los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y los residuos voluminosos



Fuente:(Elaboración propia,2024)

La gráfica de la figura 21 muestra los resultados acerca de la responsabilidad sobre los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y los residuos voluminosos. El **77,3%** Respondieron "Sí", indicando que saben que los RCD y residuos voluminosos son responsabilidad del generador y no del municipio. El **22,7%** respondieron "No", indicando que no tienen conocimiento sobre este tema.

En el análisis realizado se obtiene que un porcentaje considerable de los encuestados (77,3%) conoce la normativa, lo que refleja una posible eficacia en campañas de información o en el nivel de educación ambiental de la población. Aunque el porcentaje de desconocimiento es bajo, aún hay un cuarto de los encuestados que no tienen claridad sobre esta responsabilidad, lo que puede generar malas prácticas, como dejar residuos voluminosos en sitios no autorizados, esperando que el municipio los gestione.

El nivel de conocimiento es clave para garantizar el cumplimiento de la normativa. A mayor conocimiento, mayor probabilidad de cumplimiento.

Es importante reforzar la comunicación en el 22,7% restante, especialmente en comunidades que presentan mayor generación de este tipo de residuos. Esto por medio de campañas informativas dirigidas al público que no tiene claridad sobre la normativa, utilizando medios accesibles como talleres, redes sociales o visitas domiciliarias e identificar qué factores llevaron al 77,3 % a estar informados para replicar estrategias efectivas en otras áreas.

Figura 22

Gráfico de evidencia de presencia de puntos críticos sobre los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y los residuos voluminosos



Fuente:(Elaboración propia,2024)

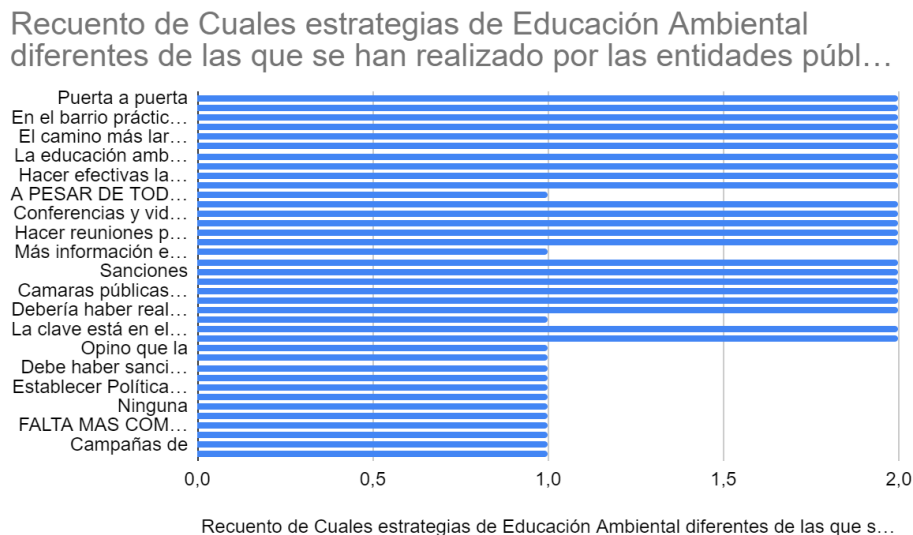
El gráfico presentado en la figura 21 muestra la percepción de los encuestados sobre la presencia de residuos de construcción y demolición (RCD), residuos voluminosos y llantas abandonadas. Analizaré los datos disponibles:

La gran mayoría de los encuestados (**75.0%**) reporta observar frecuentemente este tipo de residuos en el entorno, lo que evidencia un problema persistente y visible. Una parte menor (**16.2%**), pero aún significativa, percibe estos residuos de forma esporádica. Pocos encuestados (**2.9%**) indican que esto ocurre rara vez. Un porcentaje pequeño (**5.9%**) no ha identificado estos residuos en su área.

Según el análisis es recomendable para el proyecto es importante localizar los sitios donde frecuentemente se encuentran estos residuos para priorizar intervenciones, y sugerir a la EPSA y administración pública Concienciar a la población sobre el impacto de la acumulación de estos residuos, implementar o mejorar sistemas de recolección y disposición final para evitar acumulaciones.

Resultados de Componente de Educación Ambiental

Figura 23
Gráfico de estrategias de educación ambiental propuestas por la comunidad



Fuente:(Elaboración propia,2024)

La educación ambiental personalizada, a través de métodos como visitas puerta a puerta, es la estrategia más destacada por parte de los líderes. Esto sugiere que los encuestados perciben que las iniciativas genéricas (como charlas o carteles) no están logrando un impacto real en la comunidad.

Las sanciones económicas y medidas coercitivas como las multas y cámaras públicas se mencionan repetidamente. Esto denota una percepción de que el cambio de comportamiento requiere tanto incentivos como penalizaciones.

Los encuestados consideran que las campañas de comunicación masiva y concientización son clave, con una mayor exposición en medios de comunicación para generar un impacto más amplio.

Se observa frustración debido a la falta de impacto de iniciativas previas. Se menciona que "en el barrio se ha hecho de todo, pero no funciona", lo que podría implicar problemas en la implementación, seguimiento o evaluación de dichas estrategias. La frase "A pesar de los esfuerzos, la gente es muy terca" sugiere resistencia al cambio en el comportamiento ciudadano. Esto puede deberse a una falta de compromiso personal, desconocimiento o poca interiorización de la importancia del manejo adecuado de residuos.

Algunas respuestas reflejan una percepción de falta de responsabilidad tanto por parte de las entidades públicas como de los ciudadanos. Esto apunta a la necesidad de construir alianzas más sólidas entre las partes interesadas.

Aunque el gráfico no proporciona datos numéricos exactos, el patrón de barras indica las siguientes tendencias:

- **Alta frecuencia de respuesta:**
 - Estrategias como la educación puerta a puerta, las multas y las sanciones aparecen con las barras más largas, sugiriendo que son propuestas populares y percibidas como efectivas.

- El uso de medios de comunicación y campañas masivas de concientización también tiene una fuerte representación, aunque ligeramente por detrás de las estrategias anteriores.
- **Frecuencia media de respuesta:**
 - La importancia de establecer políticas públicas específicas, relacionadas al componente regulatorio, tiene un nivel moderado de apoyo.
- **Baja frecuencia de respuestas:**
 - Algunas propuestas tienen menor visibilidad, como la implementación de secuencias diarias para la recolección de residuos reciclables. Esto podría ser un área menos conocida o explorada por los participantes.

Aunque se mencionan medidas coercitivas, la propuesta más recurrente es la educación ambiental. Esto resalta que los ciudadanos ven la educación como la base para generar un cambio sostenible en el manejo de residuos.

La sugerencia de educación personalizada refleja una necesidad de adaptar las estrategias a las características culturales y sociales del territorio, en lugar de aplicar medidas genéricas.

Las multas y sanciones son vistas como herramientas necesarias para reforzar el cumplimiento, pero deben complementarse con incentivos positivos para evitar una percepción de "castigo constante".

Algunos de los retos identificados son la resistencia al cambio, falta de compromiso por parte de los ciudadanos, lo que indica que los cambios de hábitos pueden requerir esfuerzos sostenidos y variados. La falta de seguimiento debido a la falta de continuidad o supervisión, según las respuestas de los líderes en la encuesta.

Los encuestados mencionan explícitamente que tanto entidades públicas como ciudadanos deben asumir un rol activo. Esto sugiere la necesidad de trabajar en un enfoque articulado.

Figura 24

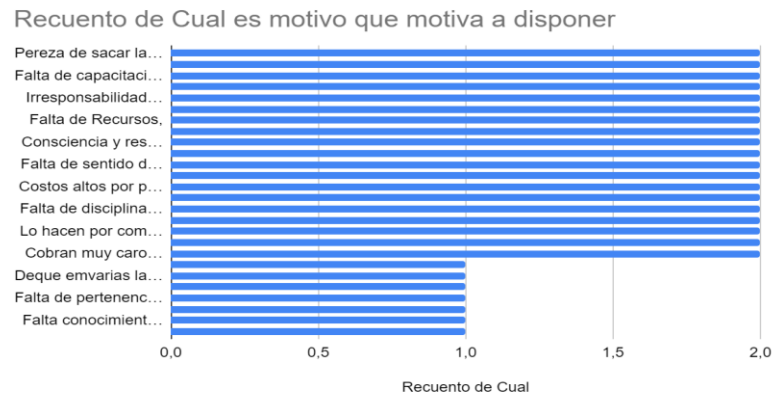
Gráfico de causas de disposición inadecuada de residuos en espacios públicos



Fuente:(Elaboración propia,2024)

Figura 25

Gráfico de causas de disposición inadecuada de residuos en espacios públicos



Fuente:(Elaboración propia,2024)

De la gráfica de la figura 24 en la que se preguntó ¿Qué crees que motiva a las personas a disponer sus residuos en espacios no permitidos?

- Comodidad aparece como la principal causa reportada, sugiriendo que muchas personas priorizan la facilidad sobre la gestión adecuada de residuos.
- Otro es la segunda categoría más alta, lo que podría reflejar una variedad de razones no contempladas explícitamente en la encuesta.
- Falta de información y falta de acceso a centros de acopio también se identifican, aunque en menor medida, indicando que problemas relacionados con conocimiento o infraestructura tienen impacto, pero no son los principales factores.

La Gráfica de la figura 25, de cuál es el motivo específico que motiva a disponer, las respuestas están distribuidas entre muchas opciones con valores bajos y relativamente uniformes (cerca de 0.5 o 2). Esto sugiere que no hay un único factor predominante en este desglose. Las razones más mencionadas parecen estar relacionadas con actitudes personales (pereza, irresponsabilidad) y factores estructurales como falta de recursos o costos altos.

Las personas disponen residuos en espacios no permitidos principalmente por motivos de comodidad y hábitos personales (pereza, falta de disciplina). Sin embargo, factores estructurales como la falta de información y recursos también juegan un papel importante y pueden abordarse mediante campañas educativas y mejoras en infraestructura.

Respuesta de encuesta ante percepción de entidades regulatorias(Policía)

Antes las preguntas ¿Qué opinas sobre las sanciones o multas por disposición clandestina de residuos? y ¿Has visto a la Policía imponer comparendos o sanciones por la disposición clandestina de residuos en tu comuna? se dan respuesta donde se puede observar un patrón claro en cuanto a las opiniones sobre las sanciones por disposición clandestina de residuos y la percepción de la imposición de multas por parte de la Policía:

Ante la percepción de las sanciones como necesarias, la mayoría de los encuestados considera que las sanciones por disposición clandestina de residuos son necesarias. Esto sugiere una conciencia general sobre la importancia de regular y controlar esta práctica para proteger el medio ambiente y mantener la limpieza en la comunidad.

Una respuesta muy recurrente en sí ha visto imponer un comparendo por disposición clandestina de residuos es "Nunca". Esto indica una percepción de falta de aplicación de las normas, lo cual podría contribuir a la persistencia del problema.

Aunque una mayoría cree en la necesidad de las sanciones, hay una minoría que opina que "No son efectivas" o que "No tienen opinión". Esto podría reflejar experiencias negativas con la implementación de sanciones o dudas sobre su impacto real en el cambio de comportamiento.

5.5 Mapa de Puntos crítico en la comuna 15 Guayabal

En el levantamiento de información para el manejo de residuos sólidos en la Comuna 15 - Guayabal, se distinguieron dos conceptos clave para priorizar puntos de atención:

Punto crítico de residuos (PC): Se refiere a los lugares donde se evidencia una acumulación significativa de residuos sólidos, en su mayoría residuos de construcción y demolición (RCD) o voluminosos, como muebles y enseres. Estos puntos suelen generar impactos negativos en el entorno debido a su volumen, su persistencia en el tiempo, y las dificultades para su manejo.

Punto de indebida presentación de residuos (PIP): Corresponde a aquellos sitios donde los habitantes depositan los residuos ordinarios de manera incorrecta, ya sea fuera de los horarios establecidos, en lugares no autorizados o con prácticas que dificultan la recolección. Esto puede deberse a factores como la falta de conocimiento, infraestructura inadecuada o problemas específicos en la zona.

En este levantamiento se priorizaron los puntos críticos asociados a RCD y voluminosos. Sin embargo, se identificó un caso particular en el sector de La Colinita, donde el problema no está relacionado con RCD, sino con la indebida presentación de residuos ordinarios. La situación en La Colinita se agrava por las condiciones de difícil acceso debido al mal parqueo de vehículos, lo que imposibilita la recolección adecuada de los residuos. Este problema fue manifestado directamente por la presidenta de la Junta de Acción Comunal, destacando la urgencia de soluciones específicas para este sector.

En el desarrollo de las actividades se levanta información de primera mano de los puntos críticos presentes en la comuna 15 de Medellín. Esta información se obtuvo por medio de recorridos en cada uno de los sectores de la comuna, donde por medio de direcciones y GPS se localizaron los puntos críticos de residuos voluminosos y RCD que se dan por la inadecuada disposición de estos en espacios verdes y públicos.

Se halló que la mayoría de puntos críticos presentes se dan en las vías principales de la comuna, como es el caso de la Avenida Guayabal y La Carrera 65. La mayoría de estos puntos son generados por carretilleros que disponen en estos lugares los residuos de construcción y demolición que la comunidad les paga para presentar en estos puntos.

A continuación, se presenta las direcciones con sectores de los puntos críticos presentes en la comuna y tipología de residuos presentes en los puntos críticos:

Tabla 6

Sectores de los puntos críticos presentes en la comuna y tipología de residuos presentes en los puntos críticos

Dirección	Sector	Tipo de Punto Crítico
Carrera 65 con Calle 23A	Santa Fe	PC
Carrera 52 con Calle 9B Sur	Colina	PC
Carrera 52 con Calle 32	Tenche	PC
Carrera 55 con calle 30	Guayabal	PC
Carrera 65 entre Calle 16 y 16A	Santa Fe-Trinidad	PC
Carrera 65 con calle 20	Santa Fe- San Pablo	PC
Carrera 65 con calle 27	Trinidad	PC
Carrera 52 con calle 10	Campoamor	PC
Carrera 50 con Calle 29a	Regional	PC
Carrera 54 con calle 30 C	Santa Fe	PC

Carrera 52 con calle 30	Tenche	PC
Carrera 52 con calle 12 sur	San Rafael	PC
Carrera 65 con Calle 25	Trinidad	PC
Carrera 65 con calle 29	Trinidad	PC
Carrera 65 con calle 32c	Trinidad	PC
Av.80 con calle 6 sur (separador)	Rodeo	PC
Carrera 53 con calle 9 sur	Rodeo	PC
CR 52 CL 2 sur	Cristo Rey	PC
Parque Cristo Rey	Cristo Rey	PC
CL 8 B SUR CR 52	La Aldea	PC
Carrera 65 desde la Cl 22A a la Cl 29.	Trinidad	PC
Cr 66B entre Cl 30 y 18 Malla detrás del Aeropuerto Olaya Herrera	Trinidad	PC
Carrera 52 con Calle 10	Campoamor	PC
Carrera 53 e 10 b sur 23	La Colinita	PIP

Fuente:(Elaboración propia,2024)

Tabla 7

Fotografías de algunos puntos críticos presentes en la comuna y tipología de residuos presentes en los puntos críticos



Imagen 1. Carrera 65 con calle 25



Imagen 2. Carrera 53 e 10 b sur 23



Imagen 3. Carrera 65 Con Calle 20



Imagen 4. Parque de Cristo Rey



Imagen 5. Separador de vía en la carrera 65



Imagen 6. CR 52 CL 2 sur



Imagen 7. Carrera 50 con Calle 29a



Imagen 8. Calle 29 A carrera 65

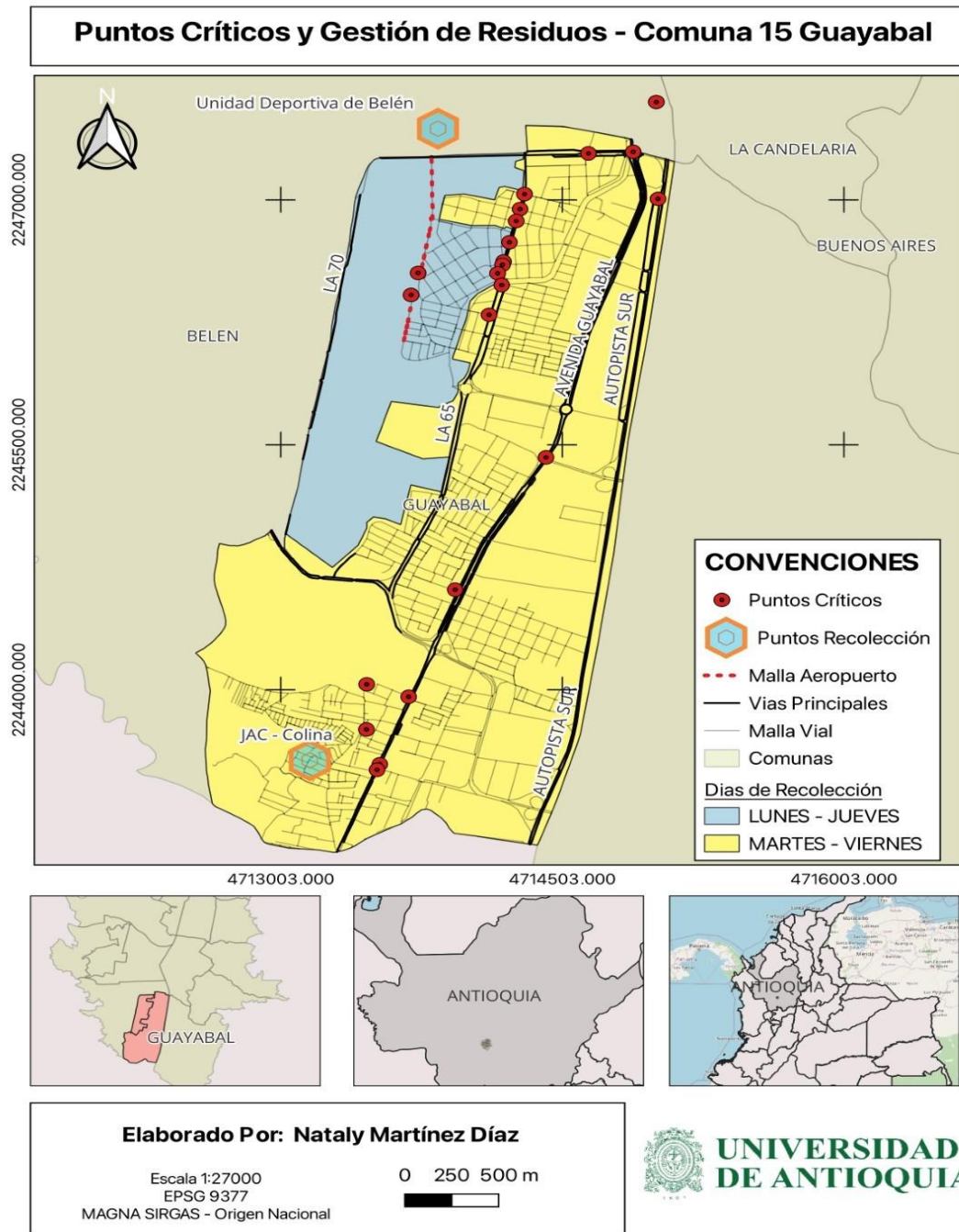


Imagen 9. Malla de Aeropuerto Trinidad



Imagen 10. Carrera 65 con calle 23

Figura 26
Mapa de puntos críticos y gestión de residuos en la comuna 15-Guayabal



Fuente: (Elaboración Propia,2024)

En el mapa anterior de Guayabal se presentan los puntos críticos detectados en la comuna, representados mediante puntos rojos. Se lograron identificar 21 puntos críticos ubicados en las vías públicas principales, como la Avenida Guayabal y la Carrera 65. Estos puntos presentan residuos de construcción y demolición mezclados con residuos ordinarios, generando un alto grado de contaminación.

En la malla del aeropuerto, ubicada en la Carrera 66B, se evidenciaron varios puntos críticos. Aunque en el mapa solo se representaron dos, la disposición inadecuada de residuos se extiende a lo largo de toda la malla. Este sector es uno de los puntos más problemáticos de la comuna, ya que se ha convertido en un sitio de acopio ilegal utilizado por carretilleros. Además, se encuentra dentro del barrio Trinidad, conocido como Barrio Antioquia, donde las problemáticas sociales, sumadas a la presencia de grupos delincuenciales, permiten y controlan la disposición de estos residuos en la zona.

Entre las calles 20 y 28 se identificaron varios puntos críticos con residuos de construcción y demolición (RCD), así como residuos especiales, dispuestos de manera inadecuada en los separadores viales. Aunque en años anteriores algunos de estos puntos críticos fueron intervenidos por la Secretaría de Medio Ambiente, en la actualidad su estado es deplorable, evidenciando la falta de mantenimiento y control.

En los sectores comprendidos por toda la Carrera 65, se observa una alta presencia de habitantes en condición de calle, lo que agrava la problemática ambiental en la zona. En este mismo sector, se encuentra un “Punto Limpio” que, lejos de cumplir con su función adecuada, comercializa residuos de construcción y demolición con habitantes de calle y cocheros, promoviendo así prácticas de manejo inadecuado de estos residuos.

El mapa también muestra la ubicación de los puntos de recolección de residuos posconsumo, como el Punto Naranja de la Unidad Deportiva de Belén y la Junta de Acción Comunal La Colina. Estos lugares están autorizados para la gestión adecuada de este tipo de residuos, contribuyendo a minimizar su impacto ambiental.

Asimismo, se representan las frecuencias de recolección de residuos ordinarios realizadas por Emvarias. El color azul indica los días lunes y jueves, mientras que el color amarillo corresponde a la frecuencia de martes y viernes.

La inclusión de los puntos de recolección de residuos posconsumo y las frecuencias de recolección de residuos ordinarios en el mapa responde a la intención de que este recurso sea de utilidad para la comunidad. Permite identificar lugares adecuados para la disposición de residuos posconsumo, reconocer las frecuencias de recolección, y visualizar la cantidad de puntos críticos existentes en la comuna. Esto último resulta fundamental para fomentar procesos de intervención comunitaria a futuro.

Finalmente, este mapa constituye un entregable diseñado para el uso y beneficio de la comunidad, facilitando la planeación y la concienciación sobre la gestión de residuos en Guayabal.

5.6 Propuesta de Estrategias de Educación Ambiental

A partir de los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los líderes de las juntas de acción comunal y a la ciudadanía participante, se buscó reconocer las realidades del contexto de la comuna. Con base en esta información, y aprovechando la experiencia adquirida en procesos de educación ambiental y las contribuciones de la ingeniería sanitaria, se diseñó una estrategia compuesta por los siguientes componentes:

- 1. Formación de líderes, grupos ambientales y comunidad:**

Este componente se enfoca en capacitar a actores claves en el manejo adecuado de residuos sólidos, con el objetivo de que tengan incidencia en el territorio y la capacidad de replicar los conocimientos adquiridos dentro de la comunidad; en este sentido, se tiene además como propósito promover la voluntad de compartir el proceso educativo, generando un efecto multiplicador con el resto de la población.

- 2. Jornadas experienciales:**

Estas actividades buscan sensibilizar a la comunidad sobre los impactos ambientales y sociales generados por el manejo inadecuado de residuos sólidos. Asimismo, permiten

identificar las diferentes opciones de gestión existentes o potenciales, que puedan contribuir al manejo adecuado de los residuos.

3. Propuestas para la administración pública:

Este componente sugiere estrategias específicas dirigidas a entidades como la Secretaría de Medio Ambiente y la empresa prestadora del servicio de aseo. Estas recomendaciones están diseñadas para fortalecer la gestión de residuos desde una perspectiva institucional.

Todas estas estrategias de educación ambiental están alineadas con la Política Nacional de Educación Ambiental, asegurando coherencia con las directrices nacionales.

El propósito fundamental de la estrategia de educación ambiental es establecer capacidad instalada dentro del territorio, reduciendo la dependencia exclusiva de los procesos educativos liderados por las entidades públicas. Esto responde a la problemática evidenciada, donde dichos procesos suelen fracasar o cesar debido a cambios administrativos, destacando la importancia de garantizar la continuidad de la educación ambiental.

5.6.1 Formación a Líderes, Grupos Ambientales y Comunidad Interesada

Se propone crear un grupo focal compuesto por líderes, grupos ambientales y miembros de la comunidad interesados en la temática de residuos sólidos presentes en la comuna 15. Este grupo recibirá capacitación sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, tomando en cuenta las particularidades de la comuna 15. Se reforzará la idea de que la educación ambiental debe adaptarse a las dinámicas socioculturales propias del territorio. La información recopilada inicialmente en la línea base sobre el manejo de residuos sólidos, servirá para ofrecer un proceso formativo integral y específico para la comuna. Como se mencionó anteriormente, la propuesta de implementación se ajustará a los lineamientos de la Política Nacional de Educación¹ Ambiental.

¹ La Política Nacional de Educación Ambiental (aprobada en el año 2002), que como resultado del esfuerzo conjunto de los Ministerios de Educación Nacional y de Ambiente y Desarrollo Sostenible promueve una propuesta para la incorporación del tema no sólo en el sector formal, sino también en los sectores no formal e informal de la educación. El objetivo es fortalecer el Sistema Nacional Ambiental (SINA), desde el cual se ha convocado a los diferentes actores vinculados con el desarrollo nacional para la articulación de acciones que, en el marco de sus competencias y responsabilidades, permitan construir una cultura ambiental sostenible para Colombia.

Los participantes se formarán en el manejo adecuado de residuos sólidos y se convertirán en multiplicadores de la información en sus sectores. Como parte del compromiso del proceso formativo, en encuentros y actividades futuras continuarán difundiendo y enseñando al resto de la comunidad sobre la correcta gestión de residuos, contribuyendo así a mitigar la problemática presente en la comuna.

Esto se llevará a cabo a través de tres encuentros formativos en alguna de las sedes comunales, centrados en la contextualización, conceptualización y proyección de la Política Nacional de Educación Ambiental.

- **Momento 1. Contextualización:**

En el primer encuentro, se utilizará la herramienta de *cartografía social*, apoyándose en un mapa de puntos críticos de la comuna 15. Durante esta sesión, se presentará el estado actual del barrio Guayabal en el manejo de residuos sólidos. Con la participación de los líderes y mediante preguntas guiadas, se buscará identificar las posibles soluciones propuestas por la comunidad, incluyendo lugares adecuados para la correcta gestión de residuos en dicha comuna, la identificación de **ECAS**² no reconocidos en la caracterización previa, puntos limpios para posconsumo, organizaciones, entidades o personas que gestionen residuos, así como el reconocimiento de recicladores formales e informales en cada sector. Esto permitirá incluirlos en el mapa social y, posteriormente, en los flujos de residuos analizados en este trabajo.

- **Momento 2. Conceptualización:**

En otro encuentro, se presentarán los diagramas de flujo de los diferentes residuos generados. Se enseñará a los participantes los conceptos técnicos relacionados con el manejo de residuos: *sólidos ordinarios, voluminosos, especiales y posconsumo*, así como su gestión, presentación, tratamiento y disposición adecuada, conforme a la normatividad vigente y las dinámicas específicas de la comuna 15. Se dará a conocer el Decreto 1077 de 2015, la Resolución 2184 de 2019 y otras normativas que regulen la gestión adecuada de residuos sólidos. Este

² La sigla ECAS hace referencia a las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento de residuos Sólidos.

encuentro se llevará a cabo mediante un diálogo de saberes, utilizando herramientas de proyección como un proyector; en caso de no contar con este recurso, se utilizarán carteles.

Con el fin de lograr una adecuada identificación de cada tipo de residuo, durante el encuentro se proporcionarán residuos reales para su identificación organoléptica, permitiendo así que los participantes interactúen y reconozcan las características de cada uno de ellos.

En el caso de los residuos sólidos voluminosos y especiales, se hará hincapié en el componente normativo, especificando de manera clara por qué estos residuos no están incluidos en la recolección de residuos sólidos ordinarios ni en la tarifa de aseo. En las encuestas realizadas, se evidenció que muchas personas desconocen esta información y cómo deben manejar y disponer de estos residuos.

Respecto a los residuos posconsumo, se llevará a cabo un ejercicio similar con residuos reales para identificar cada tipo de residuo y sus características. Uno de los propósitos es hacer de cada encuentro una experiencia vivencial, llevando muestras de residuos que pueden contaminar factores ambientales, como el suelo y los recursos hídricos. Se contará con recipientes con agua, pilas y aceites para que los participantes interactúen con ellos, logrando identificar las problemáticas ambientales que surgen de la inadecuada disposición de este tipo de residuos.

- **Momento 2. Proyección:**

Con el objetivo de generar una estrategia de capacidad instalada y multiplicación de educación en la comuna, se entregarán a los participantes del taller los mapas de puntos críticos impresos en tamaño grande, así como los flujos de cada uno de los residuos, para que los compartan con el resto de la comunidad, junto con las presentaciones y normativas pertinentes que faciliten el desarrollo de futuras actividades educativas.

El componente comunicacional es fundamental en los procesos de educación ambiental. Por ello, se propone desarrollar diversas estrategias comunicacionales que serán difundidas en grupos focales de la comuna 15 por los líderes participantes de los talleres. Ejemplos de estos grupos incluyen: grupos ambientales, instituciones educativas, grupos de la tercera edad, UVA,

Buen Comienzo, Junta Administradora Local, madres comunitarias, PRAE, entre otros. Para ello, se crearán diferentes tarjetas informativas (Ecards) que describan:

- El manejo adecuado de residuos sólidos.
- El reconocimiento de impactos ambientales, sociales y económicos relacionados con la inadecuada disposición de residuos y la presencia de puntos críticos en la comuna 15.
- Un diagrama con entidades autorizadas para la gestión de cada residuo, facilitando su identificación por parte de la comunidad.
- La frecuencia de recolección de residuos ordinarios.

5.6.1.1 Educación Basada en Experiencias Inmersivas

Desde una perspectiva científica y tecnológica, y en línea con la Política Nacional de Educación Ambiental, se desarrollará una actividad que articule los componentes científico, ingenieril y educativo, a través de una experiencia inmersiva visual y práctica que permita a los participantes comprender el impacto de los residuos sólidos y motivarlos a realizar cambios significativos en sus prácticas cotidianas. Esta actividad se llevará a cabo de la siguiente manera:

Se organizará al menos una jornada pedagógica con la *Experiencia Vivencial*, en la que se elegirá uno de los sectores más críticos de la comuna, contando con la colaboración de la comunidad capacitada en encuentros anteriores. Estas jornadas incluirán actividades que simulen los riesgos, impactos ambientales y alteraciones a los ecosistemas naturales asociadas a los puntos críticos de residuos. Por ejemplo, se creará una maqueta que simule suelo contaminado con lixiviados a partir de materiales de vidrio, evidenciando el impacto negativo de este residuo en el suelo. Este ejercicio mostrará cómo cambian las condiciones fisicoquímicas del suelo, afectando el microbiota presente, resultando en malos olores y contaminando aguas subterráneas a través de la filtración. Como también, se construirá una red hidrográfica con canaletas de PVC, para simular una microcuenca, utilizando un recipiente más grande para representar la zona de descarga de estas microcuencas. Se incluirán objetos que simulen residuos voluminosos y de construcción y demolición (RCD). Inicialmente, se demostrará el flujo hídrico "normal" en la red hidrográfica, con agua depositada en los extremos de los tubos. Posteriormente, al introducir los objetos que

simularán residuos, se evidenciará cómo se altera dicho flujo, generando desbordamientos a causa de la inadecuada presentación y disposición de éstos, lo que ocasionará impactos sociales y económicos adicionales. El objetivo de estas estrategias es que la comunidad comprenda, de manera vivencial y observacional, las problemáticas ambientales, sociales y económicas derivadas del mal manejo de residuos sólidos y sus consecuencias futuras.

Asimismo, se contará con los mismos recipientes utilizados en los talleres, que contengan agua y residuos posconsumo, para ilustrar los impactos ambientales que genera la inadecuada disposición de estos residuos. Se invitará a las empresas que gestionan estos residuos para que ofrezcan sus servicios, brindando a la comunidad la oportunidad de conocer y utilizar estos servicios para un manejo correcto de sus residuos, asegurando así un gestor apropiado para éstos.

Finalmente, se planteará contar con un stand que simule un relleno sanitario, permitiendo a los participantes evidenciar y conocer el lugar donde se disponen finalmente los residuos ordinarios. Para esto, se tendrán varias opciones, según las condiciones del lugar donde se desarrollará la actividad:

1. Opción 1: Se tendrán carteles que expliquen de manera sencilla el diseño y funcionamiento del relleno sanitario.

2. Opción 2: Se presentarán videos interactivos e imágenes que permitan entender, de forma audiovisual, el funcionamiento del relleno sanitario.

3. Opción 3: Durante los talleres formativos brindados a los líderes, se les propondrá realizar una maqueta del relleno sanitario que se implementará en esta jornada.

Cada una de estas opciones irá acompañada de información técnica sobre el manejo del relleno, la captación de residuos ordinarios, el manejo de lixiviados, la generación y manejo de gases, así como los impactos positivos y negativos en los ámbitos ambiental, cultural y social.

En la misma jornada, se enseñará a través de un mapa de gestión cómo clasificar cada tipo de residuo y las posibles gestiones disponibles en la comuna 15. De igual manera, se proporcionarán infogramas en formato de folleto con información pertinente sobre el manejo

adecuado de residuos sólidos. Estos se elaborarán en colaboración de los líderes comunitarios que participaron en los encuentros formativos, incorporando sus apreciaciones y observaciones. Teniendo como objetivo, generar sensibilidad basada en la admiración, respeto y amor por el territorio, así como por el componente ambiental y la diversidad natural, respetando las costumbres y tradiciones de la comunidad de la comuna 15.

Se buscarán estrategias de articulación con la Secretaría de Medio Ambiente y el programa Cultura Ciudadana del Aseo de Emvarias, para desarrollar la estrategia educativa junto a los proyectos educativos que ellos gestionan, dando a conocer la información obtenida y analizada sobre el manejo de residuos en el barrio Guayabal, así como proporcionando el mapa de puntos críticos y gestión.

5.6.1.1.2 Propuesta para Administración Pública y EPSA

Es importante destacar que la comunidad considera necesario continuar con el proceso de educación puerta a puerta y de voz a voz. Las entidades mencionadas anteriormente incluyen esta metodología en su estructura pedagógica, pero no han logrado resultados significativos en los cambios de dinámicas y hábitos de la comunidad. Por lo tanto, es esencial repetir y fortalecer esta metodología con jornadas más integrales. Estas jornadas deben asegurar que los habitantes reciban información veraz, oportuna y con suficiente claridad, para fomentar la comprensión y motivar el cambio de hábitos. Se recomienda que cada intervención tenga una duración mínima de veinte a treinta minutos, lo que permitirá una interacción adecuada y un proceso de confianza en la persona sensibilizada, facilitando la generación de conciencia. Esto implica que las entidades públicas deben invertir más tiempo, personal y recursos para implementar procesos educativos realmente efectivos.

Además, las iniciativas de incentivos económicos para las comunidades, especialmente aquellas activas en el territorio, las instituciones educativas y los grupos ambientales, podrían jugar un papel clave. La administración pública debería apoyar y fortalecer los procesos internos de educación en el manejo adecuado de residuos sólidos, promoviendo la participación de actores locales. Este enfoque también puede ayudar a enfrentar los desafíos asociados con el manejo inadecuado de residuos sólidos, como el incremento de gastos operativos relacionados con la

recolección, el mantenimiento, el combustible de los vehículos, y la necesidad de aumentar la frecuencia de recolección. Estos costos podrían reducirse si se lograra un apoyo interno educativo efectivo en la comuna.

Este proceso debe estar respaldado por la Policía Nacional, que, a través del grupo de Prevención y Educación Ciudadana (PRECI), con el componente pedagógico que poseen, puede acercarse a la comunidad para socializar el Código de Policía (Ley 1801 de 2016) en lo relacionado con el manejo adecuado de residuos sólidos. Posteriormente, sería posible aplicar comparendos ambientales a las personas que incurran en comportamientos contrarios a la convivencia.

Asimismo, se propone que la EPSA, en colaboración con otras entidades, desarrolle un modelo de relleno sanitario en realidad virtual para llevarlo a cada uno de los barrios de la comuna 15 y Guayabal. Esta herramienta permitiría a la comunidad experimentar, de manera vivencial, los impactos ambientales generados por la acumulación y manejo inadecuado de residuos. El objetivo es sensibilizar a los habitantes sobre el deterioro ambiental causado por sus hábitos actuales. La experiencia de realidad virtual sería itinerante, mostrando la acumulación de residuos y su disposición, y podría incluir olores, sonidos y otros estímulos para lograr una experiencia inmersiva similar a un evento real en el relleno sanitario.

Finalmente, se recomienda realizar caravanas o jornadas itinerantes en las que se muestran los flujos de residuos y las distintas posibilidades de gestión que existen para cada tipo de residuo, algo que gran parte de la comunidad desconoce. Esta actividad puede ser un componente fundamental en la educación ambiental, promoviendo el conocimiento y la participación de la comunidad en la gestión responsable de los residuos.

5.7 Desarrollo de prueba piloto en territorio

Con el propósito de evaluar la estrategia anteriormente mencionada, se realizaron unas actividades en campo de forma piloto para analizar el resultado cualitativo de la estrategia que se desea desarrollar, conociendo en territorio si la propuesta es aceptable por parte de la comunidad y cuáles recomendaciones se pueden implementar.

Las actividades en campo se desarrollaron durante los meses de noviembre y diciembre del 2024 en la comuna 15-Guayabal.

5.7.1 Socialización de la Propuesta Pedagógica a Líderes de la Comuna 15

El 7 de noviembre de 2024 se llevó a cabo una reunión con los presidentes de las juntas de acción comunal y líderes naturales de la comuna 15, quienes fueron convocados con anticipación. Este encuentro tuvo lugar en la sede de la junta de acción comunal de *La Colinita*. En este espacio se socializó la propuesta de estrategias de educación ambiental y se presentó el avance del estudio sobre el manejo de residuos en Guayabal.

El objetivo principal fue incentivar la participación de los líderes en dicha propuesta y facilitar la ejecución de pruebas piloto en el territorio. Asimismo, se buscó articular a los líderes con los procesos educativos propuestos y promover su implementación por parte de entidades públicas en sus estrategias de gestión de residuos sólidos.

A este encuentro también se invitó a la Secretaría de Medio Ambiente, con su programa de "Intervención de Puntos Críticos y Convites" del presupuesto participativo. El propósito fue generar un proceso de articulación integral, donde se aunaron esfuerzos para fortalecer los procesos de educación ambiental. La iniciativa busca que cada componente participante —líderes comunitarios, estudiante de la Universidad de Antioquia con propuesta de trabajo de grado, y la Secretaría de Medio Ambiente de la Alcaldía— aporte sus fortalezas, capacidades, insumos y saberes. Esto permitirá desarrollar actividades educativas efectivas en el manejo adecuado de residuos sólidos, sensibilizando, capacitando y concienciando a la comunidad, con el fin de mitigar las problemáticas presentes en la comuna.

Durante el encuentro se abrió un espacio de diálogo para todos los participantes, incluidos los líderes que ya estaban desarrollando actividades de educación ambiental en sus sectores, patrocinadas por el programa de Presupuesto Participativo. Estos líderes manifestaron un gran interés en participar en el proceso formativo y en la ejecución de una actividad experiencial en dos sectores como prueba piloto.

Finalmente, se planificó junto con los líderes dos jornadas experienciales en territorio, que incluyó una actividad pedagógica basada en la experiencia vivencial. Esta se desarrolló en los sectores de El Bolo y Mallorca, pertenecientes a la comuna 15.



Imagen 1 Mesa de Socialización a líderes comuna 15 de Propuesta en Educación ambiental

5.7.2 Formación de líderes de la comuna 15 en manejo de residuos sólidos

Con el propósito de llevar a cabo la propuesta de formación de líderes, se planteó la creación de un grupo focal compuesto por presidentes de juntas de acción comunal, grupos ambientales y miembros de la comunidad interesados en la gestión de residuos sólidos en la comuna 15. Como parte de esta iniciativa, se desarrolló un encuentro formativo en la sede comunal de la JAC Colina,

con la participación de líderes y comunidad del sector Colina, así como de los sectores Mallorca y El Bolo.

Previo al encuentro, se realizó una convocatoria a través de WhatsApp, mediante una tarjeta digital de invitación y llamadas telefónicas. Aunque varios líderes confirmaron su asistencia, solo acudieron 21, principalmente del sector cercano.

5.7.2.1 Metodología para capacitación

1. Creación de una guía metodológica de capacitación basada en los resultados de encuestas (Anexo 11).
2. Diseño de la estructura de capacitación.
3. Convocatoria a los líderes.
4. Desarrollo del espacio formativo.

En diciembre de 2024, se llevó a cabo una capacitación para 21 líderes de la comuna Guayabal. Debido a la dinámica propia del mes, se decidió concentrar todas las etapas formativas en una única sesión de cuatro horas.

Espacio de Contextualización

La sesión comenzó con una actividad de cartografía social, utilizando un mapa de la comuna 15 para presentar el estado actual del manejo de residuos sólidos en Guayabal. Esta actividad incluyó información de la caracterización realizada en Medellín, encuestas aplicadas a los líderes y una línea base proporcionada por terceros.

En el mapa se identificaron:

- Coordenadas geográficas relevantes.
- Cuencas hidrográficas, como la quebrada La Guayabala, afectada por residuos de construcción.
- Principales vías públicas (Av. Guayabal y Carrera 65).
- Zonas comerciales y residenciales, con sus respectivas frecuencias de recolección según la normativa.

También se señalaron el relleno sanitario La Pradera, ubicado a 57 km del centro de Medellín, y la empresa Min Civil en Girardota, encargada de gestionar residuos de construcción y demolición (RCD).

Durante el ejercicio, los participantes ubicaron en el mapa puntos de manejo de residuos posconsumo, como el Punto Naranja y otros centros de recolección en supermercados y farmacias. Se invitó a los asistentes a proponer soluciones e identificar recicladores formales e informales, ECAS no reconocidos, y puntos limpios.

Espacio de Conceptualización

Con el apoyo del mapa y diagramas de flujo de residuos, se explicaron conceptos técnicos sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios, voluminosos, especiales y posconsumo, abarcando su gestión, tratamiento y disposición adecuada.

Cada participante identificó procesos en el mapa y relacionó los residuos con los flujos correspondientes, como la frecuencia de recolección o el manejo en las ECAS. Además, se abordaron las normativas vigentes, como el Decreto 1077 de 2015 y la Resolución 2184 de 2019.

Para una mejor comprensión, se proporcionaron residuos reales y se trabajó con un código de colores en canecas pequeñas. Los participantes clasificaron los residuos según lo aprendido, fortaleciendo sus conocimientos.

Respecto a los residuos voluminosos, se destacó la importancia de contactar la Línea Amiga de Emvarias para su recolección, enfatizando que este servicio tiene un costo adicional.

El manejo de residuos posconsumo fue abordado con diagramas de flujo que señalaban puntos de recolección autorizados, además de una explicación detallada sobre su peligrosidad y la normativa aplicable.

Momento de Proyección



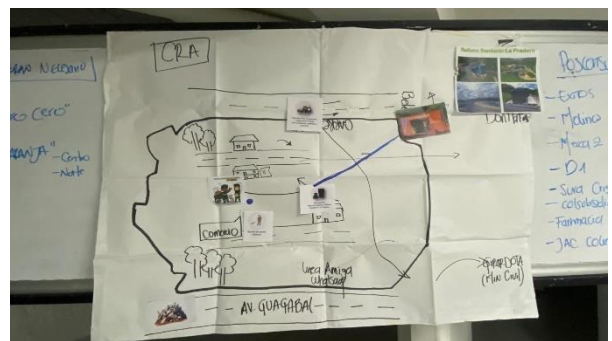
Líderes participantes de la capacitación



Momento de contextualización: Cartografía social



Momento de contextualización: Cartografía social



Momento de contextualización: Resultado de Cartografía social



Momento de Conceptualización: Clasificación de residuos sólidos



Momento de Conceptualización: Clasificación de residuos sólidos



Imagen 2 Capacitación de Formación a líderes comuna 15 de Propuesta en Manejo Adecuado de Residuos sólidos

5.7.3 Desarrollo de Jornada Experiencial

Para dar desarrollo a la jornada experiencial se inició con la preparación de materiales educativos, de la siguiente manera:

Maqueta de Suelo Punto Crítico

Se desarrolló una maqueta de acrílico para simular las capas del suelo expuestas a la contaminación por lixiviados. Este modelo evidencia los efectos negativos que los lixiviados generan en el suelo, como el cambio en sus condiciones fisicoquímicas. Estas alteraciones afectan el microbiota presente, provocan la emisión de malos olores y, a través de la filtración, contribuyen a la contaminación de las aguas subterráneas.



Imagen 3 Maqueta de Educativa sobre Contaminación por Lixiviados de Propuesta de la jornada Experiencial

Descripción de Maqueta Educativa sobre Contaminación por Lixiviados

1. **Material y Dimensiones:** La maqueta fue fabricada con material de acrílico con dimensiones aproximadas de **25 cm de ancho x 10 cm de alto**

2. **Estructura Interna:**

a. **Capas del suelo:**

La maqueta contiene una representación de las capas del suelo dispuestas en el siguiente orden:

- i. Base de grava.
- ii. Capa de arena.
- iii. Tierra roja.
- iv. Tierra negra.
- v. Capa superior de grama.

b. **Sistema de filtración:** Se instalaron mangueras a través de las capas del suelo conectadas a un recipiente con agua negra simulando el lixiviado. Este sistema permite observar la filtración del líquido a medida que atraviesa las capas,

demostrando cómo los contaminantes pueden infiltrarse hasta las aguas subterráneas.

3. **Simulación de Contaminación:**

- a. En la parte superior se colocaron diferentes tipos de residuos, incluidos residuos posconsumo como medicamentos y pilas.
- b. Se simularon puntos críticos de contaminación para ejemplificar cómo el manejo inadecuado de estos residuos puede impactar negativamente en el suelo y las aguas subterráneas.



Red Hidrográfica

Se construyó una red hidrográfica con canaletas de PVC para simular las microcuencas de la comuna 15 y subcuenca, se utilizó un recipiente más grande para representar la zona de descarga de la subcuenca, todo esto representando la Cuenca del Río Aburrá Medellín. Se incluyó objetos que simulen residuos voluminosos y de construcción y demolición (RCD) con plastilina. Inicialmente, se demostró el flujo hídrico "normal" en la red hidrográfica, con pimpones, simulando el agua, depositada en los extremos de los tubos. Posteriormente, al introducir los objetos que

simulan residuos(plastilina), se evidenció cómo se altera dicho flujo, los pimplones se salieron de las canaletas, evidenciando de esta forma visual como se generan los desbordamientos a causa de la inadecuada presentación y disposición de residuos, lo que posiblemente ocasione impactos sociales y económicos adicionales. El objetivo de estas estrategias es que la comunidad comprenda, de manera vivencial y observacional, las problemáticas ambientales, sociales y económicas derivadas del mal manejo de residuos sólidos y sus consecuencias futuras.



Imagen 4 Materiales para red hidrográfica

Aguas Contaminadas con residuos

En unos recipientes plásticos transparentes se colocaron agua y diversos residuos posconsumo y aprovechable: aceite de cocina, aceite de motor, pilas y una bolsa plástica. Esto se hizo con el fin de simular los impactos ambientales que genera la inadecuada disposición de estos residuos en las

fuentes hídricas. Los recipientes se dejaron reposar durante un tiempo para que los residuos se integraran con el agua, alterando su color y composición. De esta manera, se buscó mostrar visualmente las alteraciones que estos residuos generan en la jornada educativa con la comunidad.

Cada recipiente contaba con una tapa sellada con pegamento para evitar posibles derrames. Este ejercicio tiene un propósito educativo y se espera que continúe utilizándose en encuentros formativos liderados por la comunidad capacitada. Se seleccionaron estos residuos debido a su relevancia para el trabajo de grado, así como por el alto índice de uso y el mal manejo que la comunidad les da al momento de su disposición, según lo evidenciado en las encuestas realizadas.

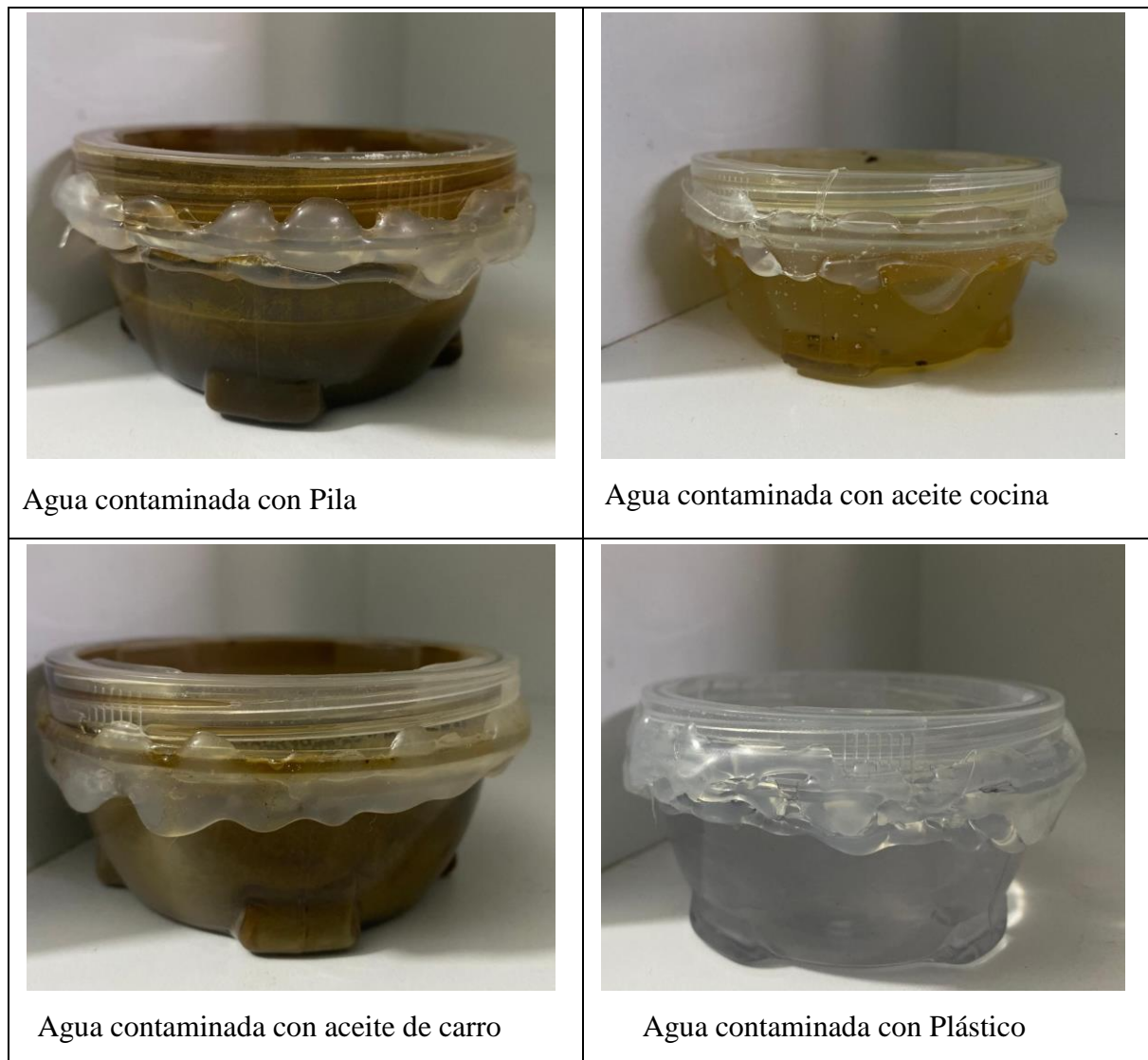


Imagen 5 Recipientes con aguas Contaminadas con residuos

Para la jornada experiencial se contó con toda clase de residuos reales, excepto los residuos especiales y voluminosos, ya que su tamaño dificulta su transporte y muestra en el encuentro formativo. Sin embargo, se hizo un énfasis importante sobre ellos durante la charla. El propósito de llevar residuos reales es permitir una identificación sensorial de estos, de manera que los participantes puedan interactuar y reconocer las características de cada tipo de residuo.

Se dispuso de pequeños contenedores de residuos con los colores establecidos según la Resolución 2184 de 2019, para enseñar y reforzar el conocimiento sobre qué residuos deben depositarse en cada uno de ellos y cómo debe manejarse cada tipo de residuo. Además, se informó a los asistentes sobre los diferentes puntos de la comuna donde se gestionan residuos posconsumo.

También se contó con una lona que muestra la imagen de un punto crítico, lo que permitió explicar este concepto. Junto con una maqueta del suelo y muestras de agua contaminada, se integrarán conceptos que ayudaron a identificar, relacionar, interiorizar y comprender las relaciones ecosistémicas y las alteraciones que pueden ocurrir en el agua y el suelo debido a la inadecuada gestión de los residuos sólidos.



Imagen 6 Residuos, y código de colores

Desarrollo de la Jornada Experiencial

Tras la reunión con los líderes de la comuna 15, se concretó realizar dos jornadas experienciales: una en el sector de Mallorca y otra en el sector del Bolo. Ambas actividades se llevaron a cabo el 24 de noviembre de 2024. La jornada en Mallorca tuvo lugar en la mañana, mientras que la del Bolo se realizó en la tarde.

En ambas jornadas, los líderes comunitarios se encargaron de convocar a la comunidad y de gestionar un espacio abierto. Esto se hizo con el objetivo de motivar la participación espontánea de los transeúntes, ya que uno de los propósitos principales era involucrar a toda la comunidad.

A continuación, se detalla el desarrollo de cada jornada:

Mallorca

Esta jornada se realizó en articulación con una líder natural del sector, quien lleva varios años liderando procesos de educación ambiental en el barrio. Días antes, se acordó con ella la planificación de la actividad, que incluyó no solo la metodología experiencial, sino también un taller práctico sobre la creación de compostaje y el aprovechamiento de residuos orgánicos.

Durante la actividad, se sensibilizó por parte de la líder a los participantes sobre las diferentes "R" de la economía circular. Al final de la jornada, la líder entregó a los asistentes plantas con tierra abonada con compost. Este esfuerzo buscó integrar procesos que, aunque no son el objetivo principal de la propuesta, contribuyen a solucionar las necesidades de la comuna 15 en cuanto al manejo de residuos sólidos. Así, se fortalecieron las bases para futuros proyectos de educación ambiental, reafirmando la importancia de articularse con diferentes actores del territorio.

La jornada también contó con la participación de la coordinadora del proyecto de Presupuesto Participativo de la Secretaría de Medio Ambiente de la comuna 15, quien intervino en la zona verde aledaña y participó activamente en la actividad.

Bolo

Esta jornada se realizó en articulación con la presidenta de la junta de acción comunal del sector; en esta también, participó una líder comunitaria especializada en el reciclaje de aceites de cocina para la elaboración de jabones. Se le brindó un espacio para que enseñara a los asistentes cómo almacenar temporalmente los aceites, el proceso de elaboración de jabones y las pruebas de laboratorio necesarias para cumplir con estándares de salubridad y garantizar la seguridad de los usuarios.

Durante la jornada, se acordó implementar un sistema de recolección de aceite en la junta de acción comunal, como paso previo para iniciar talleres de elaboración de jabones. La comunidad fue invitada a involucrarse en este proceso, que además incluyó información sobre el manejo adecuado de residuos posconsumo de aceite y los impactos ambientales negativos que genera su mal manejo, especialmente en el suelo y el agua por parte de la estudiante.

La actividad también incluyó una demostración en vivo sobre las formas de gestionar y aprovechar el aceite de cocina, destacando cómo estas prácticas contribuyen a mitigar problemáticas ambientales.

Al igual que en Mallorca, la coordinadora del proyecto de Presupuesto Participativo estuvo presente y compartió información sobre las intervenciones operativas que se están realizando en puntos críticos de la comuna. Este proceso incluyó la recolección de residuos y la siembra, complementado con información sobre la adecuada gestión de RCD (residuos de construcción y demolición) y residuos voluminosos.

Este trabajo colaborativo reafirma la importancia de la educación ambiental y la gestión comunitaria como pilares para promover la sostenibilidad en la comuna 15.

Desarrollo de Metodología De Educación Basada en Experiencias Inmersivas

Esta metodología se desarrolló para dar cumplimiento a lo propuesto en la metodología planteada desde lo planteado por la Política Nacional de Educación Ambiental. Desde una perspectiva científica y tecnológica, se diseñó una jornada educativa que articuló componentes científicos, ingenieriles y educativos a través de una experiencia inmersiva visual y práctica. Esto permitió a

los participantes comprender el impacto de los residuos sólidos y los motivó a realizar cambios significativos en sus prácticas cotidianas.

Momento 1: Socialización y contextualización

Se inició con un saludo por parte de la estudiante del trabajo de grado y socializó el proyecto en ejecución, explicando el objetivo de este y de la jornada. Se discutieron las múltiples problemáticas relacionadas con el manejo de residuos sólidos en la comuna 15, destacando la importancia de crear estrategias participativas para mitigar estas problemáticas en el futuro. Asimismo, se enfatizó en la necesidad de una participación activa y el valor de los aportes comunitarios, promoviendo el aprendizaje vivencial y lúdico.



Imagen 7 Presentación de Proyecto de Trabajo de Grado. Sector Mallorca-Guayabal. 24-11-2024

Momento 2: Experimentación con maqueta de suelo contaminado

Con el apoyo de la maqueta que simula un suelo contaminado con lixiviados, se demostró de forma experimental cómo se generan estos compuestos a partir de la degradación de residuos sólidos. La maqueta incluía una capa de residuos sobre una "grama" en la parte superior, con residuos representando un punto crítico, abajo de ella se encontraban las diferentes capas del suelo, el cual contenía un sistema de mangueras conectado a un pequeño tanque que contenía agua coloreada de negro, simulando los lixiviados. Por una valvulita se hacía correr el agua negra los cuales se transportaban por las mangueras y se visualizaba como los lixiviados pueden contaminar el suelo y las aguas subterráneas que se encuentran en los suelos.

Se explicó que los lixiviados se originan principalmente por la descomposición de materia orgánica en los residuos, un proceso que libera sustancias solubles que se infiltran en el suelo y alcanzan las aguas subterráneas. Este fenómeno, común en zonas públicas y áreas verdes donde los residuos están mal dispuestos, impacta negativamente las propiedades fisicoquímicas del suelo y contamina las fuentes de agua.

Para evidenciar estos efectos, se utilizó anilina para simular el cambio de color y estructura en las capas del suelo. Asimismo, se detalló la alteración del microbiota presente en el suelo. También se destacaron los malos olores que emanan de los lixiviados, un indicador de la presencia de sustancias tóxicas y procesos de descomposición anaerobia. Para ilustrar esto, se pasó la maqueta por cada uno de los participantes, quienes pudieron percibir el olor que emanaba el agua negra representativa del lixiviado.

Mientras se desarrollaba esta actividad, se explicó a los participantes que los lixiviados contienen una mezcla heterogénea y compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos, incluyendo metales pesados, nitrógeno amoniacal y contaminantes orgánicos persistentes, esto dependiendo de los residuos presentes en el punto crítico que está sobre el suelo. Su infiltración en el suelo y las aguas subterráneas genera impactos graves como:

1. **Contaminación del agua subterránea:** La infiltración de lixiviados altera la calidad del agua al introducir nitratos, nitritos, metales pesados y compuestos tóxicos provenientes de los residuos, afectando los acuíferos y cuerpos de agua.
2. **Degradación del suelo:** La acumulación de lixiviados modifica la estructura del suelo, reduce su capacidad de retener nutrientes y perjudica la flora y fauna microbiana esencial para la fertilidad.
3. **Contribución al calentamiento global:** Los procesos anaerobios en la descomposición de residuos producen gases como metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), ambos gases de efecto invernadero.
4. **Toxicidad incrementada por residuos voluminosos:** Residuos como muebles, escombros, baterías, neumáticos y aparatos electrónicos también generan lixiviados al

degradarse, aumentando el riesgo de contaminación de suelos y aguas debido a su contenido de metales pesados y sustancias químicas.

5. **Impacto de residuos ordinarios mezclados con orgánicos:** Estos residuos tienen una alta tasa de descomposición y contenido de humedad, convirtiéndose en una fuente importante de lixiviados en puntos críticos debido a su acumulación y manejo inadecuado.

Como parte de la actividad, se presentó una lona con la imagen de un punto crítico donde se observaba la disposición inadecuada de residuos voluminosos, como colchones, muebles, escombros (RCD) y residuos ordinarios, en un lugar de la comuna. Esto se hizo con el fin de ilustrar y evidenciar el problema generado por la incorrecta disposición de residuos.

Se expuso que la inadecuada gestión y disposición de residuos sólidos y RCD constituye un problema ambiental crítico, con los siguientes impactos negativos:

- **Proliferación de vectores de enfermedades:** Las áreas donde se acumulan residuos se convierten en focos de reproducción de mosquitos, ratas y cucarachas, aumentando el riesgo de enfermedades en las comunidades cercanas.
- **Impactos paisajísticos:** La acumulación descontrolada de residuos degrada el valor estético y ecológico del paisaje, afectando actividades como el ecoturismo y la recreación.

Por esta razón, se recalca que es fundamental estos espacios para enseñar a las comunidades en la correcta gestión de residuos y en la importancia de proteger las microcuencas.

Esta experiencia inmersiva proporcionó una herramienta eficaz para ilustrar los efectos negativos del mal manejo de residuos en el suelo y las aguas subterráneas.



Socialización de punto de crítico. Sector Mallorca-Guayabal. 24-11-2024



Socialización de maqueta suelo. Sector Mallorca-Guayabal. 24-11-2024



Interacción con maqueta de suelo. Sector Mallorca-Guayabal. 24-11-2024



Interacción con maqueta de suelo. Sector Mallorca-Guayabal. 24-11-2024



Socialización de punto de crítico. Sector El Bolo-Guayabal. 24-11-2024



Interacción con maqueta de suelo. Sector El Bolo-Guayabal. 24-11-2024



Imagen 8 Jornadas Experienciales en los sectores El Bolo y Mallorca Guayabal 24-11-2024

Momento 3: Experimentación Red Hidrográfica

En este espacio se utilizó la red hidrográfica creada con anticipación, en la que se dispuso al grupo de participantes en un lugar donde cada uno tomaba uno de los tubos para luego unirlos y crear la red hidrográfica de la cuenca. Los tubos blancos representaban las quebradas y los tubos amarillos, el río. En la parte superior se ubicó la moderadora, quien tenía unos pimpones que representaban el agua. Ella los lanzó por cada uno de los extremos para demostrar el flujo hídrico "normal" en la red hidrográfica. Posteriormente, se introdujeron objetos de plastilina dentro de los tubos que simulaban residuos voluminosos, representando la problemática de la disposición inadecuada de estos en cuerpos de agua en la comuna 15. De esta forma se logró evidenciar cómo se altera dicho flujo, generando desbordamientos que se evidenciaban cuando los pimpones salían de los tubos. A medida que se desarrollaba la actividad, se reflexiona y discute sobre los impactos negativos que esto genera:

Impactos físico químicos: La acumulación de residuos sólidos y RCD en las microcuencas provoca la alteración de la calidad del agua. Los lixiviados producidos por la descomposición de residuos orgánicos y la presencia de materiales tóxicos, como pinturas, solventes o metales pesados provenientes de los residuos, contaminan el recurso hídrico. Esto genera cambios en parámetros como el pH, la turbidez y la presencia de sustancias tóxicas en los cauces.

Impactos sanitarios: Las áreas donde se acumulan estos residuos suelen convertirse en focos de proliferación de vectores de enfermedades, como mosquitos, ratas y cucarachas. Esto representa un riesgo significativo para las comunidades cercanas, aumentando la incidencia de enfermedades como el dengue, la leptospirosis y otras infecciones transmitidas por agua contaminada.

Riesgos de desastres naturales: La obstrucción de los cauces y la disminución de su capacidad hidráulica son problemas frecuentes asociados a la acumulación de RCD. Estos fenómenos pueden desencadenar deslizamientos y movimientos masivos de tierra, aumentando el riesgo de catástrofes naturales como inundaciones y avalanchas.



Dinámica de cuenca hidrográfica. Explicación de flujo de agua. Sector Mallorca. 24-11-2024.



Dinámica de cuenca hidrográfica. Explicación de obstrucción de flujo de agua. Sector Mallorca. 24-11-2024.



Dinámica de cuenca hidrográfica. Explicación de flujo de agua. Sector El Bolo. 24-11-2024.



Dinámica de cuenca hidrográfica. Explicación de obstrucción de flujo de agua. Sector El Bolo. 24-11-2024.

Imagen 9 Jornadas Experienciales en los sectores El Bolo y Mallorca Guayabal-Red Hidrográfica 24-11-2024

Momento 4: Experiencia de Aguas Contaminadas con Residuos

Esta actividad busca promover el cuidado del agua mediante la gestión adecuada de residuos como pilas, aceite de cocina y plásticos contaminados con residuos posconsumo. Durante la sesión, la

moderadora destacó los impactos ambientales que genera la disposición inadecuada de estos residuos.

En este espacio se utilizaron recipientes plásticos transparentes con agua contaminada con residuos posconsumo, como aceite de cocina, aceite de motor y pilas, para simular los impactos ambientales de su disposición incorrecta en fuentes hídricas. Los recipientes se mostraron a los participantes, quienes tuvieron la oportunidad de observar cómo el agua se contamina con estos residuos. Esta dinámica permitió identificar visualmente los contaminantes que afectan el recurso hídrico y propiciar discusiones sobre decisiones responsables para proteger el agua y los ecosistemas.

Se compartieron datos relevantes durante la actividad, como que una tonelada de pilas de zinc-carbono (Zn-C) puede contaminar 2,900 m³ de agua, mientras que una tonelada de luminarias de vapor de mercurio contamina 4,252 m³. Estos datos resaltan la necesidad de implementar planes de gestión adecuados para estos residuos. Además, la composición de las pilas tiene presencia de elementos tóxicos como mercurio, plomo, cadmio, cromo, arsénico y níquel, cuyos compuestos solubles tienen la capacidad de movilizarse en el agua. Según Allen & Shonnard (2002), el plomo tiene una solubilidad en agua de entre 1,000 y 10,000 ppm, mientras que el mercurio, cadmio y arsénico superan las 10,000 ppm, lo que los convierte en metales altamente solubles y riesgosos por su concentración potencial en el agua. La solubilidad de estos elementos está influenciada por el pH y, en casos específicos, por factores como la dureza del agua o la presencia de sulfuros, según explica Sánchez Barrón (2016). Esta información fue brindada de forma clara, sencilla sin tecnicismo para que fuera entendible por parte de la comunidad participante.

También se les dio a conocer que los residuos de pilas, cuando se disponen de manera inadecuada, generan lixiviados que pueden migrar hacia los suelos, contaminando y afectando la flora y fauna debido a la bioacumulación de metales tóxicos. Por otro lado, los residuos de aceite usado de cocina constituyen uno de los factores más graves de contaminación del agua. Este aceite forma una capa en la superficie del agua, dificultando el paso de oxígeno y poniendo en peligro la vida acuática. Según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial Argentino (INTI), un litro de aceite puede contaminar hasta 1,000 litros de agua, una cantidad equivalente al consumo de una persona promedio durante 11.5 años.

En conclusión, este momento enfatizó la importancia de controlar la disposición de residuos a través de planes de gestión de residuos posconsumo que protejan y prevengan la contaminación de los ecosistemas. La educación y sensibilización en torno a estas prácticas son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos.



Socialización de agua contaminada con aceite de cocina. Sector Mallorca-Guayabal.24-11-2024



Socialización de agua contaminada con aceite de Carro. Sector Mallorca-Guayabal.24-11-2024



Socialización de agua contaminada con Pila. Sector El Bolo -Guayabal.24-11-2024



Socialización de agua contaminada con Aceites. Sector El Bolo -Guayabal.24-11-2024

Imagen 10 *Jornadas Experienciales en los sectores El Bolo y Mallorca Guayabal-Contaminación de aguas .24-11-2024*

Momento 5: Conceptos y gestión

Finalmente, luego de reconocer los momentos experienciales relacionados con el manejo de los residuos y entender cada uno de los impactos generados, se procedió a sensibilizar a la comunidad sobre la adecuada separación y disposición de residuos, siguiendo los lineamientos establecidos por la Resolución 2184 de 2019.

Este momento se llevó a cabo a través de un diálogo de saberes, en el cual se explicaron los tipos de residuos y su clasificación según el código de colores:

Verde: Residuos orgánicos, como restos de frutas, verduras, material vegetal, hojarasca y residuos de alimentos. Este espacio fue enriquecido por la líder del sector de Mallorca, quien posteriormente enseñó diversas tecnologías de aprovechamiento de orgánicos, como pacas biodigestoras, compostaje, entre otras.

Blanco: Residuos reciclables, como papel, plástico, metal y Tetrapak. Estos deben ser entregados a recicladores del sector o a corporaciones que se encargan de aprovechar estos materiales, los cuales luego son llevados a Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAS) y posteriormente a industrias donde serán reincorporados a procesos industriales.

Negro: Residuos no reciclables, los cuales, debido a su grado de contaminación y estado físico, no pueden ser aprovechados. Entre ellos se encuentran el papel higiénico, envolturas de mecató, icopor, barrido, entre otros.

Se destacó la importancia de separar correctamente los residuos en la fuente, así como la de gestionarlos adecuadamente. Durante esta charla, también se abordó la temática de residuos especiales y voluminosos, brindando información sobre los puntos de recolección disponibles en la comuna 15. En cuanto a los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y voluminosos, se socializó la opción que ofrece la empresa prestadora del servicio de aseo a través de la línea amiga de Emvarias. Para los residuos posconsumo, se mencionaron diversos puntos de recolección, como el Punto Naranja y la Junta de Acción Comunal (JAC) La Colina.

Para interiorizar la información, se llevó a cabo la **Dinámica Experiencial con Interacción Sensorial con los Residuos**:

A los participantes se les entregó una variedad de residuos reales. Se les pidió que observan, tocan y olieran los materiales, con el fin de reconocer sus características, especialmente en el caso de los plásticos, para identificar cuáles son aprovechables y cuáles no, según las indicaciones brindadas por la moderadora.

Posteriormente, se procedió a clasificar cada uno de los residuos en los contenedores correspondientes según su color. Durante esta actividad, se corrigieron errores comunes y se reforzaron los conceptos aprendidos.

También se realizó una **Simulación de Gestión de Residuos Posconsumo**, en la que los facilitadores explicaron cómo y dónde llevar residuos como pilas, bombillas y aparatos electrónicos. Se hicieron ejemplos prácticos sobre el empaquetado y etiquetado adecuados para su entrega.

Mapa de Gestión y Folletos Informativos: En la misma jornada, se utilizó un mapa de Guayabal para identificar la ubicación de lugares clave, como la JAC La Colina, el Punto Naranja, Sura y Éxito, explicando cómo gestionar cada tipo de residuo y las opciones disponibles en la comuna 15.

Al finalizar la jornada, se llevó a cabo una sesión de preguntas y respuestas para aclarar dudas. Cada participante compartió su experiencia y destacó los aprendizajes obtenidos. Finalmente, se entregó material informativo sobre los puntos de recolección y una guía de separación de residuos para aplicar en casa.



*Explicación Código de colores de residuos.
Sector Mallorca-Guayabal. 24-11-2024*



*Explicación clasificación de residuos sólidos.
Sector Mallorca-Guayabal. 24-11-2024*

Imagen 11 Jornadas Experienciales en los sectores Mallorca, Guayabal-Contaminación de aguas 24-11-2024

Resultados y Situaciones Observadas

- **Participación Activa:** La metodología sensorial permitió un alto grado de compromiso y participación de los asistentes.
- **Errores Comunes:** Algunos participantes inicialmente confundieron residuos reciclables con no reciclables, lo que generó valiosas oportunidades de aprendizaje.
- **Interés en Residuos Especiales:** Se observó un gran interés en conocer más sobre la correcta disposición de residuos posconsumo.

Esta experiencia educativa resultó ser efectiva para fortalecer el conocimiento y promover hábitos sostenibles en la comunidad.

6. Conclusiones y Recomendaciones

La caracterización de residuos sólidos y la identificación de las condiciones socioeconómicas de la comuna 15-Guayabal, permitió identificar aspectos clave relacionados con las dinámicas de recolección y disposición de residuos. A partir del análisis de las frecuencias y horarios de recolección establecidos por Emvarias, se evidenció una cobertura adecuada en términos generales, pero también se identificaron desafíos importantes, como la falta de conocimiento y cultura ciudadana respecto a los horarios de recolección. Esta situación genera prácticas inapropiadas, como la presentación de residuos fuera de tiempo o en sectores no designados, afectando la eficiencia del sistema y el entorno urbano.

Estos hallazgos corroboran la importancia de integrar estrategias de educación ambiental que promuevan el cumplimiento de las normas de disposición de residuos, fomenten la corresponsabilidad ciudadana y reduzcan los impactos negativos derivados de estas problemáticas.

La falta de datos específicos sobre la cantidad de residuos posconsumo generados, gestionados y aprovechados representa un desafío significativo. Contar con indicadores claros de generación, recolección y valorización es fundamental para evaluar el impacto de estas iniciativas y planificar estrategias más efectivas en el futuro. La gestión de residuos posconsumo en Medellín, refleja que debe ser un esfuerzo en conjunto entre la administración pública, empresas especializadas y la ciudadanía, para garantizar un manejo adecuado de estos residuos, minimizando riesgos ambientales y sanitarios. Iniciativas como los Puntos Naranja, tanto fijos como móviles, son clave para promover la recolección, el aprovechamiento y la reincorporación de estos materiales a la cadena productiva, contribuyendo a una cultura de sostenibilidad en la ciudad.

Por otra parte, tras la realización de las encuestas y las actividades de campo, se muestra que existe un desconocimiento significativo entre los líderes comunitarios y los ciudadanos sobre la clasificación y el manejo adecuado de residuos sólidos. Esto incluye la confusión entre residuos ordinarios, voluminosos, especiales y posconsumo, lo que resalta la necesidad de educación ambiental específica y adaptada a las dinámicas locales ya que los líderes comunitarios manifiestan la necesidad de reforzar las dinámicas educativas que se han venido llevando a cabo por parte de la administración pública y de las entidades competentes.

En consecuencia, por el mal manejo de residuos sólidos, puntualmente RCD y voluminosos se presenta una cantidad significativa de puntos críticos en vías públicas, quebradas y zonas verdes, debido a que la comunidad desconoce el manejo adecuado de estos. La comunidad, por desconocimiento o no querer asumir costos del servicio de recolección de residuos, contribuyen al gestionamiento ilegal de “carretilleros” y “habitantes en situación de calle” en la disposición final de estos incrementando la problemática.

La formación de líderes, grupos ambientales y miembros interesados de la comunidad como agentes multiplicadores es esencial para generar un efecto cascada en la transmisión de conocimientos sobre el manejo de residuos sólidos. Esto no solo promueve una mayor participación comunitaria, sino que también reduce la dependencia exclusiva de procesos educativos liderados por entidades públicas, generando un resultado eficaz, pues es de su círculo común donde emerge la información que necesitan para el tratamiento de estos residuos.

Las actividades pedagógicas basadas en experiencias vivenciales, como la interacción con residuos reales y la simulación de sus impactos en el ambiente, demostraron ser una herramienta efectiva para sensibilizar a la comunidad sobre las consecuencias del manejo inadecuado de residuos. Estas estrategias fortalecen la comprensión práctica y motivan cambios en los hábitos cotidianos.

Uno de los retos más grandes que presentó el proyecto fue el acercamiento a la comunidad, puesto que esto representa todo un proceso de interacción que buscaba que los habitantes de la comuna 15 Guayabal, lograran tomar acción frente a unas de las problemáticas que los atravesaba. Por esta razón, el proyecto implementó diversas estrategias con el fin de mejorar el manejo integral de residuos sólidos. Para esto fueron implementados la utilización de mapas, maquetas, diagramas de flujo y una red hidrográfica que demostraron ser herramientas efectivas para acercarse de forma pedagógica a la comunidad, puesto que estas permitían explicar conceptos complejos con estructuras técnicas de una forma dinámica y comprensible para toda la comunidad, como en el caso del manejo de residuos y todos los posibles impactos que pueden acarrear. Uno de los logros más relevantes con la implementación de estos fue la comprensión de los procesos de gestión de residuos y las repercusiones que pueden tener en el medio ambiente.

Aunado a lo anterior, otro de los aspectos clave que logró el proceso con la comunidad de la comuna, fue el de generar conciencia para identificar y diferenciar los tipos de residuos para su correcta disposición. Esto fue posible gracias a la implementación de algunas estrategias, una de ellas, fueron los escenarios vivenciales que permitieron un aprendizaje de forma sensorial y crítica, como la simulación de puntos críticos de contaminación, en los cuales podían evidenciar la alteración del flujo hídrico y la acumulación de residuos voluminosos. Por otro lado, se resalta la estrategia de interacción directa con los residuos y, por último, se resalta la importancia del trabajo colaborativo con las dinámicas grupales, como en el caso de la construcción de la red hidrográfica y la clasificación de residuos, puesto que permitieron un aprendizaje colectivo, incentivando al sentido de compromiso y responsabilidad comunitaria, respecto al manejo adecuado de residuos.

Finalmente, se resalta la importancia de la implementación de estas acciones, no solo para que las personas o comunidades mejoren en el uso adecuado de residuos, sino también para prevenir problemas ambientales futuros y proteger así, los recursos naturales de los que se disponen.

Referencias

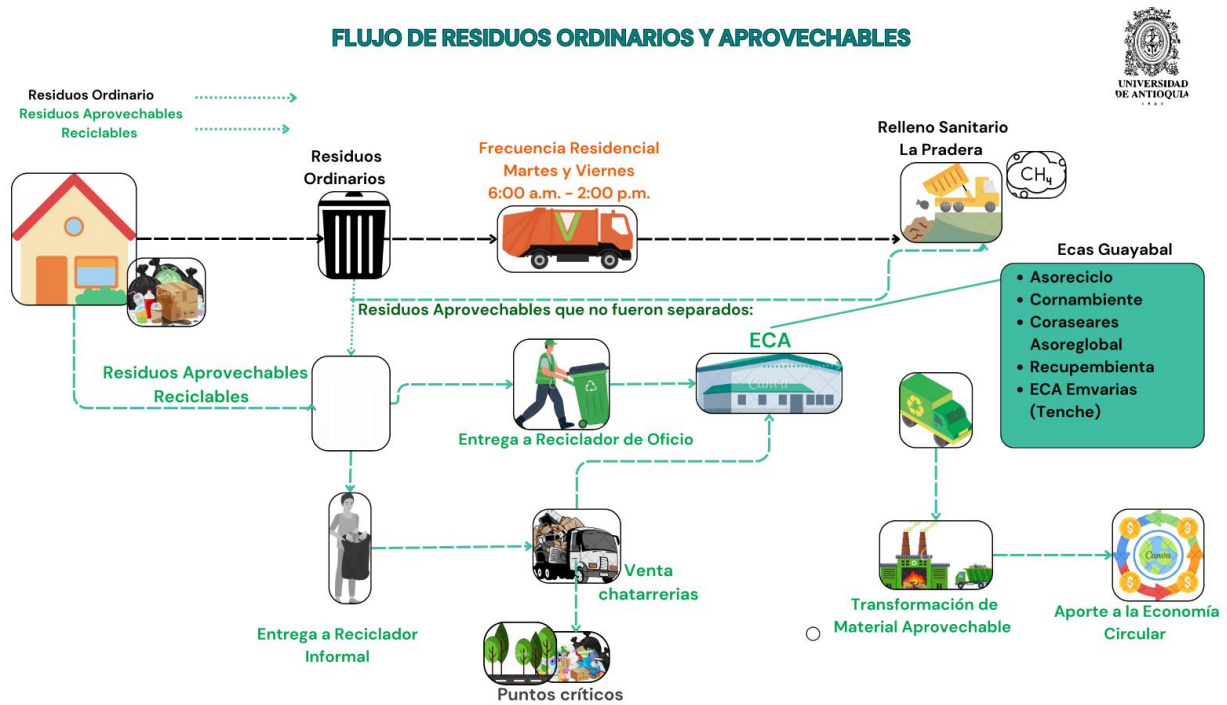
- Abarca Guerrero, L., Maas, G., & Hogland, W. (2013). *Solid waste management challenges for cities in developing countries*. *Waste Management*, 33(1), 220–232.
- Alcaldía de Medellín. (2015). *Plan de Desarrollo Local - Comuna 15 Guayabal: Construyendo a futuro*. Departamento Administrativo de Planeación. ISBN 978-958-8888-25-5.
- Alcaldía de Medellín. (2019). *Plan de Desarrollo Local - Comuna 15 Guayabal. Recuperado de https://www.medellin.gov.co/ndesarrollo/wp-content/uploads/PDL_Act_2019/PDL_C15.pdf*
- Alcaldía de Medellín. (2021-2023). *Contrato interadministrativo de gestión de residuos sólidos clandestinos en vías y áreas públicas de la ciudad*. Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2023). *Informe final de la caracterización de los residuos sólidos en el sector residencial de Medellín y en el área urbana y rural de los cinco corregimientos*. Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2023). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) - 2023. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co/es/wp-content/uploads/2023/08/PGIRS-FINAL-2023-3.pdf>*
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f.). *Árbol de problemas*. Recuperado de https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/plangestionintegral/02_Linea_Base/03_Arboles_Problemas/01_Arbol%20de%20problemas_.pdf
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). *Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6), 1060.
- *Frecuencias y Horarios de Recolección*. (s.f.). *Com.co*. Recuperado el 17 de enero de 2025, de <https://www.emvarias.com.co/emvarias/frecuenciashorarios>
- *Gob.pe*. Recuperado el 14 de enero de 2025, de <https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursos-virtual/Modulos/modulo2/3Secundaria/Actividades->

*Aprendizaje/Comunica/S5/anexo5/Sesión%205%20RESIDUOS%20SOLIDOS%205to%20S
ecundaria%20ANEXO2.pdf*

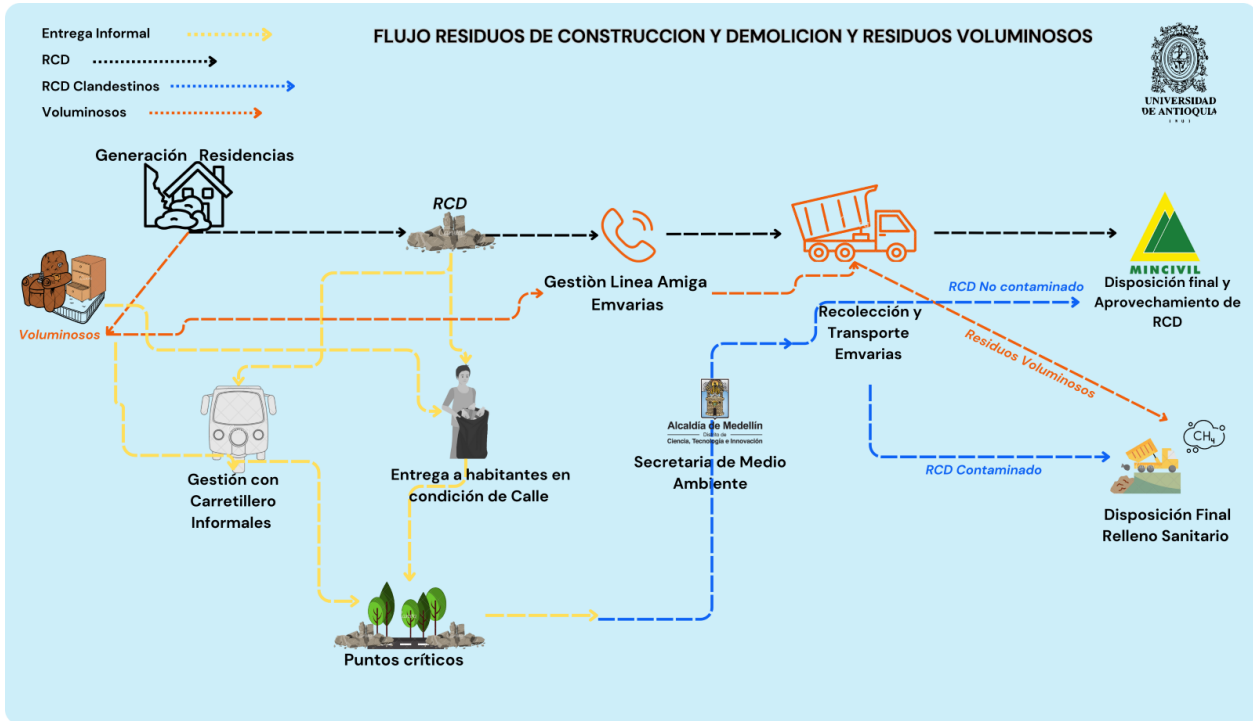
- *Manejo de residuos sólidos en el Municipio de Medellín. (2021, septiembre 15). Alcaldía de Medellín. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/manejo-de-residuos-solidos-en-medellin/>*
- *Marmolejo, L. F., Torres, P., Oviedo, E. R., Bedoya, D. F., Amezquita, C. P., Klinger, R., Albán, F., & Díaz, L. F. (2011). Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales. Ingeniería y Competitividad, 11(2), 117–125. <https://doi.org/10.25100/iyc.v11i2.2466>*
- *Medellín. (s.f.). Residuos posconsumo. Alcaldía de Medellín. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/manejo-de-residuos-solidos-en-medellin/residuos-posconsumo/#:~:text=Son%20residuos%20que%20por%20su,conviertan%20en%20un%20peligro%20ambiental>*
- *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). Residuos posconsumo. Recuperado de <https://quimicos.minambiente.gov.co/residuos-posconsumo/>*
- *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2021). Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos.*
- *Ministerios de Educación Nacional y de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2002). Política Nacional de Educación Ambiental. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://observatoriomesoamerica.minambiente.gov.co/obsmesoamerica/medios/Colombia/POLITICA%20EDUCACION%20AMBIENTAL.pdf>*
- *Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). Agua, saneamiento e higiene en contextos de emergencia. OMS.*
- *Rivas Arias, C. (2018). Piensa un minuto antes de actuar: Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente de Colombia.*
- *UAESP. (s.f.). Gestión de residuos especiales. Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de <https://www.uaesp.gov.co/content/gestion-residuos-especiales>*

Anexos

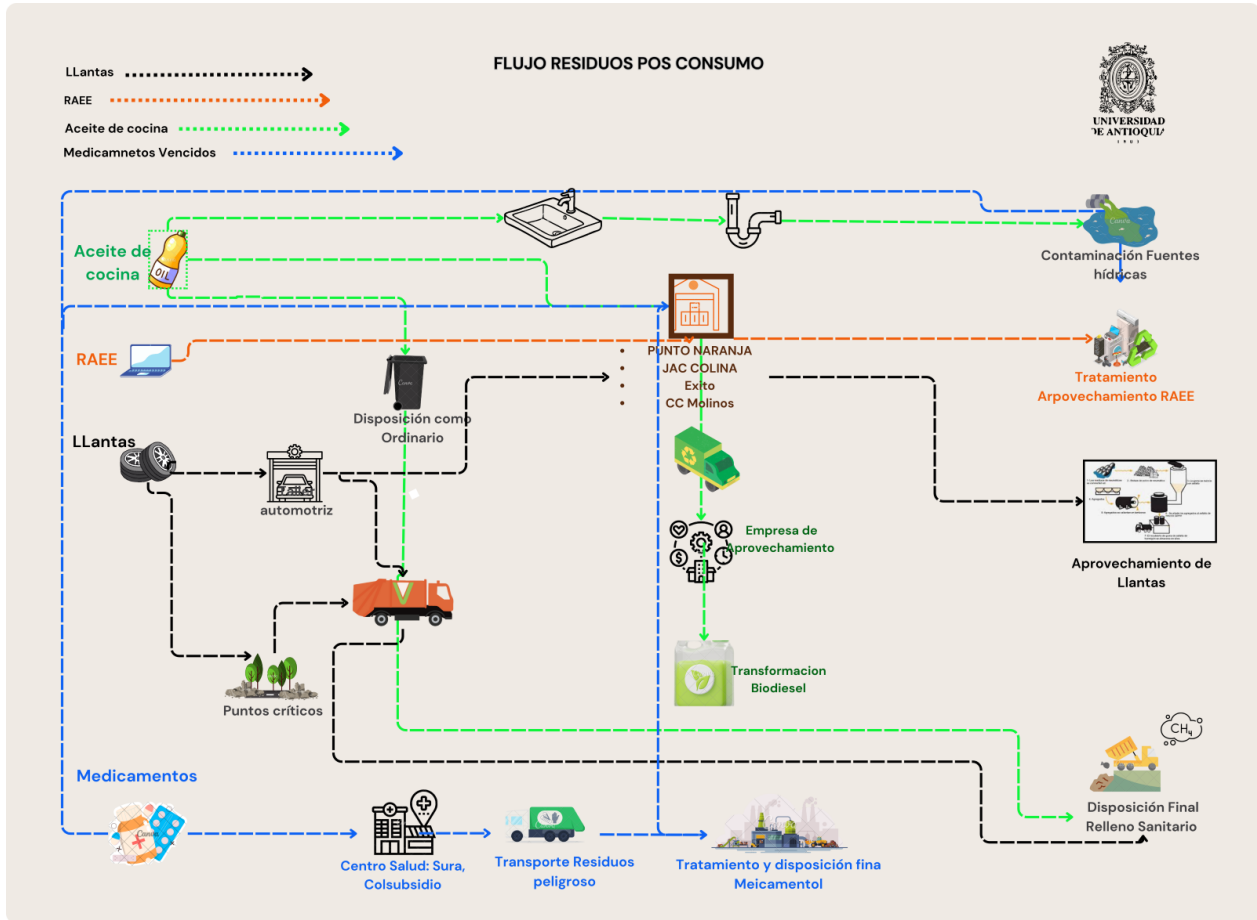
Anexo 1. Diagrama de flujo de manejo integral de residuos ordinarios y aprovechables con Ecas ubicadas en la comuna 15 Guayabal.



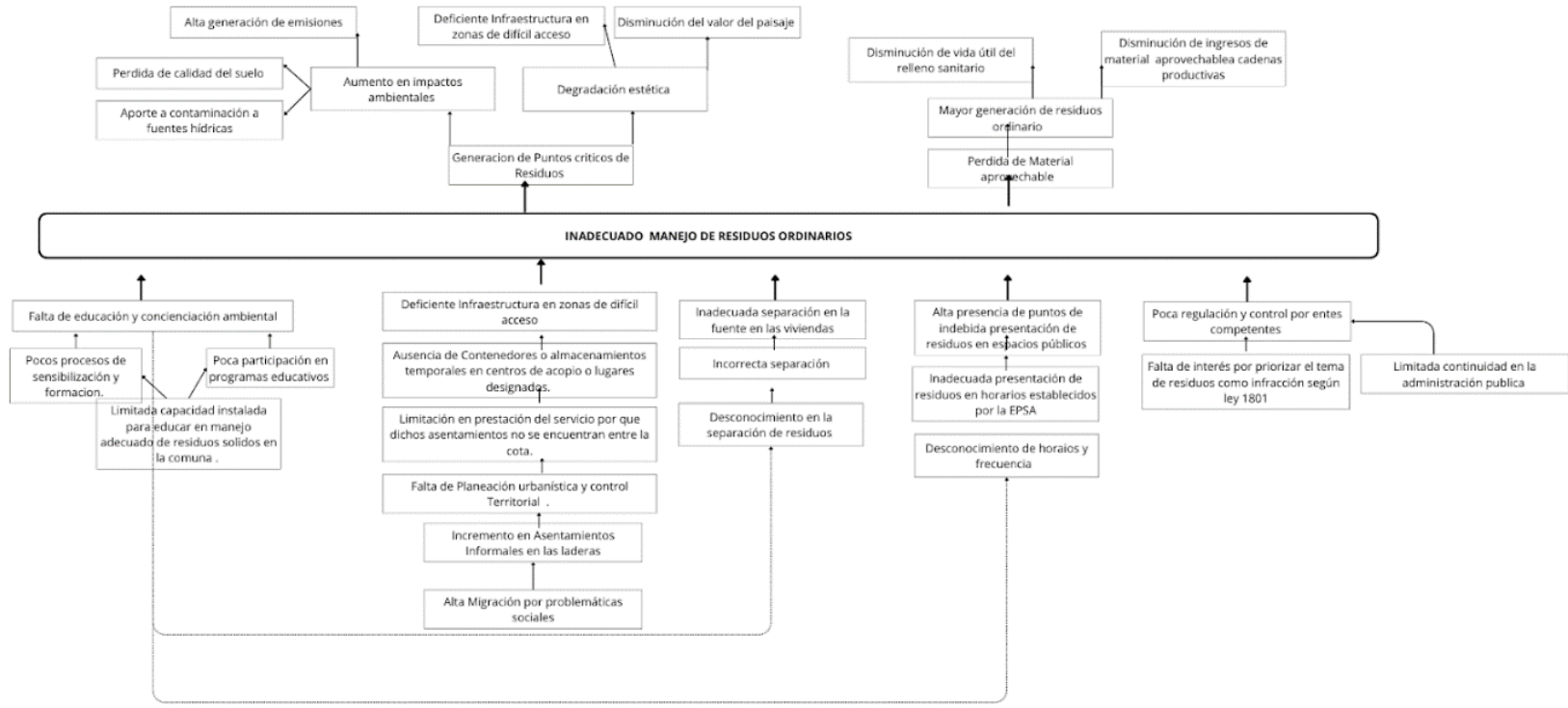
Anexo 2. Diagrama de flujo de manejo integral de residuos de construcción y demolición y voluminosos de la comuna 15 guayabal.



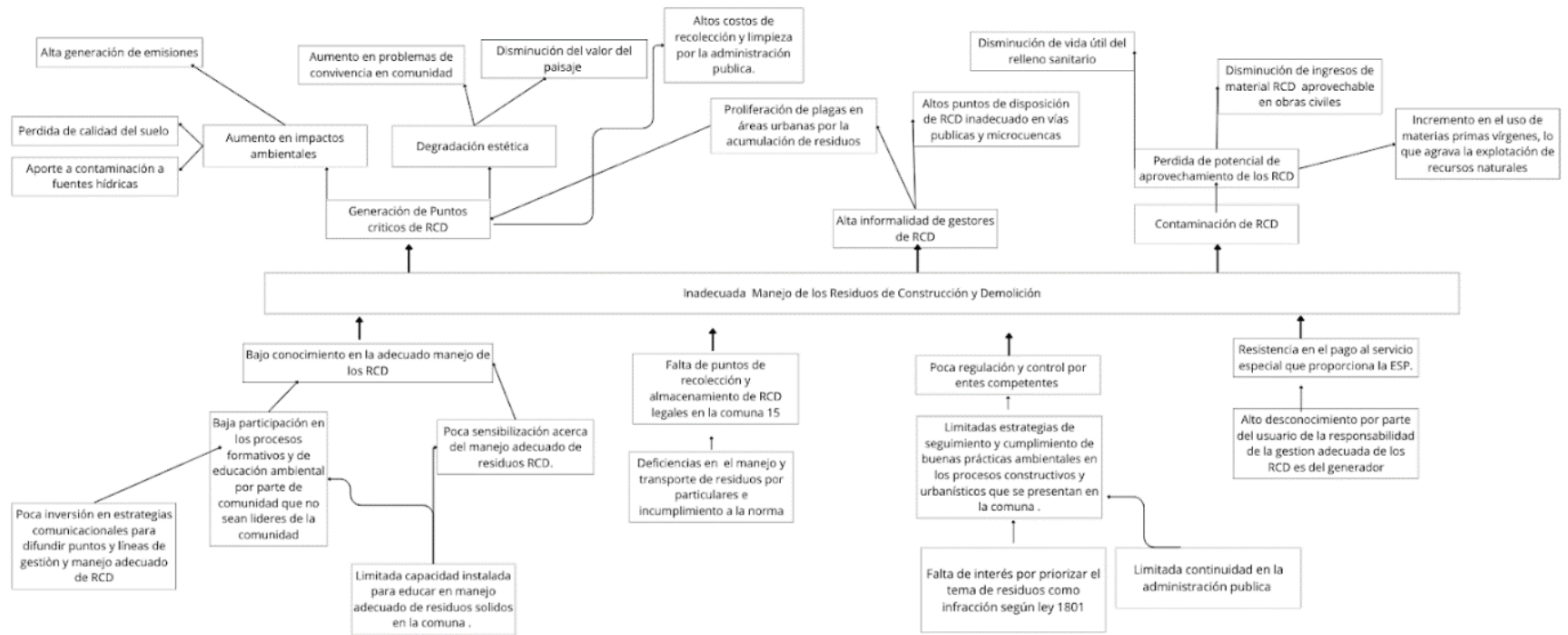
Anexo 3. Diagrama de flujo de manejo integral de residuos posconsumo con entidades autorizadas para entrega y recolección residuos posconsumo de la comuna 15 Guayabal.



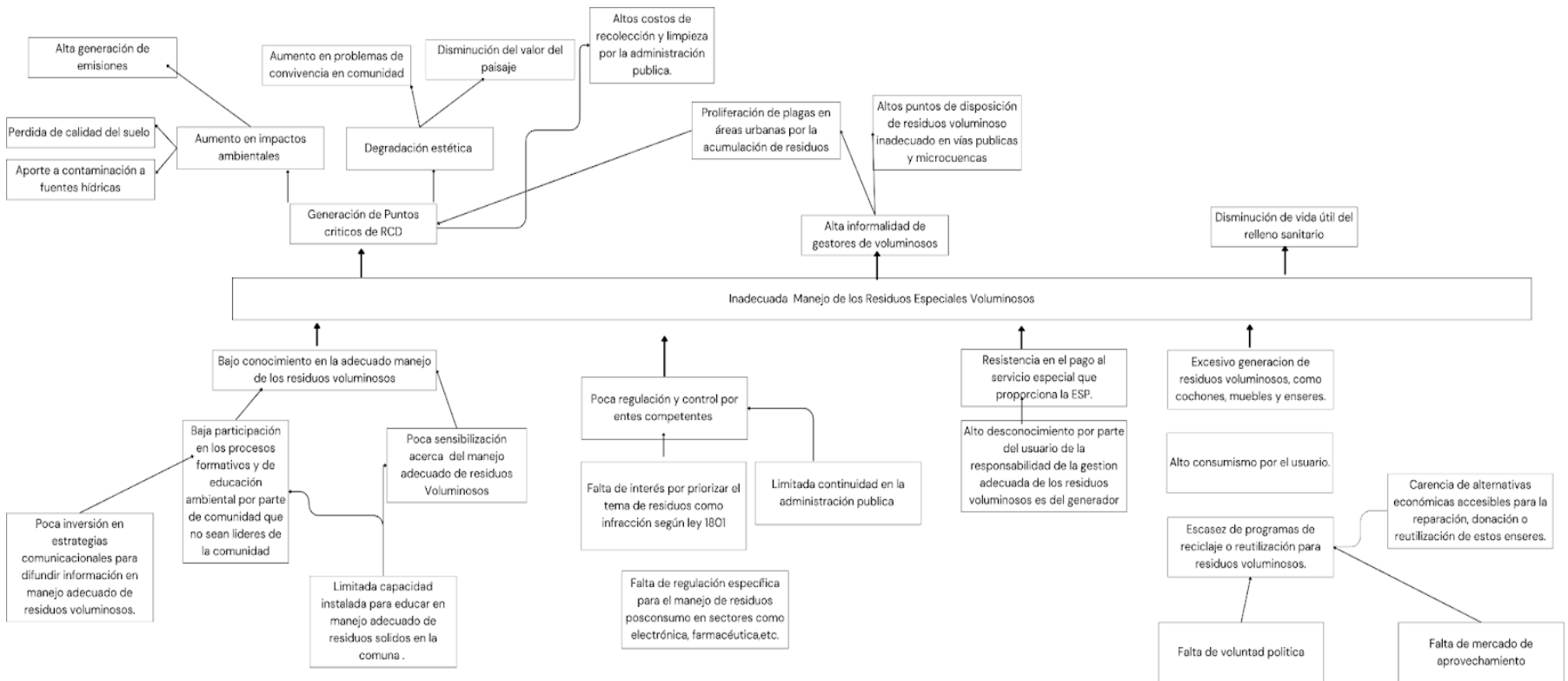
Anexo 4. Diagrama de árbol de problema en el inadecuado manejo de residuos ordinarios comuna 15 Guayabal



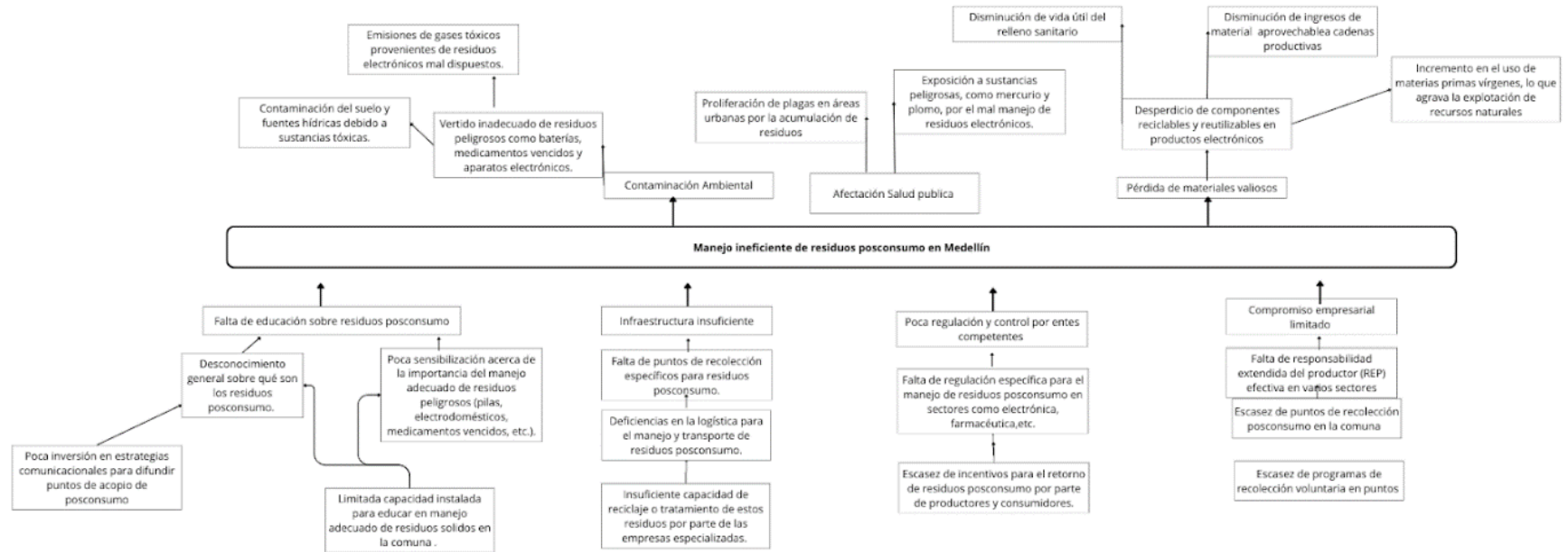
Anexo 5. Diagrama de árbol de problema en el inadecuado manejo de residuos de construcción y demolición de la comuna 15 Guayabal.



Anexo 6. Diagrama de árbol de problema en el inadecuado manejo de residuos voluminosos de la comuna 15 Guayabal.



Anexo 7. Diagrama de árbol de problema en el inadecuado manejo de residuos posconsumo de la comuna 15 Guayabal.



Anexo 8. Preguntas realizadas en la encuesta de manejo de residuos a los líderes de la comuna 15 Guayabal

1. ¿De qué barrio y de qué estrato es?

2. ¿Sabe usted que es un punto crítico?

- a. Si
- b. No

Si su respuesta es sí, defínalo: _____

3. ¿Qué es un residuo sólido ordinario?

- a. Si
- b. No

Si su respuesta es sí, defínalo: _____

4. Seleccione la mejor definición para lo que usted considera es un residuo aprovechable.

- a. Es todo residuo sólido sobrante de las actividades de construcción, reparación o demolición.
- b. Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo.
- c. Es cualquier material, objeto o elemento que puede ser reutilizado y/o regalado.
- d. Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento.

5. ¿Sabe usted que es un residuo posconsumo?

- c. Si
- d. No

Si su respuesta es sí, defínalo: _____

6. Qué hace usted con los residuos posconsumo, como:

- a. Aceites de cocina: _____
- b. Llantas: _____
- c. Pilas: _____
- d. Aparatos eléctricos y electrónicos: _____

7. ¿Reconoce algún punto donde disponer los residuos Posconsumo en la comuna 15?

- a. Si
- b. No

Cual _____

8. ¿Alguna vez ha recibido información sobre el manejo de los residuos sólidos?

- a. Si
- b. No

9. ¿Considera que la forma como le han brindado la información ha sido efectiva, relevante y ha funcionado para las problemáticas que se presentan en la comuna 15?

- a. Si
- b. No

Porque: _____

10. Cuando ha generado Residuos de construcción y demolición (RCD) y/o residuos voluminosos, qué hace con ellos y cómo los gestiona:

- a. Llama a línea amiga de Emvarias
- b. Les paga a los carretilleros del sector
- c. Les paga a los habitantes de calle
- d. Les paga a los operarios del carro recolector de residuos
- e. La bota en la calle o en las quebradas cercanas

11. Cómo considera el servicio de recolección de RCD arrojados ilegalmente (clandestinos) en la comuna por parte de la empresa prestadora de servicio de aseo

- a. Buena
- b. Mala
- c. Regular

Porque _____

12. ¿Sabe usted que los RCD y residuos voluminosos son responsabilidad del generador y NO del municipio?

- a. Si
- b. No

13. ¿Has observado la presencia de residuos de construcción y demolición (RCD), voluminosos o llantas arrojadas ilegalmente (clandestinos) en tu comuna?

- a. Sí, frecuentemente.
- b. Ocasionalmente.
- c. Raramente.
- d. No.

-
14. Cuáles estrategias de educación ambiental diferentes de las que se han realizado por las entidades públicas considera que pueden ser efectivas y positivas que ayude al manejo de residuos sólidos:
15. ¿Qué crees que motiva a las personas a disponer sus residuos en espacios no permitidos (como lotes, calles, ríos)?
- Falta de información.
 - Falta de recursos.
 - Falta de acceso a centros de acopio.
 - Comodidad.
 - Otro.
16. ¿Qué opinas sobre las sanciones o multas por disposición clandestina de residuos?
- Son necesarias.
 - No son efectivas.
 - No tengo opinión.
 - Otra, ¿cuál? _____
17. ¿Has visto a la Policía imponer comparendos o sanciones por la disposición clandestina de residuos en tu comuna?
- Si, frecuentemente.
 - Ocasionalmente.
 - Raramente.
 - Nunca.
 - No sé.

Buscar pregunta para la parte del factor urbanístico.

18. ¿Crees que la congestión vehicular o la dificultad de acceso en su sector afecta la recolección y disposición adecuada de residuos?
- Sí, mucho.
 - Sí, en parte.
 - No, no afecta.
 - No sé.
19. ¿Crees que la falta de vigilancia y control en espacios poco transitados o abandonados favorece la acumulación de residuos en la comuna?
- Sí, mucho.
 - Sí, en parte.

- c. No, no es relevante.
- d. No sé.

Anexo 9. Ecard de invitación a líderes de las Juntas de Acciones Comunales de la comuna 15 de Guayabal para participación a la capacitación de “Líderes formadores en manejo adecuado de residuos sólidos” realizada el 16 de diciembre del 2024.

Líderes de la comuna 15, Guayabal.

Te invitamos a charla educativa sobre el manejo adecuado de residuos sólidos en la comuna 15.

En un proceso de estudio investigativo charlaremos todo acerca del manejo adecuado de residuos y problemáticas en residuos sólidos

Aprende cómo disponer correctamente tus residuos y contribuye a mantener nuestra ciudad limpia.



16 de Diciembre



5:00 pm



**Calle 12 sur # 54-23
Sede social barrio la Colina**

¡Tu participación es clave para mejorar el entorno de la comuna 15!



Anexo 10. Pieza gráfica de educación e informativa en separación y gestión adecuada de los diferentes tipos de residuos sólidos, según la Resolución 2184 de 2019 entregada de forma digital a los líderes para difundir a la comunidad en general.

COMUNA 15



¡Recuerda separar tus residuos!



Cumple con la Resolución 2184 de 2019 separando en la fuente

Residuos ordinarios



¿Qué va aquí?: Papel higiénico, Pañales, Toallas higiénicas, Restos de textiles, Colillas, Icopor, Papel aluminio, Envolturas metalizadas.

Presenta estos residuos en los horarios y frecuencias establecidos.

Residuos orgánicos



¿Qué va aquí?: Cáscaras de huevo, Frutas, Verduras, Restos de comida y de jardinería.

Si no puedes compostar, entrégalos al vehículo recolector.

Residuos aprovechables



¿Qué va aquí?: Cartón, Papel archivo, Periódico, Bolsas plásticas, Botellas PET, Vidrio, Latas.

¡Entrega estos residuos al reciclador de tu sector!

Para botar **escombros, muebles, enseres y colchones**
¡Llama a Emvarias!



Línea Amiga del Aseo Emvarias
604 444 5636



Anexo 11. Ficha de guía metodológica para el desarrollo de capacitación de formación de líderes, siguiendo los parámetros de la política nacional de educación ambiental, utilizando cartografía social, conceptualización vivencial y propuesta de proyección.

Guía Metodológica para la Formación de Líderes, Grupos Ambientales y Comunidad en Manejo de Residuos Sólidos en la Comuna 15
<p>Introducción</p> <p>La problemática del manejo inadecuado de residuos sólidos afecta directamente la calidad de vida y el entorno ambiental de la comuna 15. Este proyecto busca empoderar a líderes comunitarios, grupos ambientales y ciudadanos interesados para que se conviertan en agentes de cambio, promoviendo una gestión adecuada de residuos en sus sectores.</p> <p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar un proceso formativo que capacite y sensibilice a los líderes participantes en el manejo adecuado de residuos sólidos, alineado con la Política Nacional de Educación Ambiental, y adaptado a las características socioculturales de la comuna 15.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fortalecer el conocimiento técnico y normativo relacionado con la gestión de residuos sólidos.• Generar espacios de interacción y diálogo de saberes en torno a soluciones locales.• Promover la multiplicación de conocimientos dentro de la comunidad, utilizando estrategias comunicacionales efectivas.
<p>Enfoque Metodológico</p> <ul style="list-style-type: none">• Participativo: Incluye herramientas como la cartografía social, el diálogo de saberes y actividades prácticas.• Adaptativo: Se basa en las características culturales, sociales y ambientales específicas de la comuna 15.• Vivencial: Se prioriza la experiencia directa con residuos reales para generar un impacto significativo.
<p>Desarrollo del Proceso Formativo</p>

<p>Primer Encuentro: Contextualización</p> <p>Objetivo: Identificar la situación actual y mapear puntos críticos de manejo de residuos sólidos.</p> <p>Actividades:</p> <p>Presentación inicial del estado del manejo de residuos en la comuna.</p> <p>Realización de un mapa de cartografía social: Para el desarrollo del ejercicio es indispensable, en primer momento, construir preguntas generadoras que surjan a partir de las intenciones y objetivos que motivan la elaboración de la capacitación en manejo de residuos sólidos.</p> <p>Algunas de ellas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Cuáles son las problemáticas ambientales del lugar?• ¿Cuáles son las problemáticas sociales del lugar?• ¿Por qué se dan los puntos críticos en el lugar?• ¿Cuáles son las potencialidades ambientales del lugar?• ¿Dónde se depositan los residuos voluminosos?• ¿Identifican las zonas verdes de su territorio? <p>Antes de la capacitación, el facilitador encargado de la actividad debe buscar el mapa del sector y plasmarlo en papel o imprimirlo en un tamaño grande, según las condiciones del espacio y los recursos disponibles. Es crucial identificar las coordenadas de ubicación, las cuencas hidrográficas relevantes, las vías vehiculares públicas disponibles en el sector, así como las zonas de interés relacionadas con los servicios que ofrece la empresa prestadora de servicio de aseo, tales como zonas verdes, zonas comerciales, residenciales, etc. En el mapa se deben graficar de manera simbólica íconos que representan el relleno sanitario La Pradera y la empresa Mincivil (ubicada en Girardota y encargada del manejo de RCD). Además, se pueden ubicar otras empresas gestoras de residuos posconsumo y aprovechables, y cualquier otra entidad relevante que se considere pertinente.</p> <p>Durante el ejercicio de mapeo participativo con la comunidad, se exhibirá el mapa colocado en una pared, cartel o base. Inicialmente, se socializarán con la comunidad explicando las coordenadas de ubicación. Posteriormente, se proporcionarán imágenes de residuos a la comunidad, quienes las colocarán en el mapa para identificar los lugares donde se presenta mayor problema con la disposición y presentación inadecuada de residuos.</p>	<p>Recursos Necesarios:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mapas grandes impresos.• Marcadores, post-its y papelógrafos.• Imágenes Impresas de: Servicios que prestan las empresas de aseo, tales como: recolección y transporte de residuos ordinarios, ruta de aprovechamiento, transporte de residuos de construcción y demolición, y disposición final de residuos, entre otros. Gestores de residuos aprovechables y/o posconsumo como chatarrerías, centros comerciales, corporaciones de reciclaje, Puntos Naranja, etc. Residuos voluminosos como colchones, muebles y escombros, así como residuos ordinarios y aprovechables.
---	---

Se pedirá a la comunidad que plasme las problemáticas ambientales y sociales que identifiquen, utilizando dibujos o símbolos. A medida que representen estas problemáticas, explicarán el contexto correspondiente a partir del diálogo de saberes. El propósito es que, a medida que se plasmen las problemáticas, se planteen soluciones que se consideren convenientes y cómo fortalecer las potencialidades y cualidades que tiene la zona. Es de vital importancia ir dejando memorias y un informe para generar estrategias de intervención y un mapa de puntos de gestión de residuos que ayuden a salvaguardar las problemáticas que se presentan.

<p>Segundo Encuentro: Conceptualización</p> <p>Objetivo: Formar a los participantes en conceptos técnicos y normativos relacionados con el manejo de residuos sólidos.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de diagramas de flujo sobre los tipos de residuos y su manejo. • Identificación organoléptica de residuos reales. • Taller normativo: discusión de normas clave como el Decreto 1077 de 2015 y la Resolución 2184 de 2019. • Simulaciones prácticas para identificar impactos ambientales (uso de recipientes con agua, pilas y aceites) <p>Este espacio tiene como objetivo sensibilizar y educar a los participantes sobre la adecuada separación de residuos utilizando las canecas de colores verde, negra y blanca. Además, se busca reforzar el conocimiento sobre la disposición de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y voluminosos, así como el manejo de residuos posconsumo.</p> <p>Se presentarán diagramas de flujo de los residuos generados (Anexo 1,2 y 3). Se enseñará a los participantes los conceptos técnicos relacionados con el manejo de residuos sólidos ordinarios, voluminosos, especiales y posconsumo, así como su gestión, presentación, tratamiento y disposición adecuada, conforme a la normatividad vigente y las dinámicas específicas de la comuna 15. Se dará a conocer el Decreto 1077 de 2015, la Resolución 2184 de 2019 y otras normativas que regulen la gestión adecuada de residuos sólidos. Este encuentro se llevará a cabo mediante un diálogo de saberes, utilizando herramientas de proyección como un proyector; en caso de no contar con este recurso, se utilizarán carteles.</p> <p>Los residuos que se deben depositar en cada uno de los contenedores se clasifican de la siguiente manera:</p> <p>Contenedor Negro (Residuos Ordinarios): Residuos que no pueden ser reciclados ni aprovechados, como papel higiénico, servilletas muy sucias y empaques contaminados.</p> <p>Contenedor Blanco (Residuos Aprovechables): Materiales reciclables como plásticos limpios, papel, cartón, metales y vidrio.</p> <p>Contenedor Verde (Residuos Orgánicos): Restos de alimentos, cáscaras, restos de jardinería y otros desechos biodegradables.</p> <p>Residuos Posconsumo: Pilas, baterías, medicamentos vencidos, electrodomésticos</p>	<p>Recursos Necesarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyector o carteles (en caso de no contar con tecnología). • Residuos reales para el ejercicio. • Material didáctico sobre normatividad.
---	--

<p>pequeños y otros residuos que requieren una disposición especial.</p> <p>Interacción Práctica Se realiza una actividad donde los participantes deben interactuar con residuos reales y clasificarlos correctamente en las canecas correspondientes. Esta fase incluye retroalimentación para corregir posibles errores y afianzar el manejo de residuos especiales.</p> <p>Se aborda la disposición adecuada de RCD y residuos voluminosos, enfatizando la necesidad de contactar a la Línea Amiga de Emvarias para su recolección. Además, se explica el manejo de residuos posconsumo mediante los diagramas de flujo que identifican los puntos de recolección autorizados.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none">• Análisis de casos prácticos sobre RCD y voluminosos.• Interpretación de diagramas de flujo para residuos posconsumo. <p>Frecuencias de Recolección Se informa a los participantes sobre las frecuencias de recolección de residuos ordinarios y reciclables. Se destaca que la recolección de reciclables está sujeta a las condiciones del mercado y su demanda.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none">• Exposición sobre horarios y frecuencias de recolección en la región.• Resolución de dudas relacionadas con la logística de la recolección. <p>Dignificación del Trabajo del Reciclador Se reconoce y valora la labor de los recicladores, resaltando su papel fundamental en la economía circular y la sostenibilidad ambiental.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none">• Testimonios de recicladores locales.	
---	--

<p><u>Tercer Encuentro: Proyección</u></p> <p>Objetivo: Diseñar estrategias comunicacionales y formar multiplicadores en la comunidad.</p> <p>Actividades:</p> <p>Creación de un plan para difundir conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grupos focales (instituciones educativas, adultos mayores, grupos ambientales, etc.).• Entrega de herramientas: mapas críticos impresos, diagramas de flujos y normativas clave. <p>Elaboración de tarjetas informativas (Ecards):</p> <ul style="list-style-type: none">• Temas: manejo de residuos, impactos ambientales, frecuencia de recolección, puntos limpios.• Coordinación con medios locales para la difusión.	<p>Recursos Necesarios:</p> <ul style="list-style-type: none">• Impresiones en gran formato.• Software para diseño de tarjetas informativas.• Contactos con medios de comunicación locales.
<p>Evaluación del Proceso Formativo y Consideraciones Finales</p> <ul style="list-style-type: none">• Encuestas de satisfacción y evaluación de aprendizajes.• Visitas de verificación a puntos críticos para evaluar avances.• Monitoreo de la replicación de conocimientos por parte de los líderes capacitados.• Sostenibilidad: El proceso busca instalar capacidades locales que persistan más allá de la capacitación inicial.• Articulación: Se prioriza el trabajo conjunto con actores clave como recicladores, ECAS y entidades públicas.• Flexibilidad: La metodología se adapta según las necesidades y recursos disponibles	