

**Diseño de una estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos aplicando la Metodología General Ajustada (MGA) para las buenas prácticas en el distrito de Turbo**

Ana Lucia Maturana Palacios

Asesora

Nidia Stella Rincón Parra

Universidad Nacional Abierta y A Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería-ECBTI

Maestría en Gerencia de Proyectos

2025

## **Agradecimientos**

Para Dios, es el primer agradecimiento luego para nuestra familia y docentes universitarios quienes nos apoyaron en este proceso de formación profesional y de crecimiento personal

### **Dedicatoria**

En primer lugar, dedico este Informe de investigación a Dios, agradeciendo profundamente todo lo que hace por mí. En segundo lugar, lo dedico a mi familia, especialmente a mi amada esposa e hijos, quienes son mi inspiración y fuerza para perseverar con determinación y paciencia en la consecución de mis metas y objetivos

## Resumen

Apuntando a los objetivos de desarrollo sostenible las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos (ECA) constituyen un elemento clave en la estrategia para reducir la cantidad de desechos que son enviados a los rellenos sanitarios. En este proceso, los recuperadores ambientales desempeñan un papel esencial, ya que son actores directos en la separación, clasificación y reincorporación de materiales a la cadena productiva. Reconociendo esta contribución, el gobierno nacional ha promovido y adoptado diversas normativas orientadas a la dignificación de su labor, garantizando su inclusión en los sistemas formales de gestión de residuos y mejorando sus condiciones de trabajo.

Este proyecto tiene como objetivo realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) de residuos sólidos bajo la Metodología General Ajustada en el Distrito de Turbo, Antioquia. Para ello, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo con enfoque cualitativo y cuantitativo, mediante la cual se identificaron y analizaron los requerimientos necesarios para garantizar el adecuado funcionamiento del proyecto.

Como resultado del análisis de mercado y del estudio técnico, se concluye que el proyecto es factible, ya que genera un impacto significativo tanto en el ámbito social como en el ambiental. En el aspecto social, se identificó una marcada diferencia entre el precio de compra y el de venta de los materiales reciclables, lo que evidencia oportunidades económicas actualmente aprovechadas por pequeñas empresas (chatarrerías) que intermedian el comercio de estos residuos. En el componente ambiental, se destaca la reducción del volumen de residuos sólidos destinados al relleno sanitario, lo que contribuye a una gestión más sostenible. Adicionalmente, la evaluación financiera realizada respalda la viabilidad del proyecto, al evidenciar una tasa

interna de retorno (TIR) favorable, que representa un valor atractivo para la inversión.

Tras la realización del estudio de prefactibilidad y el análisis de los diferentes componentes evaluados, se concluye que el proyecto es económicamente viable. Esta viabilidad se fundamenta en la rentabilidad derivada de la compra y venta de materiales reciclables, así como en su sostenibilidad ambiental, al contribuir a la reducción de residuos y al aprovechamiento eficiente de los mismos

***Palabras clave:*** residuos, aprovechamiento, estación, recuperadores, almacenamiento

## Abstract

Aiming at sustainable development objectives, the solid waste sorting and recovery stations (ECA) are a key element in the strategy to reduce the amount of waste sent to landfills. In this process, environmental reclaimers play an essential role, as they are direct actors in the separation, classification, and reincorporation of materials into the productive chain. Recognizing this contribution, the national government has promoted and adopted various regulations aimed at dignifying their work, guaranteeing their inclusion in formal waste management systems, and improving their working conditions.

The objective of this project is to carry out a pre-feasibility study for the installation of a solid waste Classification and Utilization Station (ECA) in the district of Turbo, Antioquia. For this purpose, a descriptive research with a qualitative and quantitative approach was developed, through which the necessary requirements to guarantee the adequate operation of the project were identified and analyzed.

As a result of the market analysis and the technical study, it was concluded that the project is feasible, since it generates a significant impact in both the social and environmental areas. In the social aspect, a marked difference was identified between the purchase price and the sale price of recyclable materials, which shows economic opportunities currently taken advantage of by small companies (scrap metal dealers) that intermediate the trade of these wastes. In the environmental component, the reduction in the volume of solid waste going to the landfill stands out, which contributes to a more sustainable management. In addition, the financial evaluation supports the viability of the project by showing a favorable internal rate of return (IRR), which represents an attractive value for the investment.

After carrying out the prefeasibility study and analyzing the different components

evaluated, it is concluded that the project is economically viable. This viability is based on the profitability derived from the purchase and sale of recyclable materials, as well as on its environmental sustainability, by contributing to the reduction of waste and its efficient use.

***Keywords:*** waste, utilization, station, reclaimers, storage

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	19
Planteamiento del Problema .....	23
Descripción de la Situación Problema .....	27
Pregunta de Investigación .....	28
Justificación .....	30
Objetivos .....	33
Objetivo General .....	33
Objetivos Específicos .....	33
Marcos de Referencia .....	34
Antecedentes de Investigación .....	34
Marco Teórico .....	43
<i>Residuos Sólidos</i> .....	43
<i>Residuos Sólidos Ordinarios</i> .....	44
<i>Residuos Sólidos con Gestión Diferenciada</i> .....	45
Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento .....	47
Formulación de Proyectos .....	51
Metodología MGA .....	52
Marco Conceptual .....	57
Marco Contextual .....	59
Marco Legal .....	60

Diseño Metodológico.....	62
Tipo de la Investigación .....	62
Enfoque de la Investigación .....	62
Alcance.....	63
Población.....	63
Muestra.....	64
Técnicas e Instrumentos .....	65
Entrevista.....	65
Encuesta .....	66
Fases de la Investigación.....	68
Identificación las Necesidad y Oportunidades del Proyecto.....	69
Contribución del Proyecto a la Política Pública.....	69
<i>Contribución al Plan Nacional de Desarrollo .....</i>	<i>69</i>
<i>Contribución al Plan de Desarrollo Departamental.....</i>	<i>70</i>
<i>Contribución al Plan de Desarrollo Municipal .....</i>	<i>71</i>
Identificación y Descripción del Problema .....	72
<i>Dificultad Central.....</i>	<i>72</i>
<i>Descripción de la Situación Existente con Relación al Problema .....</i>	<i>72</i>
<i>Magnitud Actual del Problema - Indicadores de Línea Base .....</i>	<i>73</i>
<i>Causas que Genera el Problema.....</i>	<i>74</i>
Causas Directas .....	74
Causas Indirectas .....	74

	10
<i>Efectos que Generan el Problema</i> .....	75
Efectos Directos .....	75
Efectos Indirectos.....	76
Análisis de Participantes .....	76
<i>Actores Participantes en el Proyecto</i> .....	77
<i>Experiencia Previa de los Participantes</i> .....	78
<i>Compromiso de los Participantes</i> .....	80
Población Afectada y Objetivo .....	80
<i>Población Afectada por el Problema</i> .....	81
<i>Población Objetivo de la Intervención</i> .....	82
<i>Características Demográficas de la Población Objetivo</i> .....	83
<i>Características Demográficas de la Población Objetivo</i> .....	83
Objetivos .....	83
<i>Objetivo General e Indicadores de Seguimiento</i> .....	83
<i>Objetivos Específicos</i> .....	84
Alternativas de Solución .....	85
Diseño de la Alternativa de Solución.....	86
Análisis Técnico de la Alternativa .....	86
<i>Estudio Técnico</i> .....	86
Ingeniería del proyecto .....	86
Tamaño del Proyecto .....	89

	11
Localización Final del Proyecto.....	91
Selección del Modelo Tecnológico y Administrativo .....	94
Diseño de la Planta.....	97
<i>Resumen de la Alternativa</i> .....	99
Estudio de Mercado.....	100
<i>Estudio de la Demanda del Servicio</i> .....	100
<i>Bien o Servicio</i> .....	103
<i>Historia de la Producción y Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Turbo</i> .....	104
Capacidad y Beneficiarios.....	105
<i>Estudio Ambiental</i> .....	106
Análisis de Riesgos .....	109
Análisis Financiero: Costos de la Alternativa .....	111
<i>Inversión en Activos Fijos</i> .....	111
<i>Activos Diferidos</i> .....	114
<i>Provisión de Capital de Trabajo</i> .....	115
Provisión de Gastos.....	115
Provisión de Costos.....	117
<i>Depreciación de Activos</i> .....	121
Cuantificación y Valoración de Beneficios e Ingresos .....	122
Evaluación de la Alternativa.....	126
Evaluación del Proyecto.....	126

<i>Evaluación Financiera y Evaluación Económica</i> .....	126
El Valor Presente Neto.....	126
La Tasa Interna de Retorno.....	126
La Relación Beneficio Costo .....	126
<i>Evaluación Social del Proyecto</i> .....	130
<i>Evaluación Ambiental del Proyecto</i> .....	131
Toma de Decisión y Programación del Proyecto.....	133
Selección del Nombre del Proyecto .....	133
Programación de Indicadores .....	134
Conclusiones .....	136
Recomendaciones .....	139
Referencias Bibliográficas .....	141
Apéndices.....	150

## Lista de Tablas

	Pág.
<b>Tabla 1</b> <i>Indicador de Estructura Demográfica</i> .....	20
<b>Tabla 2</b> <i>Plan de Desarrollo 2020-2023- Programa de Sostenibilidad y Mitigación del Cambio Climático</i> .....	25
<b>Tabla 3</b> <i>Informe de Empalme Vigente 2020- 2023 de Programas PDM</i> .....	26
<b>Tabla 4</b> <i>Condiciones Mínimas para Implementar la Estación de Clasificación y Aprovechamiento ECA</i> .....	50
<b>Tabla 5</b> <i>Marco Legal del Proyecto</i> .....	61
<b>Tabla 6</b> <i>Parámetros para Obtener la Muestra</i> .....	65
<b>Tabla 7</b> <i>Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información</i> .....	67
<b>Tabla 8</b> <i>Fases de la Investigación Según la Metodología MGA</i> .....	68
<b>Tabla 9</b> <i>Contribución del Proyecto al Plan Nacional de Desarrollo “Colombia Potencia Mundial de la Vida 2022 - 2027”</i> .....	70
<b>Tabla 10</b> <i>Contribución del Proyecto al Plan de Desarrollo Departamental “por Antioquia firme 2024-2027”</i> .....	71
<b>Tabla 11</b> <i>Contribución del Proyecto al Plan de Desarrollo Distrital “Turbo Puerta de Esperanza y Vida 2024-2027”</i> .....	72
<b>Tabla 12</b> <i>Stakeholders Participantes en el Proyecto</i> .....	77
<b>Tabla 13</b> <i>Experiencia de los Actores Participantes en el Proyecto</i> .....	79
<b>Tabla 14</b> <i>Acuerdos con Entidades Involucradas en el Proyecto</i> .....	80
<b>Tabla 15</b> <i>Población de Turbo Antioquia</i> .....	81
<b>Tabla 16</b> <i>Población de Turbo Antioquia Directamente Beneficiada con el Proyecto</i> .....	82

<b>Tabla 17</b> <i>Población de Turbo Antioquia directamente beneficiada con el proyecto</i> .....	83
<b>Tabla 18</b> <i>Indicadores que Miden el Objetivo General del Proyecto</i> .....	84
<b>Tabla 19</b> <i>Proceso para la Prestación de Servicio de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos en el Distrito de Turbo Antioquia</i> .....	87
<b>Tabla 20</b> <i>Criterios que Determinan el Tamaño del Proyecto</i> .....	90
<b>Tabla 21</b> <i>Valoración de Factores de Incidencia en la Localización del Proyecto</i> .....	92
<b>Tabla 22</b> <i>Elección del Lugar de Funcionamiento Según Puntuación</i> .....	94
<b>Tabla 23</b> <i>Maquinaria y Equipos Requeridos Para el Pleno Funcionamiento de la ECA</i> .....	95
<b>Tabla 24</b> <i>Muebles Requeridos para el Pleno Funcionamiento de la ECA</i> .....	95
<b>Tabla 25</b> <i>Equipos de Cómputo y Telecomunicaciones Requeridos para el Pleno Funcionamiento de la ECA.</i> .....	96
<b>Tabla 26</b> <i>Requerimiento de Talento Humano</i> .....	96
<b>Tabla 27</b> <i>Cuadro de Áreas Operativa de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos.</i> .....	98
<b>Tabla 28</b> <i>Resultados de la Sensibilización, Segregación, Reaprovechamiento y Recolección de los Residuos Sólidos en Turbo Antioquia</i> .....	101
<b>Tabla 29</b> <i>Servicio Ofrecido por la ECA de Turbo</i> .....	104
<b>Tabla 30</b> <i>Historia de la Producción y Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Turbo</i> .....	105
<b>Tabla 31</b> <i>Capacidad y Beneficiarios de la ECA en Turbo Antioquia</i> .....	106
<b>Tabla 32</b> <i>Requerimientos Ambientales de la ECA</i> .....	107
<b>Tabla 33</b> <i>Impactos Ambientales (Positivos y Negativos) y Medidas de Mitigación</i> .....	108
<b>Tabla 34</b> <i>Análisis de Riesgos de la Puesta en Marcha y Funcionamiento de la ECA</i> .....	109
<b>Tabla 35</b> <i>Muebles y Enseres Requeridos para el Funcionamiento de la ECA</i> .....	111

<b>Tabla 36</b> <i>Maquinaria y Equipos Requeridos para el Funcionamiento de la ECA</i> .....	112
<b>Tabla 37</b> <i>Herramienta Requeridas para el Funcionamiento de la ECA</i> .....	112
<b>Tabla 38</b> <i>Equipo de Cómputo y Telecomunicaciones Requeridos para el Funcionamiento de la ECA</i> .....	113
<b>Tabla 39</b> <i>Construcción Requerida para el Funcionamiento de la ECA</i> .....	113
<b>Tabla 40</b> <i>Resumen de Activos Fijos Requeridos para el Funcionamiento de la ECA</i> .....	114
<b>Tabla 41</b> <i>Capital de Registro de Constitución para el Funcionamiento de la ECA</i> .....	114
<b>Tabla 42</b> <i>Activos Diferidos Requeridos para la Puesta en Marcha de la ECA</i> .....	115
<b>Tabla 43</b> <i>Provisión de Gastos Variables de Administración de la ECA</i> .....	116
<b>Tabla 44</b> <i>Provisión de Gastos de Servicios Públicos de la ECA</i> .....	116
<b>Tabla 45</b> <i>Provisión de Gastos de Personal por Prestación de Servicios la ECA</i> .....	116
<b>Tabla 46</b> <i>Costos Fijos Salarios de Personal Administrativo y de Servicios (Valores en \$)</i> .....	117
<b>Tabla 47</b> <i>Provisión Costos de Dotaciones</i> .....	118
<b>Tabla 48</b> <i>Provisión Costos Elementos de Aseo para Mantener las Instalaciones</i> .....	118
<b>Tabla 49</b> <i>Provisión de Costos salario de Personal Operativo (Valores en \$)</i> .....	119
<b>Tabla 50</b> <i>Precios de Materiales Según su Presentación</i> .....	120
<b>Tabla 51</b> <i>Provisión de Costos Otros Costos (Valores en \$)</i> .....	121
<b>Tabla 52</b> <i>Estimación de la Depreciación de los Activos Fijos</i> .....	121
<b>Tabla 53</b> <i>Estimación de la Inversión Total</i> .....	122
<b>Tabla 54</b> <i>Estimación de los Beneficios e Ingresos</i> .....	123
<b>Tabla 55</b> <i>Indicador de Viabilidad de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos ECA</i> .....	127
<b>Tabla 56</b> <i>Flujo de Caja de la ECA (valores en \$)</i> .....	128

<b>Tabla 57</b> <i>Evaluación Social del Proyecto de la ECA para Turbo Antioquia</i> .....	130
<b>Tabla 58</b> <i>Lista de Chequeo Evaluación Ambiental del Proyecto</i> .....	131
<b>Tabla 59</b> <i>El Aplicativo MGA Define el Nombre del Proyecto en Tres Partes</i> .....	133
<b>Tabla 60</b> <i>Fuentes de Financiación del Proyecto</i> .....	133
<b>Tabla 61</b> <i>Indicadores de Gestión del Proyecto</i> .....	134

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> <i>Árbol de Problema</i> .....	28
<b>Figura 2</b> <i>Tipos de Residuos y Código de Colores</i> .....	44
<b>Figura 3</b> <i>Registro de la Información de la Metodología General Ajustada (MGA)</i> .....	54
<b>Figura 4</b> <i>Flujograma del Proceso para la Prestación de los Servicios de la ECA</i> .....	89
<b>Figura 5</b> <i>Localización de la Instalación de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento - ECA</i> .....	91
<b>Figura 6</b> <i>Fachada principal y posterior de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos</i> .....	98
<b>Figura 7</b> <i>Resultados de la Sensibilización, Segregación, Reaprovechamiento y Recolección de los Residuos Sólidos en Turbo Antioquia</i> .....	100

**Lista de Apéndices**

pág.

<b>Apéndice A</b> <i>Instrumento para Recolección de la Información en la Población</i> .....	150
---	-----

## Introducción

En el 2015 todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas certificaron 17 objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con estos se hace un llamado mundial para unir acciones que acaben con la pobreza, salvaguardar el planeta, reparar la vida, la prosperidad y la paz de todas las personas.

Con la finalidad de hacer un aporte significativo a la conservación del medio ambiente y minimizar problemas relacionados con la disposición inadecuada de los residuos sólidos en el Distrito de Turbo Antioquia, este proyecto propone acciones dirigidas a los siguientes (ODS): 6) la gestión razonable agua potable y el saneamiento básico, 11) ciudades y pueblos inclusivos y sostenibles, 13) acciones para reducir el cambio climático y sus consecuencias. (Cepal,2018), aporte que se hará mediante una propuesta de implementación de buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos, que promueve el desarrollo sostenible ambiental en el distrito de Turbo Antioquia.

Según el informe de la Gobernación de Antioquia secretaria de salud y protección social en la línea de indicadores demográficos la población del distrito de Turbo en los años 2015 era de 122.509, en el 2020 130.191 y en el 2023 alcanzo un total de 136.374 habitantes, con un aumento poblacional de 51.186.

En la cabecera municipal lo que representa el 40.3% y 52.453 que representa 59.7% (77.738) esta dispersa en una ubicación rural. (secretaria Seccional de salud y protección social, 2023).

En la siguiente tabla se da información de la estructura demográfica de esta población

**Tabla 1**

*Indicador de Estructura Demográfica*

Indicadores de Estructura Demográfica 2015,2020 y 2023			
Indicadore Demográficos	Año		
	2015	2020	2023
Población total	122.509	130.191	136.374
Población masculina	59.073	62.595	65.462
Población femenina	63.436	67.596	70.912
Relación hombres mujer	93.12	62.60	62
Razón niños mujer	44	43	42
Índice de infancia	35	34	33
Índice de juventud	28	27	26
Índice de vejez	7	8	9
Índice de envejecimiento	19	24	28
Índice de demográfico de dependencia	64.90	63.89	63.61
Índice de dependencia infantil	57.79	55.17	53.72
Índice de dependencia mayores	7.11	8.72	9.88
Índice de friz	196.83	183.30	173.25

*Nota.* En esta tabla se muestra los indicadores demográficos de Turbo. *Fuente.* Secretaria Seccional de salud y protección social, (2023)

La información anterior indica que cuanto mayor es el número de habitantes de una población mayor es el nivel de residuos sólidos que esta genera, puesto que la producción de

estos está asociada con factores tales como el crecimiento urbano, desarrollo industrial, transformaciones tecnológicas, consumo de alimentos, entre otros.

En ese mismo sentido el aumento poblacional que ha tenido la región de Urabá mencionado en el boletín N.2 del Observatorio Nacional de Migración y salud el cual muestra que desde el 2021 se han identificado 16.742 migrantes en esta zona, procedentes de 33 países, influye también en el aumento de residuos sólidos en el distrito de Turbo en un 7,20% por el constante paso y llegada de inmigrantes por lo tanto, el porcentaje de extensión poblacional que era de 29292,38 subió a 31401,37 incremento que es bastante significativo. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo, 2022).

Para alcanzar el objetivo general de este estudio se aplicara la investigación descriptiva con enfoque mixto, el cual con instrumentos de recolección de datos como encuestas, entrevistas entre otros permitirá recoger y seleccionar información valiosa de la población objeto de investigación; comunidad empresas recicladoras, empresas públicas y privadas, alcaldía, comunidad en general, Futuraseo y recicladores informales del distrito de Turbo quienes proporcionaran datos relevantes para conocer y describir la situación actual en el manejo residuos sólidos identificando características, problemas y necesidades existente.

Se describe entonces las 4 fases que se desarrollarán:

Fase 1: Realizar un diagnóstico de la situación actual de la gestión de residuos sólidos en el Distrito de Turbo.

Fase 2: Durante la preparación del proyecto, se integran los resultados de distintos estudios para evaluar su viabilidad, realizando una revisión técnica y analizando los beneficios que justifican su implementación.

Fase 3: En la evaluación se analiza la conveniencia de una alternativa, buscando

maximizar el beneficio social dado el límite de recursos públicos, mediante una evaluación ex ante que guía la toma de decisiones según la rentabilidad social (DNP, 2023).

Fase 4: El módulo de programación busca concluir el proyecto a tiempo, definiendo indicadores, metas, financiamiento y una matriz resumen de la alternativa seleccionada (DNP, 2023).

Con la ejecución de las anteriores fases se busca disminuir el desaprovechamiento de residuos sólidos en los servicios públicos de aseo, aportando no solo al ecosistema sino proporcionando a la comunidad en general el conocimiento y las herramientas para que hagan un adecuado proceso de clasificación y almacenamiento de recursos sólidos, al igual que es un aporte para los entes territoriales del Distrito porque incluye la formulación y análisis de un problema de salud pública, del mismo modo contiene el diseño y los aspectos técnicos para la ejecución de una estación de clasificación y aprovechamiento ECA en el Distrito de Turbo Antioquia, de otro lado este proyecto puede ayudar como un primer acercamiento para que las asociaciones de recicladores de oficio en procesos de formalización, prosperen en la escala del decreto 596 de 2016 (progresividad para la formalización de los recicladores de oficio como personas prestadoras de la actividad del aprovechamiento en el servicio público de aseo en los términos del artículo 15 de la ley 142 de 1994) (Constitución Política de Colombia Ley 142, 1994).

## Planteamiento del Problema

La gestión de residuos sólidos en Colombia afronta desafíos reveladores que requieren atención inmediata para promover la sostenibilidad ambiental y la salud pública, pues si bien hacia el 2024 Colombia ha experimentado avances significativos, todavía persisten desafíos como la necesidad de mejorar la infraestructura para el tratamiento y disposición final, y la educación de la población en prácticas de separación en la fuente y reciclaje, los cuales requieren atención continua. “En Colombia, se producen alrededor de 25.000 toneladas de residuos sólidos al día, de los cuáles únicamente se recuperan y reintegran en el ciclo productivo el 13% y el 7% son recuperados y comercializados por recicladores de oficio”, (Greenpeace, 2024, párr. 3); “de los cuales el 47 % provienen de los hogares y se tiene una generación per cápita de 515 kilogramos” (Departamento Nacional de Planeación, 2022, p. 6). Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del total de residuos sólidos producidos en el país para el 2024 el 4.23% es depositado en botaderos que ya se les venció su vida útil y el 33.5%, en sitios que precisan de una vida útil de 0 a 3 años, esto quiere decir que, más de un tercio de las toneladas anuales de residuos sólidos no se somete a ningún proceso de aprovechamiento y terminan en los rellenos (Defensoría del Pueblo, 2024).

En suma, la gestión incorrecta de residuos sólidos es un problema en la mayoría de los municipios y ciudades de Colombia, influyen factores variados, tales como el crecimiento demográfico acelerado, falta de educación ambiental en la comunidad en general, poca participación comunitaria, ausencia de inversión por parte de entes territoriales en temas ambientales entre otros. Refiriendo al caso particular del Distrito de Turbo según reporte de la Superintendencia de Servicio Público de Aseo, se tiene que esta localidad enfrenta problemas significativos relacionados con la disposición inadecuada de los residuos sólidos. La gestión de

residuos sólidos en Turbo, ubicado en la subregión de Urabá, Antioquia, enfrenta desafíos significativos que impactan tanto al medio ambiente como a la salud pública. Según datos de la Gobernación de Antioquia, la subregión de Urabá es la segunda en el departamento en generación de residuos sólidos, con aproximadamente 133.055 toneladas anuales, de las cuales 126.092 toneladas son dispuestas en rellenos sanitarios (CPTA, 2022). Esto trae como resulta contaminación ambiental, proliferación de enfermedades y afectaciones a la calidad de vida de los habitantes.

Además, la baja conciencia ambiental en Turbo, junto con la falta de programas educativos sobre la importancia de actualizar el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGRS), dificulta la adopción de prácticas responsables tanto por parte de los ciudadanos como de las instituciones locales según el Plan de Desarrollo Municipal (2020-2023). La ausencia de programas adecuados en aprovechamiento de residuos sólidos impide una correcta separación, tratamiento y reciclaje de los desechos, lo que conduce a un manejo ineficiente e insostenible de los mismos. La falta de recursos económicos, técnicos y humanos limita la implementación de soluciones efectivas y sostenibles, así como la capacitación del personal en este ámbito. Esta situación también puede afectar la salud pública, ya que la deficiente gestión de residuos sólidos aumenta el riesgo de enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental y la exposición a desechos no tratados.

Aunque en Turbo se realizan rutas de recolección de residuos definidas por el prestador del servicio de aseo, el problema de la baja tasa de aprovechamiento desde la fuente persiste debido a la ausencia de programas o proyectos adecuados (DNP, 2021). Por lo tanto, es crucial abordar las siguientes problemáticas principales:

Deficiencias en la prestación del servicio público de aseo.

Falta de implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) a nivel distrital, municipal o regional, pues la cobertura del servicio de aseo es solo del 50% en áreas urbanas y rurales.

Insuficiencia en la integralidad del servicio público de aseo en cuanto al aprovechamiento de residuos.

Estos temas han sido mencionados en los planes de desarrollo de cada periodo gubernamental, pero a menudo no se evidencian soluciones efectivas al final de cada mandato. Con el crecimiento de la población y la llegada de migrantes, los problemas se han intensificado.

En el último periodo, el Plan de Desarrollo Municipal (2020-2023) incluyó metas relacionadas con el servicio público de aseo, como: Implementar un plan de gestión de residuos sólidos (PGIRS), Realizar 120 acciones de educación ambiental, Apoyar 39 proyectos ambientales escolares (pág. 173).

## **Tabla 2**

*Plan de Desarrollo 2020-2023- Programa de Sostenibilidad y Mitigación del Cambio Climático*

Meta de producto	Unidad de medidas	Línea base	Meta de cuatrienio
Implementar un (1) plan de gestión de residuos sólidos (PGIRS)	Número	1	1
Realizar 120 charlas de educación ambiental	Número	91	120
Fortalecer 20 proyectos ciudadanos de educación ambiental PROCEDAS	Número	20	20

*Nota.* Identificación de las metas del plan de desarrollo encaminadas al tratamiento de los residuos sólidos. *Fuente.* Tomado del Plan de Desarrollo Municipal (2020-2023)

No obstante, el Informe de Empalme Vigente PDM (2020-2023) de la alcaldía de Turbo muestra poca evidencia de la gestión efectiva de estas metas y no refleja mejoras significativas en la situación Informe de Empalme Vigente PDM, (2020-2023), pág. 238), (figura 3). Por lo tanto, se propone el diseño de una estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito de Turbo para abordar los desafíos actuales: gestión inadecuada de residuos, falta de infraestructura, baja conciencia ambiental, impacto en la salud pública y escasez de recursos y capacitación. Estos problemas deben ser abordados de manera integral y sostenible para lograr una gestión eficiente y responsable de los residuos sólidos en la región (p 238).

En la siguiente tabla muestra el informe de los servicios de implementación del plan de gestión integral de residuos sólidos en el Distrito de Turbo

**Tabla 3**

*Informe de Empalme Vigente 2020- 2023 de Programas PDM*

Nombre clasificado	Presup. inicial	Adiciones	Reducciones	créditos	Presup. final	Disponibilidad	Saldo presup.	Registros	Ord. de pago	Saldos Reservas	Egresos	Cx P
Servicio de implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS	0,00	100.000,00	0,00	0,00	0,00	100.000,00	0,00	100.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*Nota.* Resumen del informe de recursos económicos destinados al tratamiento de residuos

sólidos. *Fuente.* Informe de Empalme Vigente, (p 238) PDM, 2020-2023

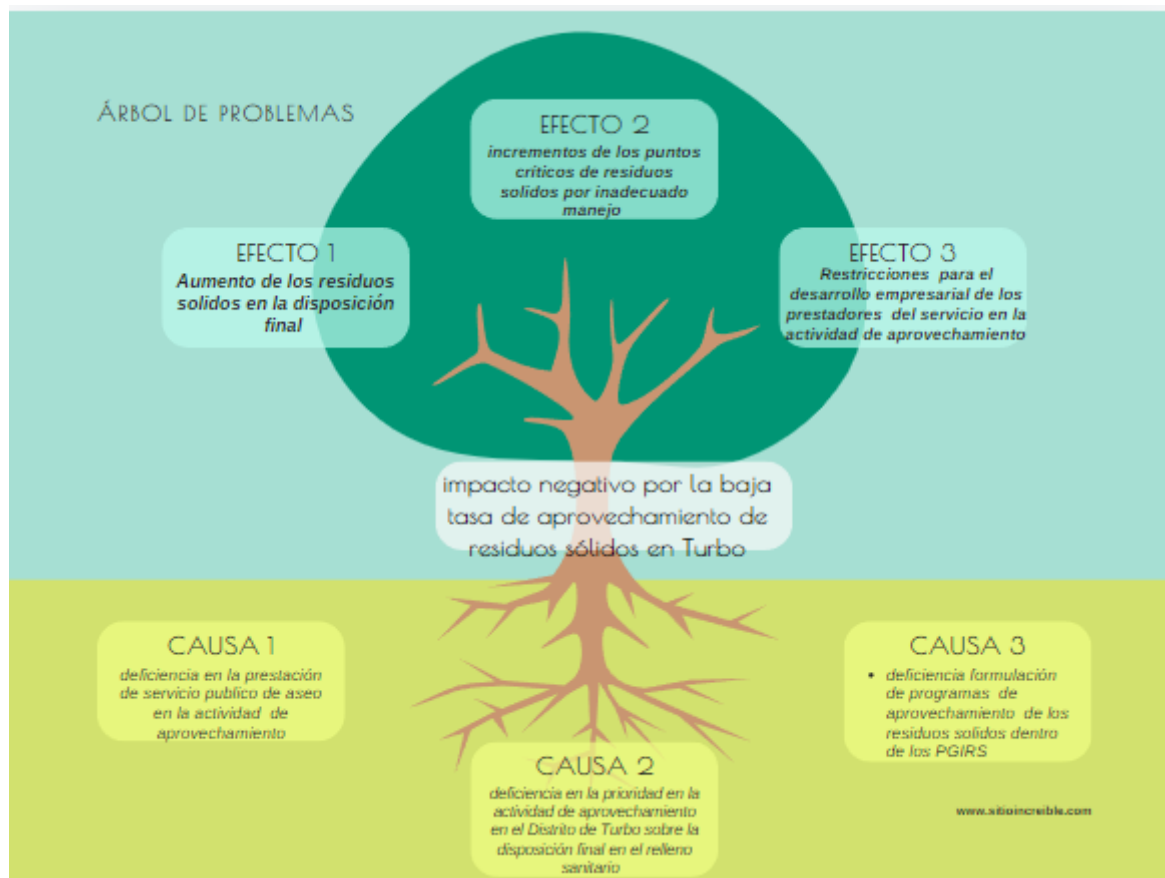
## **Descripción de la Situación Problema**

En el Distrito de Turbo, actualmente no existe ninguna corporación dedicada al reciclaje. Los residuos sólidos aprovechables se venden a empresas de reciclaje o áreas de acopio cercanas, y posteriormente, este material es comercializado en centros de depósito, ECA o empresas de gran capacidad ubicadas en Municipios o Departamentos vecinos (Correa et al., (2023). De acuerdo con informe de la Cámara de Comercio (2023) en el Distrito de Turbo se estima la existencia de 37 empresas dedicadas al reciclaje y al aprovechamiento de residuos en el área urbana. Sin embargo, estos establecimientos no cumplen con los requisitos establecidos por el Decreto 596 de 2016. Además, en esta población hay mujeres cabeza de familia y adultos mayores.

Según el informe de la secretaria de Agricultura del distrito de Turbo reporta una generación de 40 toneladas de residuos sólidos al día, lo que suma un total de 20.000 toneladas al año, todas destinadas al relleno sanitario El Tejar.

Para abordar esta problemática, se propone el diseño e implementación de una estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos en Turbo.

Esta estación tiene como objetivo mejorar la gestión ambiental, reducir la contaminación, fomentar la economía circular y promover una cultura de reciclaje entre los habitantes locales, considerando las limitaciones de infraestructura, la falta de conciencia ambiental y la escasez de recursos en la región.

**Figura 1***Árbol de Problema*

*Nota.* Sinterización de causas, síntomas y consecuencias de la problemática abordada. *Fuente.*

Autoría Propia

### Pregunta de Investigación

A pesar de estas iniciativas, persisten desafíos en la gestión de residuos sólidos en Apartadó. La tasa de reciclaje en la subregión es baja, y la disposición inadecuada de residuos continúa afectando el medio ambiente; bajo este contexto es fundamental promover la separación en la fuente y mejorar la infraestructura para el manejo de residuos, con el fin de avanzar hacia una gestión más sostenible y eficiente en el municipio. Lo cual conlleva a plantearse el siguiente interrogante:

¿Cómo lograr buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia para disminuir la baja tasa de aprovechamiento de los residuos sólido logrando disminuir el impacto negativo?

### **Justificación**

El diseño de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo, Antioquia, es ambientalmente conveniente dado el impacto positivo que tendrá en la reducción de residuos destinados a los rellenos sanitarios y en la mitigación de la contaminación ambiental. En efecto, esta iniciativa contribuye a disminuir la presión sobre los ecosistemas locales, como manglares, humedales y ríos, altamente vulnerables debido a la disposición inadecuada de residuos; pue tal como lo afirma López y Franco (2020) una gestión inapropiada de residuos sólidos tiene impactos negativos en el medio ambiente, incluyendo la contaminación de suelos y cuerpos de agua, así como la emisión de gases de efecto invernadero.

De igual forma, el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) 2020-2023 destaca la necesidad de actualizar el PGIRS para mejorar el aprovechamiento de residuos, ya que el relleno recibe grandes cantidades de desechos diariamente, pero las problemáticas actuales, como la falta de valorización adecuada, la insuficiente educación ambiental, la no separación de residuos en su origen limitan la economía circular al no promover el reciclaje y la valorización efectiva de los residuos. Por tanto, se puede decir que este proyecto fomenta una economía circular al promover el reciclaje y la reutilización de materiales, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables).

Turbo es una región con alto dinamismo socioeconómico, pero también con problemas significativos de manejo de residuos sólidos que afectan la calidad de vida de sus habitantes; bajo este contexto, este proyecto contribuirá a mejorar la salud pública al reducir focos de contaminación y proliferación de vectores; lo que consecuentemente contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población de esta localidad; en efecto, al abordar de manera integral los desafíos asociados con la gestión de residuos sólidos, optimizando la recolección y disposición

de desechos y fomentando la valorización y reciclaje, se reduce la contaminación ambiental y minimiza los impactos negativos sobre el suelo, el agua y el aire, lo que impacta positivamente en el entorno urbano y rural, promoviéndose así un ambiente más saludable para todos los residentes (CEPAL, 2017).

Además, la implementación de soluciones innovadoras y educativas refuerza la participación comunitaria y la conciencia ambiental, lo que contribuye a una mayor sostenibilidad y calidad de vida (Silva, et al., 2022). En efecto, este proyecto ofrece información valiosa sobre el manejo adecuado y efectivo de los residuos sólidos lo que ayudará con una mejora significativa en el oficio y en la calidad de vida de los recicladores porque los encaminará a lograr posicionamiento nacional por la implementación de estaciones de clasificación.

Los beneficiarios principales de este es la comunidad local quienes se beneficiará directamente con la mejora en la calidad ambiental al reducir la contaminación de suelos, agua y aire, así como al disminuir los riesgos asociados con la acumulación inadecuada de residuos, como la proliferación de enfermedades. De igual forma, los recicladores y grupos vulnerables se beneficiarán al integrarse de manera formal al sistema de gestión de residuos, lo que les permitirá acceder a mejores condiciones laborales, capacitación y mayores ingresos. Conjuntamente, las empresas y en sí todas las organizaciones locales tendrán acceso a materiales reciclados, promoviendo el desarrollo de una economía circular. Finalmente, las entidades gubernamentales municipales se beneficiarán pues podrán mejorar sus indicadores de gestión ambiental, lo que fortalece la sostenibilidad del municipio y fomenta el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), generando un impacto positivo en toda la región.

Los resultados de esta investigación podrán aplicarse de manera práctica en varias áreas claves. Por ejemplo, en la industria, los hallazgos proporcionan directrices para optimizar los

procesos de gestión de residuos y mejorar la eficiencia de los rellenos sanitarios mediante la implementación de tecnologías de clasificación y valorización. De igual forma, en el ámbito de políticas públicas, los datos pondrán recomendaciones guiar la formulación de políticas más robustas para la gestión integral de residuos, promoviendo una economía circular y sostenibilidad ambiental. Entre tanto en el ámbito de la educación, los resultados ayudarán a diseñar programas ambientales educativos más efectivos sobre la separación y reciclaje de residuos, fomentando una mayor conciencia ambiental y prácticas responsables (Mendoza, et al, 2020).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia según la metodología MGA, enfocada a las buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos y la promoción del desarrollo sostenible ambiental en la región.

### **Objetivos Específicos**

Diagnosticar el proceso de gestión de residuos sólidos en Turbo, evaluando la problemática existente, los participantes clave, la población involucrada y los objetivos del proyecto; a través de la recolección de datos y consultas a las comunidades locales; como respuesta a las necesidades reales del territorio.

Diseñar técnicamente la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA), considerando su localización, análisis técnico, cadena de valor, riesgos, ingresos y beneficios; por medio de estudios detallados que incluyan simulaciones y consulta a expertos; para el aseguramiento de la viabilidad técnica, económica y social del proyecto.

Evaluar la sostenibilidad financiera, económica y social del proyecto, mediante el análisis del flujo económico, indicadores clave, presupuesto y alcance; evidenciando si el proyecto es económicamente viable y sostenible a largo plazo, cumpliendo con las metas de desarrollo local.

Establecer un plan de ejecución y monitoreo del proyecto, mediante la elaboración de cronogramas, KPIs, asignación de recursos y establecimiento de metas medibles; asegurando la implementación efectiva del proyecto y su alineación con los objetivos estratégicos del desarrollo municipal y departamental.

## **Marcos de Referencia**

Este enfoque referencial permitirá tener bases desde lo teórico, conceptual, normativo, legal y ambiental frente a la estructuración de la estación en la reducción de residuos y en la promoción de prácticas sostenibles, contribuyendo así al bienestar integral de la región.

### **Antecedentes de Investigación**

Diana et al (2023). En su proyecto “Estudio de factibilidad para la creación de estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos (ECA) en el corregimiento de san Félix”.

En esta idea los investigadores pretendieron realizar un estudio de prefactibilidad para organizar una estación y clasificación (ECA) de residuos sólidos generados por los habitantes y expuesto en los rellenos sanitario que son los principales generadores de gases, los gobernantes actuales en pro al cumplimiento de la ley 142 de 1994, han venido impulsando la inclusión organizacional con la actividad del reciclado, Ya que, esta actividad ha contribuido para la reducción de los desechos sólidos generado por los rellenos sanitarios, y a su vez, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente y a la calidad de vida de muchas personas en condición de vulnerabilidad que ejercen esta labor para dignificar esta actividad.

Con el estudio de mercado y técnico se determina que el proyecto sea realizable por la alta exposición residuos sólidos generados por los habitantes permitiendo la compra y venta del material solido con el fin de reducir la cantidad en los rellenos sanitario.

Diana et al., (2023), mencionan que la investigación es de tipo cualitativo y descriptivo porque buscan cumplir con la normatividad vigente, y el enfoca social para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y en especial algunos recicladores de oficio que deseen hacer parte de una asociación, alcanzando una gestión en la estación, clasificación y aprovechamiento ECA.

Asimismo impacte positivamente el medio ambiental ayudan a la reducción del recalentamiento

global, desarrollado alianzas estratégicas para fortalecer las organizaciones dedicadas a la actividad y aprovechamiento de los residuos sólidos, y en lo financiero es importante resalta aquellas personas que están interesados en los resultados positivos de las acciones que ejecutan e impactan positivamente a la región y desean ser accionista aportando financieramente a las actividades especialmente los gobiernos Diana et al (2023).

Por otro lado, se toma este proyecto porque tiene similitud con el proyecto que estaré ejecutando para obtener el título de Maestría en gerencia de proyecto, y también, para concientizar a las comunidades que afrontamos una verdadera crisis climática y que tenemos que mostrarle al mundo que debemos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, por esta razón el gobierno ha consolidado una hoja de ruta para que instituciones , gobierno locales, regionales y locales y comunidad en territorio promuevan la reducción del 51% de emisión de gases. (Revista semana , 2023).

Además, se elige esta investigación como referencia para comparar sus acciones e innovar en las actividades de prevención, con el objetivo de contribuir a la reducción de desastres naturales que han causado pérdidas humanas y materiales. Revista semana (2023).

Héctor et al., (2019) en su propuesta de “Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada al aprovechamiento, y transformación de los residuos sólidos inorgánicos en el municipio de Duitama, Boyacá”. Concluye que el propósito de este proyecto es lograr un modelo de negocio que genere conciencia a sus habitantes y en especial a los recicladores efectuando en ellos el conocimiento sobre la separación y el aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos generando así un impacto positivo al medio ambiente; donde se evaluara la cantidad de residuos generados por la ciudad, y del mismo modo determinar la localización de la empresa y cumplir los requerimiento del plan ordenamiento territorial (POT) del municipio, y de esta forma,

decretar la viabilidad mediante la evaluación técnica, ambiental, y financiera e identificando la población objetiva del proyecto.

Este proyecto se puede identificar que el método de investigación utilizada fue mixto, porque tiene un componente descriptivo donde se esboza la situación actual del Municipio sobre la gestión que lleva ejecutando el servicio de aseo domiciliarios para la recolección urbana de los residuos sólidos inorgánico, y exploratorio para encontrar la insatisfacción del servicio de aseo deben realizar encuestas y hacer investigación fundamentadas en evidencias para diseñar estrategias innovadoras que permitan dar soluciones a los problemas encontrados.

En resumen, este proyecto guarda una estrecha relación con el que se implementará en el Distrito de Turbo, cuyo objetivo es la creación de una estación de clasificación de residuos sólidos ECA. Esto se debe a que, según un informe de la alcaldía del Distrito sobre la gestión de desechos, en la región de Urabá, tanto antioqueña como chocona, no existe una organización formal para el manejo de residuos. La propuesta de este proyecto busca dar continuidad al proceso de clasificación y aprovechamiento de materiales, fomentando la conciencia en los habitantes sobre la importancia del reciclaje y los beneficios ambientales y socioeconómicos que esto aportará a la región.

Un ejemplo relevante es el estudio realizado por Percy et al. (2016) en su proyecto "Estudio de prefactibilidad para la ejecución de un centro de acopio y estación de transferencia de residuos sólidos en el Distrito de Cajamarca – Perú 2016.

Es evidente el aumento de los residuos sólidos debido al alto índice de contaminación ambiental en Cajamarca, Perú. Ante esta situación, se busca implementar estrategias para la creación de un centro de clasificación de desechos sólidos con el fin de reducir la contaminación y aumentar los recursos provenientes de la comercialización de estos residuos, generados

principalmente por el rápido crecimiento poblacional. Por ello, el objetivo de este proyecto es establecer un centro de acopio o estación para el aprovechamiento de los desechos, con miras a lograr una gestión sostenible y responsable con el medio ambiente.

El proyecto contempla la realización de un diagnóstico previo para determinar cuántas toneladas de residuos podrán ser aprovechadas y comercializadas, con el propósito de garantizar la rentabilidad y viabilidad de la iniciativa, así como de definir adecuadamente las instalaciones necesarias.

En esta propuesta se plantea una metodología aplicado por que a través del diagnóstico y las indagación formal es más efectiva y coherente conocer la situación actual del país con respecto al manejo de los residuos sólidos y el tratamiento final que se realizan con este tipo desechos para el cumplimiento con el plan de gestión integral de la alcaldía y estado en general , y poder dar informe precisos y contundente sobre las acciones que este tipo de proyectos están desarrollando a lo largo del tiempo, generando en las comunidades expectativas positivas en las personas beneficiarias del proyecto y en la comunidad en general contribuir al mejoramiento del impacto ambiental.

Este recurso es importante para la construcción de mi proyecto porque tiene similitud en los objetivos abordados en él, de igual manera me ha generado expectativas para conocer más sobre el manejo y el tratamiento final que se ha venido utilizando a través del tiempo en la implementación diferentes tecnología y estrategias de países vecino vienen utilizando para contrarrestar las dificultades inadecuadas de los servicios de recolección y la disposición de los residuos sólidos RS, con el objetivo de mostrar una propuesta innovadora que beneficie la Región.

Reina et al, (2020), en su proyecto manejo de residuos sólidos a partir de la producción

del banano en el corregimiento de Monteverde en Turbo - Antioquia -2020. Presenta la búsqueda a promover una cultura de aprovechamiento y al crecimiento económico y desarrollo sostenibles a través de la reutilización del vástago del banano, ya que por su mala disposición final termina en los ríos, ocasionado un alto grado de contaminación por la producción de gas metano y sulfato de hidrogeno afectando el aire y los peces, para mitigar el impacto negativo del medioambiente, este proyecto propone la reutilización de este material, con el propósito de traer beneficios para los implicados directa o indirectamente creando abono orgánico para sacar mayor rentabilidad del mismo. Y de esta misma forma el abono orgánico trae en su composición química y biología elementos que la planta extrae que contienen vitamina, nutrientes y minerales que la planta del banano absorbe por la raíz.

Este expediente es fundamental para la construcción del proyecto, ya que comparte objetivos similares. Además, ha generado expectativas sobre el manejo y tratamiento final que se ha utilizado a lo largo del tiempo en la implementación de diversas estrategias adoptadas por el municipio para abordar el manejo inadecuado de los residuos sólidos, particularmente del vástago o tronco del plátano, una vez aprovechado el producto. El propósito es presentar una propuesta innovadora que beneficia a las comunidades afrocolombianas en la Subregión de Urabá e incentiva a los productores de cultivos a adoptar la reutilización como parte de la

Mosquera (2021) en su proyecto “Diseño de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento -ECA de Residuos sólidos en el corregimiento de la Barra, Distrito de Buenaventura – Valle del Cauca aborda el inadecuado manejo de los residuos en la zona rural del Corregimiento la Barra, el cual presenta en los pobladores dificultad para su clasificar, recolectar y aprovechar los residuos sólidos que generan, ya que, no cuentan con un área certificada para la disposición final de los residuos, terminando por ocasionar problemas a la

salud ambiental del territorio siendo la principal de la actividad económica que es el turismo en los habitantes, donde el investigador propone una alternativa de solución para diseñar una estación de clasificación y aprovechamiento -ECA, ya que, no se cuenta con un centro de acopio o ECA que cumpla con la normatividad vigente en el decreto 596 del 2016, en el Corregimiento la Barra del Distrito de Buenaventura.

En este proyecto se aborda la metodología que le permitirá al investigador lograr los objetivos propuestos con herramientas como: la recolección de información mediante la utilización de entrevista a expertos, realizar la lista de chequeo y la caracterización de las instalaciones mediante la inspección de maquinaria y equipos en el manejo de los residuos sólidos y recurso humano necesario para el buen desempeño de las funciones; el pesaje, clasificación, almacenamiento y transporte, analizando la viabilidad de la actividad. Luego de hacer la identificación se opta por la mejor alternativa para el diseño de la estación teniendo en cuenta por requerimientos que exige la normatividad vigente Decreto 596 de 2016.

Además, la discusión destaca la colaboración entre las instituciones educativas y la Corporación Autónoma del Valle, con el propósito de crear conciencia y cultura ciudadana en jóvenes, niños y niñas sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos generados por la comunidad. Se concluye que la ejecución del proyecto generaría un impacto ambiental positivo, la creación de nuevos empleos y contribuiría al cumplimiento de los lineamientos de gestión establecidos en el Plan de Desarrollo del Distrito de Buenaventura para el período 2018-2023.

Es conveniente considerar este proyecto como referencia, ya que presenta características similares al que se está desarrollando y aporta conocimientos valiosos para fortalecer el contenido del diseño de una estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos, con el objetivo de mitigar el calentamiento global y los impactos negativos en el medio ambiente.

González (2020) “Diseño de una Propuesta Metodológica para el Aprovechamiento de Residuos Orgánicos en el Municipio de Cajicá”.

La autora, presenta en su proyecto una alternativa complementaria que ayudara a mejorar la crisis ambiental que esta presentado el Municipio de Cajicá por la disminución de programas en la actividad complementaria en los residuos sólidos, por ello esta investigación indaga y propone un diseño de una propuesta metodológica para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, que además, de proporcionar solución al problema, genere valor agregado y produzca energía limpia, y al mismo tiempo, conseguir impacto positivo ambiental, social y económico que satisfagan la necesidad diaria como lo es la disminución de los residuos sólidos.

Asimismo, la metodología que utiliza para la investigación es la de tipo correlacional que permite al investigador estudiar las variables en porcentajes en la producción de residuos sólidos, teniendo claro los datos estadísticos en la caracterización de los residuos generados por el Municipio de los años 2016-2018.

Por otro lado, los resultados dan evidencia que hay que implementar de forma urgente estrategias de educación ambiental que ayude a la conciencia ciudadana sobre el manejo y el aprovechamiento de residuos sólidos y despertar el interés en las personas que pretendan realizar la labor de reciclaje.

En cuanto a la conclusión, es acertada al destacar que el éxito de los proyectos relacionados con el aprovechamiento reside en la participación de las comunidades locales y en la colaboración entre los entes territoriales y los operarios del servicio de aseo domiciliario. Este enfoque permitirá que el trabajo realizado fortalezca el tejido social a través de las Juntas de Acción Comunal, fomentando el sentido de pertenencia, la cultura ciudadana, el cuidado del medio ambiente y mejorando la calidad de vida de los habitantes.

Pineda, (2021) en su trabajo de investigación "Propuesta para la Optimización de los Puntos de Recolección de Residuos Sólidos Aprovechables en la Macro - Ruta -Centro en la Ciudad de Sogamoso" dice que el aprovechamiento de residuos sólido será analizados mediante la teoría de modos unidos por ramas, donde podría mejorar la deficiencia en los servicio público de aseo en la macro – ruta del centro de Sogamoso a partir de la técnica Pert/CPM, que es una herramienta de gestión tecnológica que sirve para gestionar los tiempos en la ejecución del proyectos , cuyo objetivo es determinar el lapso del proyecto en su actividad en la recolección de residuos sólido que pueden ser llamadas críticas, y a su vez, hacen que la duración del proyecto sea conocida con certeza. Para generar eficiencia en las operaciones y disminución en los costos en los procesos en la estación de clasificación y aprovechamiento y de esta manera determinar el mejor precio de venta del material disponible (Pineda Melgarejo, 2021).

La metodología utilizada en el proceso de la investigación es de tipo descriptiva, con el objetivo de tener descripciones generales de manera cuantitativa y cualitativa en la macro ruta y los métodos para recolectar la información es por medio de la observación y la aplicación de encuesta que le permitió tener resultados positivos para abordar cada proceso de la investigación (Pineda Melgarejo, 2021).

Finalmente, mediante la herramienta de gestión utilizada para optimización de los puntos de recolección de los residuos sólidos en la Macro – ruta son positivos por la métrica de gestión financieros y económico en el análisis de resultados obtenidos, por ejemplo, con la Valor Presente Neto (VAN) y la Tasa interna de Retorno (TIR) (Pineda Melgarejo, 2021).

Al analizar este proyecto, se puede considerar que existen diversas herramientas de gestión que podemos integrar fácilmente. Estas herramientas no solo fortalecen el contenido académico y de investigación, sino que también aportan un aspecto innovador que atrae

positivamente al lector. Además, al abordar y desarrollar estas herramientas tecnológicas, se otorga un estatus significativo a la investigación (Pineda Melgarejo, 2021).

En el Distrito de Turbo en los años 2000 crearon una empresa de compostaje con residuos sólidos de los hogares del Municipio, como alternativa de solución oportuno para la implementación de las buenas prácticas al medioambiente y a las comunidades, para el aprovechamiento de los residuos generados por las actividades humanas, generando áreas libres de contaminación por la actividad de recolección.

Empresa que fue liderada por el Señor Ramon Mosquera ingeniero agroforestal, por más de 2 años, en donde tenían un personal que realizaba la gestión de entrega de las bolsas verde para la recolección del material 3 veces en la semana para su respectiva recolección, era un proceso muy difícil de concientizar a las pobladores que el desecho que debía depositar en la bolsa de color verde eran los desechos orgánicos biodegradables utilizado desde su cocina, y esta falta de una conciencia y cultura ambiental previamente realizada para que fueran bien separados los residuos desde la fuente, fueron las razones por la que la empresa ABORGANICO S.A.S fuera a la quiebra porque en las bolsa transportadas encontraban muchos elementos que no se utilizaban en el proceso y era más el trabajo que se empleaba en la separación de residuos no utilizados en este proceso y el recurso económico que se utilizaba que la rentabilidad que se obtenía por la ventas, esto permitió que la empresa cerrara su actividad de producción en el municipio.

De manera que, se hace necesario implementar herramientas de gestión en aspecto de sostenibilidad en el Distrito, para fomentar el alcance del PGIRS en mira de optimizar la gestión ambiental, y poner en marcha el proceso de una gestión pertinente dentro del distrito.

## **Marco Teórico**

Este estudio se orienta a diseñar una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia según la metodología MGA, enfocada a las buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos y la promoción del desarrollo sostenible ambiental en la región; por ende, en este marco se aborda tres temas base que son los residuos sólidos, las estaciones de clasificación y aprovechamiento y la metodología MGA.

### ***Residuos Sólidos***

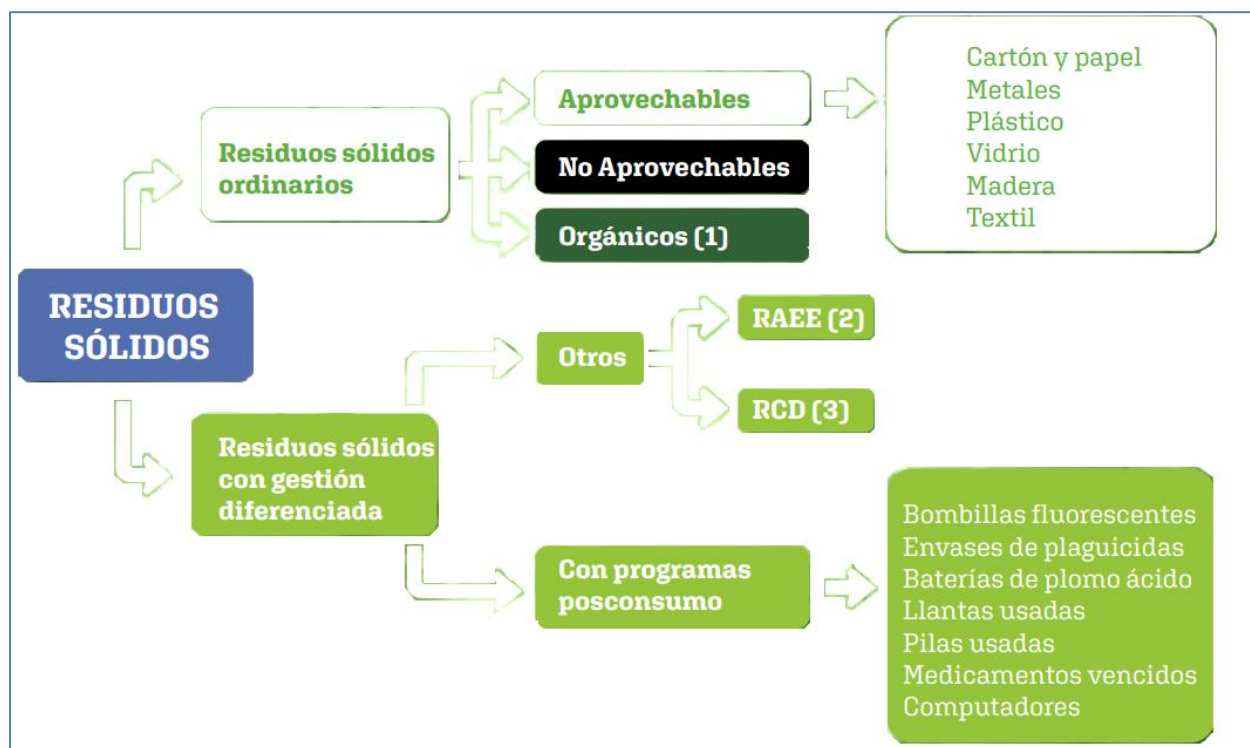
Los residuos sólidos son materiales o productos desechados después de haber sido utilizados, cuya forma y composición los hace diferentes de los residuos líquidos o gaseosos; dentro de estos se incluyen materiales provenientes de actividades domésticas, comerciales, industriales, agrícolas, entre otros, y pueden ser reciclables, reutilizables o destinados a disposición final.

De acuerdo con García y Hernández (2021), “los residuos sólidos se definen como aquellos materiales descartados por los seres humanos, que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y la salud pública si no se gestionan adecuadamente” (p. 47).

De acuerdo con el informe del Departamento Nacional de Planeación (2022) en Colombia se tienen diversos tipos de residuos, en primer lugar están los residuos sólidos ordinarios producidos en los hogares principalmente, dentro de estos están los aprovechables, no aprovechables y orgánicos susceptibles de tratamiento; por otro parte, están los residuos sólidos con gestión diferenciadas como los de aparatos eléctricos y electrónicos, los de construcción y demolición y los de programa de posconsumo, como se ve en la Figura 2.

**Figura 2**

*Tipos de Residuos y Código de Colores*



*Nota.* Tipos de los residuos sólidos. *Fuente.* Departamento Nacional de Planeación (2022).

Información aclaratoria: (1) Orgánicos susceptibles de tratamiento; (2) Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos; (3) Residuos de construcción y demolición; (4) Se incluyen residuos ordinarios y con gestión diferenciada; (peligrosos o no) comúnmente producidos en los hogares.

### ***Residuos Sólidos Ordinarios***

Los residuos sólidos ordinarios son aquellos desechos “de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo” (SNR, 2018, p. 6), estos son generados principalmente por actividades domésticas, comerciales, institucionales e industriales y están compuestos por materiales comunes que no requieren un manejo especial para su disposición final.

Los residuos sólidos ordinarios representan una gran parte de los desechos urbanos y, si se manejan adecuadamente, pueden ser reciclados, reutilizados o compostados, reduciendo así su impacto ambiental y promoviendo la economía circular. Estos se clasifican en residuos sólidos aprovechables, no aprovechables y orgánicos:

1) *Residuos sólidos aprovechables*: “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” (Departamento Nacional de Planeación, 2018, p. 2)

2) *Residuos no aprovechables*: “Se refiere a todos los desechos de residuos mezclados resultado de una combinación de materiales orgánicos e inorgánicos tales como el papel higiénico; servilletas, papeles y cartones contaminados con comida; papeles metalizados, entre otros” (SNR, 2021, p. 8).

3) *Residuos orgánicos*: “Es todo desecho de origen biológico (desecho orgánico), que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo” (SNR, 2021, p. 8).

### ***Residuos Sólidos con Gestión Diferenciada***

Los residuos sólidos con gestión diferenciada son aquellos desechos que, debido a sus características específicas, requieren procesos particulares de manejo y tratamiento en lugar de ser gestionados junto con los residuos comunes. Estos residuos cuentan con marcos normativos específicos los cuales presentan indicaciones particulares y diferenciadas sobre su tratamiento, pues debido a sus características se busca maximizar su aprovechamiento y mitigar los riesgos que representan para el medio ambiente y la salud pública (Black Forest, 2022). Estos residuos se subclasifican en residuos de consumo programado y residuos especiales.

Los residuos con programa posconsumo pueden ser o no peligroso, así, dado a sus

particularidades precisan de una disposición diferenciada a la de los ordinarios. Debido a sus características las normas colombianas establecen principios de responsabilidad extendida, bajo la cual el productor debe garantizar su manejo posventa de una manera responsable. Dentro de estos residuos están las baterías de plomo ácido, las pilas usadas, las bombillas, los medicamentos vencidos y los aparatos electrónicos y eléctricos en desuso. (Black Forest, 2022).

De otro lado, reciben el nombre de residuos especiales aquellos que por sus características particulares o por su naturaleza, tamaño o composición, no pueden ser recolectados, manejados, tratados y dispuestos de una manera normal como se haría con cualquier otro; por ende, la empresa recolectora debe disponer métodos diferentes o delegarlos a otras organizaciones especializadas en su gestión. (Black Forest, 2022).

Dadas sus características, la gestión de residuos sólidos es un desafío ambiental y sanitario que afecta a las sociedades contemporáneas. Acorde con Sáez y Urdaneta (2014) se tiene que:

El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades. (p. 122)

Frente al tema, Bernache (2015) afirma que la gestión de los residuos sólidos representa un reto para los mandatarios locales, regionales y nacionales debido a que necesita de profesionales capacitados, montos presupuestales representativos y un plan de gestión sustentable.

## Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento

Las estaciones de clasificación y aprovechamiento son parte integral de los sistemas de gestión de residuos sólidos, ya que permiten la valorización de materiales que, de otro modo, podrían terminar en vertederos o rellenos sanitarios, generando impactos ambientales negativos. Según lo dispuesto en Departamento Nacional de Planeación (2018) “son instalaciones técnicamente diseñadas con criterios de ingeniería y eficiencia económica, dedicadas al pesaje y clasificación de los residuos sólidos aprovechables, mediante procesos manuales, mecánicos o mixtos y que cuenten con las autorizaciones ambientales a que haya lugar” (p. 2).

Según López et al. (2021), “las ECA facilitan la segregación adecuada de residuos reciclables como plásticos, vidrios, metales, papel y residuos orgánicos, promoviendo su reintegración en ciclos productivos y fomentando la economía circular” (p. 127); esto se debe a que estas estaciones cuentan con zonas especializadas para la recepción y clasificación de los residuos, además están dotadas tecnológicamente con diferentes herramientas como cintas transportadoras y prensas compactadoras, que mejoran la velocidad y precisión de la clasificación, lo cual reduce la contaminación cruzada de materiales y maximiza su valorización, contribuyendo así al reciclaje y la economía circular.

Según IKAVI (2024) las estaciones de clasificación y aprovechamiento cuentan con diferentes características dentro de las que se cuentan:

- *Infraestructura adecuada*: Disponen de áreas específicas para la recepción, clasificación, almacenamiento temporal y tratamiento de los residuos.

- *Separación en la fuente*: Fomentan la clasificación inicial por parte de los generadores de residuos para facilitar el proceso en la estación.

- *Incorporación de tecnología*: Algunas estaciones utilizan maquinaria especializada

como cintas transportadoras, prensas compactadoras y trituradoras para optimizar los procesos de clasificación y compactación.

- *Fomento de la economía circular*: Contribuyen a la reincorporación de materiales reciclables en procesos industriales o al compostaje de residuos orgánicos.

- *Inclusión social*: normalmente integran a personal reciclador de oficio en sus operaciones, lo que contribuye a la formalización de su labor y por ende mejora sus condiciones laborales.

De acuerdo con Rincón et al. (2020) las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento son importantes por diversas razones dentro de las que se cuentan:

- *Reducción de residuos destinados a rellenos sanitarios*: Estas estaciones reducen significativamente la cantidad de residuos que llegan a disposición final, prolongando la vida útil de los rellenos sanitarios.

- *Contribución al desarrollo sostenible*: promueven el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12, que promueve patrones de consumo y producción sostenibles.

- *Generación de empleo*: Estas estaciones generan oportunidades laborales no solo en el sector formal, sino también para recicladores informales, mejorando su calidad de vida y condiciones de trabajo.

- *Educación ambiental*: Son espacios que suscitan la sensibilización de los ciudadanos sobre la relevancia que tiene separación en la fuente de los residuos y el reciclaje.

- *Mitigación del impacto ambiental*: Al minimizar la disposición de residuos sólidos en el medio ambiente, contribuye a disminuir la contaminación de suelos, agua y aire, conjuntamente evita emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la degradación de residuos.

La ECA, según el decreto 1077 de 2015, es un espacio diseñado con criterios de ingeniería y sustentabilidad, por ende, según el Artículo 2.3.2.2.9.86 dispone los requisitos mínimos para el funcionamiento de (ECA), dentro de los que se cuentan:

- ✓ Disponer con el suelo apto y compatible para la actividad
- ✓ Disponer de un área operativa de acopio de materiales con cobertura y cerradura física con el propósito de prevenir o reducir los impactos sobre el lugar de influencia
- ✓ Disponer con el diagrama de flujo del proceso incluyendo la recepción, pesaje y registro
- ✓ Disponer con las normas de seguridad industrial.
- ✓ Disponer con áreas: de administración, admisión, pesaje, selección y categorización, acopio temporal de materiales aprovechables y materiales de rechazo incluyendo los de rápida biodegradación.
- ✓ Disponer con instrumentos de pesaje adecuadamente calibrados conforme al decreto 1074 de 2015 reglamentado por el sector comercio, industria y turismo
- ✓ Disponer con técnica de control de emisión de olor.
- ✓ Disponer con un método de prevención y control de incendio.
- ✓ Disponer con sistema de desagüe para aguas lluvias y escorrentías subsuperficial.
- ✓ Disponer de una técnica de recolección de lixiviados (líquidos residuales generalmente tóxicos) cuando sea el caso.
- ✓ Disponer con piso rugosos y paredes que permitan la desinfección periódica y mantenimiento por el lavado.
- ✓ Estar inscritos en el servicio público de aseo como usuario, para efectos de presentar y hacer entrega de rechazos con destino a la disposición final.

Además, para los niveles de complejidad según la resolución (Resolución CRA 778, 2016) Gestión integral de residuos sólidos: es la diversidad de actividades con el objetivo a reducir la generación de residuos, encaminadas a el aprovechamiento teniendo en cuenta el tipo de desecho, cantidad, origen, costo, tratamiento con el fin de dar valoración energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. Y finalmente darles una disposición final a los residuos no aprovechables (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2016).

**Tabla 4**

*Condiciones Mínimas para Implementar la Estación de Clasificación y Aprovechamiento ECA.*

Aspectos	Descripción	Requisito
Lote	Propietario	Para adquirir un predio con recursos del Sistema General de Regalías, es necesario cumplir con los requisitos del Acuerdo Único y realizar un análisis de las condiciones para implementar cada alternativa.
	Área mínima	100 m <sup>2</sup> No inundable
Suelo	Características	Zona de Amenaza Sísmica: Alta / Intermedia Tipo de suelo acorde norma NSR 10: Tipo D - Tipo E
Población Dentro del Área de Prestación	Rango de población	Población dentro del área de prestación
Porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos	Categoría de aprovechamiento de residuos sólido	30% - 10%
Ubicación	Tipo zona Urbana Zona de Riesgo Uso del suelo	Urbana Bajo o intermedio mitigable Uso permitido según POT, PBOT o EOT
Servicios Públicos	Acceso	Acueducto, Alcantarillado, electricidad, conectividad
Materiales	Tipo de material para ser aprovechado en la ECA	Papel, cartón, plástico, vidrio, entre otros

*Nota.* La tabla describe las condiciones de lote, suelo, población, ubicación, servicios y materiales que deben ser considerados en el diseño de una ECA. *Fuente.* Departamento Nacional de Planeación DNP (2021)

## Formulación de Proyectos

La formulación de proyectos constituye un proceso sistemático de planificación y diseño de iniciativas que buscan resolver problemas específicos, satisfacer necesidades o aprovechar oportunidades mediante la asignación de recursos de manera eficiente; este proceso involucra una serie de acciones que comprenden identificar objetivos claros, analizar las condiciones actuales, proponer soluciones viables y definir las actividades, recursos y cronogramas necesarios para alcanzar los resultados esperados. Por ende, la formulación de proyectos es fundamental para asegurar la viabilidad técnica, económica, social y ambiental de las intervenciones planteadas.

Frente al tema, Córdoba (2011) argumenta que un proyecto de inversión constituye una oferta técnica y económica encaminada a satisfacer una dificultad de la sociedad empleando recurso humano, materiales y tecnología disponible, mediante una herramienta escrita que alcanza una serie o grupo de estudios interrelacionados que aprueba la viabilidad del inversionista.

Por tanto, una adecuada gestión de proyectos es un factor crítico para impulsar la competitividad organizacional, especialmente en empresas centradas en emprendimientos e innovación. Las pautas de gestión de proyectos abarcan diversas áreas de conocimiento, técnicas y herramientas que buscan reducir la incertidumbre en el desarrollo de proyectos, garantizando un alcance definido y alineado con los objetivos de la organización.

Los componentes clave incluyen:

**Identificación:** Se refiere a la oportunidad y priorización del proyecto, utilizando herramientas como lluvia de ideas, matriz de marco lógico y design thinking.

**Evaluación:** Engloba la evolución administrativa, técnica, de mercado, económica,

financiera, social, ambiental y de riesgos.

Dirección del Proyecto: Comprende cinco etapas: inicio, planeación, ejecución, seguimiento y cierre (Granadas, 2022, p. 14-15).

Para este proyecto, se utilizará el Sistema del Marco Lógico (SML), una herramienta de gestión orientada a resultados que facilita la conceptualización, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación del proyecto. También apoya la toma de decisiones y organiza el proceso de planificación de manera clara y accesible Córdoba, (2011).

Según Gómez y Martínez (2021), la formulación de proyectos involucra un compendio de metodologías que ayudan a estructurar y evaluar ideas con el propósito de transformarlas en planteamientos concretos y viables, encaminados a solucionar problemáticas o necesidades específicas o puntuales. De otro lado, Chiavenato (2019) destaca que este proceso debe fundamentarse en un diagnóstico integral que favorezca el entendimiento del contexto y las variables clave que afectan la ejecución y el impacto del proyecto.

Refiriendo al contexto de la gestión pública o empresarial, la formulación de proyectos suele apoyarse en metodologías reconocidas, como la Metodología General Ajustada (MGA) en Colombia, que guía la estructuración de proyectos de inversión pública. Esto garantiza que los proyectos no solo sean técnicamente sólidos, sino también sostenibles y alineados con los objetivos estratégicos de las instituciones involucradas (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

### **Metodología MGA**

La Metodología General Ajustada (MGA) es una herramienta informática diseñada en Colombia para la formulación, evaluación y seguimiento de proyectos de inversión pública, optimizando la toma de decisiones. Está respaldada por el artículo 343 de la Constitución

Política y fue desarrollada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en búsqueda estandarizar los procesos asociados a la estructuración de proyectos asegurando su coherencia técnica, financiera, social y ambiental (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

La Metodología General Ajustada (MGA) tiene antecedentes desde 1989 y surge como una respuesta a la necesidad de estructurar, evaluar y ejecutar proyectos de inversión pública de manera más efectiva, transparente y orientada a resultados; su evolución se vincula a diversas etapas que han transformado las herramientas y políticas públicas concernientes a la gestión de proyectos en el sector público. En efecto, su base se encuentra en la Ley 152 de 1994, que define la obligatoriedad que existen respecto a la articulación en los proyectos de inversión pública con los planes de desarrollo nacionales, departamentales y municipales, bajo esta norma se señala la importancia de adoptar metodologías que definan unos lineamientos Estándar.

Posteriormente, hacia 1994 se crea Sistema Nacional de Evaluación de Resultados de la Gestión Pública (SINERGIA) a través del cual se buscaba optimizar el seguimiento y evaluación de todos los proyectos encaminados a la inversión pública con un enfoque hacia los resultados. Con el Banco de Proyectos el DPN establece un punto de partida para la gestión de proyectos en Colombia, lo que consecutivamente evolucionó hacia la MGA como herramienta estandarizada, pues anteriormente existían diversas guías según sectores, lo que generaba inconsistencias y dificultades en los procesos de evaluación. Con el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006 el gobierno colombiano impulsa la unificación de metodologías, es así que hacia el 2007 el Departamento Nacional de Planeación hace el lanzamiento oficial de la Metodología General Ajustada (MGA), con un diseño integral para la formulación de proyectos en todos los sectores de contexto público.

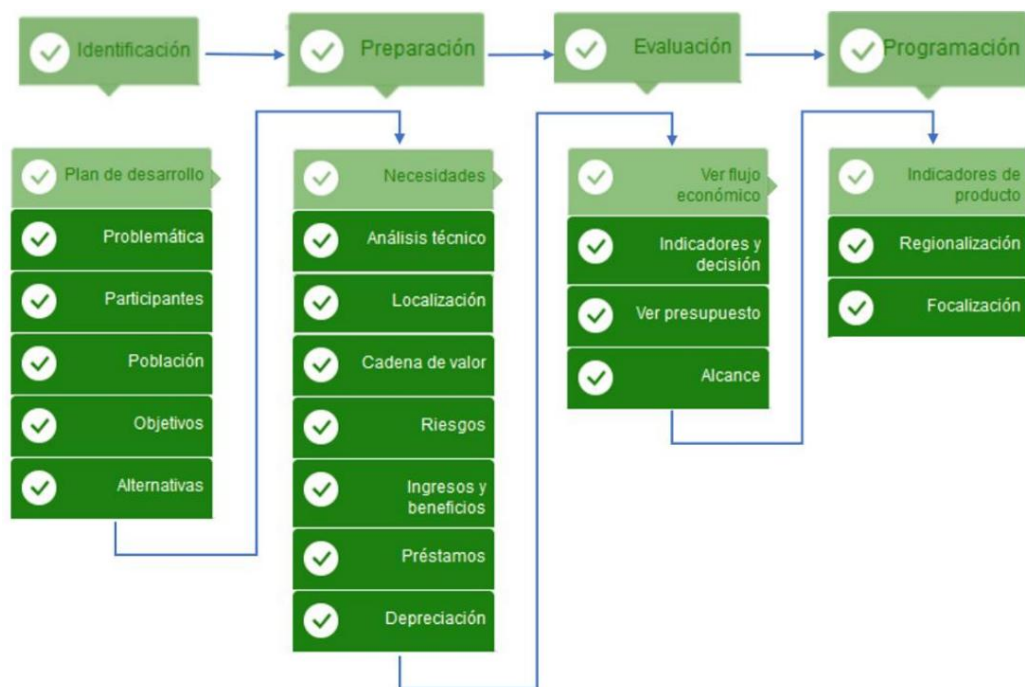
Recientemente en año 2023 con el desarrollo de la informática se han incorporado

plataformas digitales que han experimentado transformaciones tanto en la estructura de los formularios como en los sistemas operativo, utilizados para su funcionamiento, iniciando desde una serie de ficha que de manera secuencial fueron evolucionando hacia una aplicación descargable que se instalaba para cada usuario, hasta la herramienta online que está disponible hoy día.

A nivel estructural, esta aplicación sigue un orden lógico, disponible por módulos y títulos para que la información trabajada en el proceso de formulación sea bien diligenciada gradualmente por el usuario como: el módulo de identificación, preparación, evaluación, programación. En Figura 9, se presenta el flujo de registro de la herramienta informática MGA (Departamento Nacional de Planeación , 2023)

### Figura 3

*Registro de la Información de la Metodología General Ajustada (MGA)*



*Nota.* Los 4 bloques que comprenden la estructura de la MGA: identificación, reparación, evaluación y programación. Fuente. Tomado del Departamento Nacional de Planeación DPN, (2023).

La Metodología General Ajustada (MGA) consta de cuatro módulos, abarcando desde la identificación del proyecto de inversión hasta la detección de problemas que afectan a un grupo de personas en su territorio. Su justificación radica en la identificación de un problema claro, que se aborda mediante el Marco Lógico (ML), el cual incluye la identificación del problema y se desarrolla utilizando técnicas como el árbol de problemas y el árbol de objetivos. En esta fase, se realiza un análisis de la situación deseada (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

En la preparación del proyecto, se consolidan los resultados de diversos estudios que determinan la viabilidad de este, llevando a cabo una revisión técnica y evaluando los beneficios que sustentan su implementación. Se caracterizan el producto y la localización de la alternativa, considerando aspectos legales, de mercado, técnicos, ambientales y financieros, así como la cadena de valor que se desarrollará durante la ejecución (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

Durante la evaluación, se determina la conveniencia de una alternativa de solución, considerando que los recursos de inversión pública son limitados. Se busca identificar la iniciativa que ofrezca el mejor resultado social, realizando una evaluación ex ante que proporciona información clave para la toma de decisiones en función de la rentabilidad social DNP (2023).

El módulo de programación tiene como objetivo finalizar el proyecto en el tiempo adecuado, estableciendo indicadores de producto y medios de verificación. A través de la alternativa de inversión seleccionada, se definen hitos de gestión y metas esperadas, así como las fuentes de financiación, culminando en una matriz resumen de la alternativa elegida DNP (2023).

La importancia de formular y estructurar de proyectos de inversión pública es tener en

cuenta el ciclo de vida de un proyecto compilar todos los cambios que esta debe facilitar desde el momento de su planeación hasta la evolución del cumplimiento de sus objetivos. Además, son tres las etapas que integran el ciclo de vida de un proyecto de inversión pública, y su vez, tienen sus propias características que las diferencian entre sí, y son formadas secuencialmente como:

*1) Etapa de preinversión:* En esta fase se realizan los estudios técnicos, sociales, ambientales, financieros y jurídicos para identificar la mejor alternativa de solución ante la insuficiencia de aprovechamiento de residuos sólidos. También se definen los aspectos técnicos y se optimizan costos. El desarrollo de esta etapa dependerá de la entidad inversionista que participe en el proyecto.

*2) Etapa de inversión:* Tras superar la preinversión, se inician las actividades de inversión y operación, como la obtención de permisos, contratación de proveedores, administración de recursos, y control de presupuesto. El valor de ejecución se ajusta según los estudios de mercado de la entidad territorial.

*3) Etapa de operación y mantenimiento:* El proyecto comienza a generar beneficios a la población, garantizando la sostenibilidad de los bienes y servicios de la ECA. La falta de sostenibilidad puede comprometer el cierre financiero y el cumplimiento de los objetivos.

*4) Requisitos mínimos:* Para el diseño de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos, la entidad encargada debe asegurar que las condiciones establecidas en la fase de preinversión sean cumplidas.

Además, para presentar un proyecto al banco de proyectos y gestionar capital para inversión pública, es esencial cumplir con los requisitos del Decreto 841 de 1991, que regula los proyectos financiados con recursos del Presupuesto General de la Nación (Presidencia de Colombia, 1990). Además, el Departamento Nacional de Planeación, en su Artículo 34, resalta la

importancia de su manual operativo, que establece las metodologías para la formulación, seguimiento y acceso a información

### **Marco Conceptual**

Tomando en cuenta los fines propuestos en esta investigación y el tema central que sustenta el desarrollo del proyecto, se considera pertinente resaltar algunos términos que son mencionados periódicamente durante el desarrollo de la investigación.

*Estudio ambiental:* Se basa en buscar herramientas de gestión ambiental que permitan contrarrestar los impactos negativos en las actividades ejecutadas en cada fase del proyecto Basaba (2017).

*Estudio de diseño:* El diseño se relaciona con técnicas de acercamiento que definen el problema por resolver y para ello se parte de supuestos, predicciones y apreciaciones, por lo tanto, el grado de elaboración de la información y su confidencialidad depende de la profundidad con que se realizan los estudios técnicos, económicos, legales, ambientales y de mercado y otros que sean indispensable para el desarrollo de la propuesta Salazar (2010).

*Generador o Productor:* persona o empresa que produce y entrega los residuos sólidos a una empresa pública de aseo para su correcta disposición final (Minambiente, 2022).

*Inclusión social:* es un proceso que asegura al individuo de esta en peligro vulnerabilidad y exclusión social a que tengan oportunidad de tener recursos para disfrutar de una vida y bienestar digno (Chuaqui, et al., 2016).

*Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS):* “Es la herramienta de gestión de planeación municipal o regional que está integrada por objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos determinados por uno o más entes territoriales para el manejo adecuados de los residuos sólidos en su jurisdicción” (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2016).

*Recolección y transporte de residuos aprovechamiento:* son las actividades que realiza un conjunto de personas que integran el servicio de aseo como recoger y transportar los residuos a las estaciones de clasificación y aprovechables (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2016).

*Residuos sólidos aprovechamiento:* se refiere a una actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección, selección y el transporte de los residuos sólidos, hasta el lugar de aprovechamiento por las personas prestadoras (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2016).

*Separación:* es la categorización de los residuos sólidos, utilizables y no utilizables por parte de los consumidores debe ser ejecutada en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, para ser expuesta a su recogida y luego transportado a la ECA o la disposición final del mismo, según sea el material disponible (Departamento Nacional de Planeación DNP, 2022).

*Separación en la fuente:* es la identificación y separación de los residuos sólidos en aprovechable y no aprovechables en los sitios generados de acuerdo lo acordado en el PGIRS, para su recolección, transportado y aprovechamiento o a su disposición final según el caso (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2016).

*Sujeto prestador del servicio público de aseo:* según el artículo 15 de la ley 142/1994 son todas las acciones que ejerce la persona prestadora del servicio público de aseo domiciliario en los municipios o regiones del país (Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2016).

*Usuario no residente:* organizaciones comerciales jurídicamente constituidas que según su actividad comercial generan residuos sólidos y es beneficiaria de la prestación de servicio de aseo domiciliario (Minambiente, 2022).

*Vehículo recolector*: es el carro que se utiliza en la actividad de recolección de residuos sólidos desde los lugares de recolección hasta el estacionamiento y aprovechamiento o hasta el sitio de su disposición final (Minambiente, 2022).

La Metodología General justada (MGA): Es una herramienta automatizada del Departamento Nacional de Planeación para el diligenciamiento de proyectos de inversión públicas, donde la investigación tiene un orden lógico en los procesos de formulación y estructuración de los proyectos facilitando la toma de decisiones y la gestión de este (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

### **Marco Contextual**

El Distrito de Turbo está localizado en la subregión de Urabá en el departamento de Antioquia, es el Municipio más grande del departamento con una extensión 3.055Km<sup>2</sup>, por encima de otros municipios cuenta con 15 corregimientos y 230 veredas con una población aproximada de 132.552 habitantes. De los cuales 56.787 están el área urbana y los 75.765 en el área rural, población que está conformada por población afrocolombiana 65.5%, población indígena 2.3% y otros 32.2%. sus límites por el norte por los Municipio de Necoclí y arboletes. En el este, san pedro de Urabá, Apartado, Carepa y Chigorodó, por el sur Mutatá, y el oeste Riosucio y ungiá. Con una temperatura de 28°C, con una distancia a aproximada de 373 km a Medellín (Alcaldía Municipal de Turbo , 2024).

Según informe de la Alcaldía de Turbo donde su principal actividad económica se centra en el sector agrícola, pesca y comercial, esta ha sido por muchos años, la informalidad como sostén de una población representativa por ser una franja preferencial aduanera está en mira de un megaproyecto que beneficiará esta actividad en la región (Alcaldía de Turbo, 2023).

Este Municipio fue declarado Distrito Especial, Portuario, logístico, industrial, turístico y

comercial por la ley 1883 de la República de Colombia, expuesto en 2018; Turbo es pluricultural por la diversidad de grupos étnicos que acoge, alegra el alma de sus visitantes y nativos por la música del caribe, su riqueza es la cultura gastronómica por la diversidad de productos frescos del mar, los vegetales, y frutas frescas oriundas que seducen el paladar de sus habitantes y visitantes.

Turbo como zona costera turística estratégicamente ubicada en el mar caribe presenta problemas por la presencia de aproximadamente 1.800 migrantes irregulares cada año, a quienes Turbo por su posición geográfica, ha permitido utilizar la frontera como tránsito a otros países, estas acciones han multiplicado la delincuencia común dedicada al tráfico de personas (Ministerio de Relaciones Exteriores , 2016).

Lastimosamente, aunque es una subregión donde circula gran cantidad de capital económico, no se han hecho las inversiones necesarias para procesar adecuadamente las 400 toneladas diarias de desechos sólidos producidos por los 8 principales municipios de Urabá; a la fecha no se evidencia la organización de una empresa que se ocupe del aprovechamiento de los desechos sólidos que contribuya con el mejoramiento en la calidad del medio ambiente, aunque la empresa de Futuraseo haya firmado un convenio para la creación de una planta en el relleno sanitario del Tejar en Turbo, ésta aún no está en funcionamiento ( El Colombiano, 2017).

### **Marco Legal**

En el marco legal se detallan las normas que regulan la ejecución del proyecto, garantizando su formalización y cumplimiento de estándares necesarios para el diseño de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos.

**Tabla 5***Marco Legal del Proyecto*

Norma	Descripción de la Norma	Aplicabilidad al Proyecto
Ley 99 de 1993	Establece las bases para la gestión ambiental en Colombia, creando el Ministerio de Ambiente y reglamentando la gestión integral de residuos sólidos.	Proporciona el marco ambiental general para la creación y operación de estaciones de clasificación de residuos.
Ley 142 de 1994	Regula los servicios públicos domiciliarios, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.	Asegura la integración del proyecto en el sistema de servicios públicos domiciliarios del municipio.
Ley 1505 de 2012	Establece la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible, incentivando el reciclaje y la reducción de desechos.	Promueve la sostenibilidad del proyecto mediante la valorización de residuos y la economía circular.
Decreto 1076 de 2015	Compila y actualiza las normas ambientales para la gestión de residuos sólidos, estableciendo lineamientos técnicos y administrativos.	Proporciona lineamientos específicos para garantizar que el proyecto cumpla con las normativas ambientales vigentes.
Resolución 668 de 2016	Define los requisitos para la operación de estaciones de clasificación y aprovechamiento de residuos, priorizando la recuperación y reciclaje.	Especifica los requisitos técnicos que deben cumplir las estaciones de clasificación y aprovechamiento.
Resolución 2184 de 2019	Establece criterios técnicos y sanitarios para la gestión de residuos sólidos, incluyendo la separación en la fuente y el manejo en estaciones de aprovechamiento.	Garantiza que el diseño y operación de la estación cumplan con estándares sanitarios y técnicos.
Decreto 2981 de 2013	Regula la prestación del servicio público de aseo, incluyendo la operación de estaciones de transferencia y aprovechamiento de residuos.	Asegura la regulación y supervisión del servicio público de aseo vinculado al proyecto.

*Nota.* Normas colombianas en materia de discapacidad y emprendimiento. *Fuente.* Decreto 596

Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio (12016)

## **Diseño Metodológico**

Para esta investigación se hará un análisis cualitativo y cuantitativo, acudiendo a las zonas que integran la ruta asociada a la recolección y tratamiento de los residuos sólidos en el Distrito de Turbo las empresas recicladoras legalmente constituidas, la empresa prestadora de servicio público de aseo Futuraseo y las secretarías de agricultura que controlan y regulan las tareas de recolección de desechos. A continuación, se describe la metodología desarrollada en este estudio de investigación para cumplir su objetivo.

### **Tipo de la Investigación**

Según los fines propuestos se aplicó la investigación descriptiva que tiene como objetivo determinar, definir, describir y catalogar el objeto de estudio. Según Galarza (2020) “en la investigación con alcance descriptivo busca realizar estudios de tipo fenomenológicos o narrativos constructivistas, que busquen describir las representaciones subjetivas que emergen en un grupo humano sobre un determinado fenómeno” (p. 2). Esta investigación es de tipo descriptiva porque su objetivo principal fue detallar las características, condiciones y necesidades relacionadas con la gestión de residuos sólidos en el Distrito de Turbo, Antioquia, así como proponer el diseño de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento basada en buenas prácticas y en la metodología MGA.

### **Enfoque de la Investigación**

Este estudio tendrá un enfoque mixto, porque involucra análisis cualitativos y cuantitativos, ya que de acuerdo con los preceptos teóricos de Hernández-Sampieri et al., (2014) este enfoque ofrece “una perspectiva más amplia y profunda, mayor teorización, datos más *ricos* y variados, indagaciones más dinámicas, mayor solidez y rigor, mejor *exploración* y *explotación* de los datos” (p. 534). Para el caso en particular, se pretende resolver el interrogante ¿Cómo

lograr buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia para disminuir la baja tasa de aprovechamiento de los residuos sólido logrando disminuir el impacto negativo? por lo cual el análisis cuantitativo incluyeron la recolección de datos numéricos, como las cantidades de residuos generados, tasas de reciclaje y costos asociados al diseño y operación de la estación, datos que sirvieron para realizar cálculos económicos, técnicos y de sostenibilidad ambiental que fundamentan la viabilidad del proyecto. Entre tanto los análisis cualitativos están relacionados con las percepciones, prácticas y necesidades de los actores involucrados (comunidad, recicladores y autoridades locales), así como la evaluación de buenas prácticas y políticas en la gestión de residuos sólidos. Esta combinación de enfoques es esencial en la metodología MGA, ya que asegura una visión integral que abarca tanto la factibilidad técnica y económica como el impacto social y ambiental del proyecto.

### **Alcance**

Se espera una mejoría en la clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos mediante el diseño y creación de la ECA que promueva las buenas prácticas en Turbo.

### **Población**

Según DANE (2018) la población que se beneficia de este proyecto son los hogares de Turbo de la zona urbana que alberga 13.542 hogares ubicados en la cabecera Distrital, los cuales se verán beneficiados con el diseño y posterior implementación del proyecto. Esta población se caracteriza por pertenecer en un 70% a los estratos 1 y 2 y ser en un 61% afrodescendientes. (Alcaldía de Turbo, 2020).

Un aspecto relevante de esta población es la alta tasa de migración, ya que la localidad es considerada como un “corredor poblacional” donde según Migración Colombia arriban cientos de inmigrantes que buscan regular la estadía para seguir su rumbo a otros países. Esta población

precisa de muchas oportunidades para el desarrollo económico, no obstante, debido a la problemática social, económica y de seguridad de la zona, esta localidad se encuentra entre una de la más pobre del país (Alcaldía de Turbo, 2020).

Referente a la cobertura en servicios públicos Turbo tiene un índice de desarrollo deficiente, es decir, hay una notoria carencia en el suministro de agua potable y el acceso a este servicio es costoso; en cuanto a la energía eléctrica la cobertura es del 85% para el área urbana y 59,8% para el sector rural; frente a la gestión de los residuos sólidos la cobertura es de solo el 50% a nivel general en toda la localidad, pese a que se cuenta con un relleno sanitario (Alcaldía de Turbo, 2020).

### **Muestra**

La muestra fue elegida mediante un Muestreo Aleatorio Simple (MAS) ya que este asegura que todos los miembros tengan la misma probabilidad de ser seleccionados; además, este presenta simplicidad y facilidad de implementación, puede lograr una mayor representatividad de la población y minimiza el sesgo de selección según Hernández-Sampieri et al., (2014).

Enfocado a los 13.542 hogares de la cabecera Distrital de la ciudad de Turbo, este muestreo permite seleccionar de manera imparcial un grupo de habitantes para encuestar, asegurando que las respuestas reflejen diversas perspectivas y evitando favorecer ciertos grupos.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Teniendo en cuenta los siguientes parámetros

**Tabla 6***Parámetros para Obtener la Muestra*

Símbolo	Significado	Valor
Z	Valor en distribución normal con un nivel de confianza del 95%	1,96
N	Población que se le saca la muestra	13.542
p	Probabilidad de éxito	50% o 0,5
q	Probabilidad de fracaso	50% o 0,5
i	Error estimado de 10%	0,05
n	Muestra	

*Nota.* Esta tabla contiene los parámetros que se toman en cuenta para poder establecer la muestra según fórmula de un Muestreo Aleatorio Simple (MAS). *Fuente.* Metodología de la investigación (2014)

$$n = \frac{1,96^2 * 13.542 * (0,5 * 0,5)}{0,05^2 (13.542 - 1) + 1,96^2 (0,5 * 0,5)}$$

$$n = \frac{3,84 * 13.542 * (0,25)}{0,0025 (13.541) + 3,84 (0,25)} = \frac{13.005,73}{33,855 + 0,49} = \frac{13.005,73}{34,345}$$

**n= 378 hogares**

**Técnicas e Instrumentos**

Dadas las características del proyecto, las técnicas de recolección de la información fueron diversas y comprendieron: análisis documental, entrevistas semiestructuradas, grupos focales y muestreo. Entre tanto los instrumentos fueron ficha de análisis documental, guías de entrevistas y cuestionarios, tal como se evidencia en la Tabla 7.

**Entrevista**

La entrevista es una técnica de indagación cualitativa que consiste en una conversación planeada entre dos o más personas, donde una de ellas, el entrevistador, formula preguntas a la otra, el entrevistado, con el objetivo de obtener información relevante sobre un tema específico. Las entrevistas pueden variar en su grado de estructuración, desde altamente estructuradas con

preguntas cerradas hasta completamente no estructuradas con preguntas abiertas (Díaz y Ortiz, 2005).

### **Encuesta**

Según Puente (2020), la encuesta es una técnica de recolección de datos utilizada en el marco de investigaciones tanto de carácter cuantitativo como cualitativo. (p. 51). En este contexto, Jansen (2013) afirma que las encuestas cualitativas no buscan cuantificar o medir parámetros estadísticos. Su propósito principal es explorar e identificar la variedad de perspectivas, opiniones y experiencias que existen alrededor de un tema específico en un determinado grupo poblacional.

En este enfoque de la investigación se toma información de la encuesta que fue validada por Samuel - García et al; (2021) en su artículo Instrumento para medir la percepción de la población con un programa de segregación en la fuente, para analizar todas las etapas del proceso de gestión de residuos sólidos desde la etapa de sensibilización, segregación, aprovechamiento y recolección, aportando al cumplimiento de los objetivos 1 y 2 del proyecto para su valoración, desde la perspectiva de los habitantes del área urbana de Turbo, abordando aspectos como fortalezas, oportunidades, debilidades y amenaza del entorno.

*Método de validación:* El Alfa de Cronbach es asociada con el patrón de respuesta de la población en investigación por eso es un “análisis psicométrico que reveló un coeficiente Alfa de Cronbach de las dimensiones de sensibilización de 0,83, de la etapa de segregación 0,65, la etapa de reaprovechamiento 0,71 y por último la etapa de recolección con 0,83, con correlaciones ítem-total -0,11 a 0,74” (García et al., 2021, p. 9).

**Tabla 7***Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información*

Objetivo	Técnicas	Instrumentos	Aplicabilidad
- Diagnosticar el proceso de gestión de residuos sólidos en Turbo, evaluando la problemática existente, los participantes clave, la población involucrada y los objetivos del proyecto; a través de la recolección de datos y consultas a las comunidades locales; como respuesta a las necesidades reales del territorio.	- Análisis documental	- Fichas de análisis documental	Para la revisión de política, planes de desarrollo, estadísticas entre otros documentos que aportan al estudio
	- Entrevistas	- Guías de entrevistas	Entrevista a encargado del manejo de los residuos en el municipio
	- Grupos focales	- Cuestionarios para grupos focales	Encuesta a un grupo de personas que conocen el problema de los residuos sólidos y el tratamiento que se viene realizando
Diseñar técnicamente la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA), considerando su localización, análisis técnico, cadena de valor, riesgos, ingresos y beneficios; por medio de estudios detallados que incluyan simulaciones y consulta a expertos; para el aseguramiento de la viabilidad técnica, económica y social del proyecto.	- Análisis documental	- Fichas de análisis documental	Revisión de documentos que evidencien información sobre la creación de una ECA. Revisión de teoría y preceptos financieros aplicable al tema.
	- Muestreo Aleatorio simple	- Encuestas de mercado	Encuestas para conocer las necesidades de la población objetivo sobre el tratamiento de los residuos
-Evaluar la sostenibilidad financiera, económica y social del proyecto, mediante el análisis del flujo económico, indicadores clave, presupuesto y alcance; evidenciando si el proyecto es económicamente viable y sostenible a largo plazo, cumpliendo con las metas de desarrollo local	- Análisis documental	Fichas de análisis documental	Revisión de teorías ambientales, sociales y económicas aplicables al proyecto
- Establecer un plan de ejecución y monitoreo del proyecto, mediante la elaboración de cronogramas, KPIs, asignación de recursos y establecimiento de metas medibles; asegurando la implementación efectiva del proyecto y su alineación con los objetivos estratégicos del desarrollo municipal y departamental.	- Análisis documental	Fichas de análisis documental	Revisión de documentos base para el diseño de procesos de diseño, financiación y programación.

*Nota.* Esta tabla expresa la relación entre los objetivos y las técnicas e instrumentos que se

requieren para obtener la información necesaria que dará respuesta a los fines propuestos.

*Fuente.* autoría propia

## Fases de la Investigación

Las fases del desarrollo de este proyecto para el diseño de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia según la metodología MGA, estuvieron definidas conforme a los lineamientos que establece dicha metodología, tal como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8**

### *Fases de la Investigación Según la Metodología MGA*

Fase según bloques metodología MGA	Objetivo según la fase	Actividades generales
<i>Identificación de necesidades</i>	Diagnosticar el proceso de gestión de residuos sólidos en Turbo, evaluando la problemática existente, los participantes clave, la población involucrada y los objetivos del proyecto; a través de la recolección de datos y consultas a las comunidades locales; como respuesta a las necesidades reales del territorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de datos sobre generación y manejo de residuos.</li> <li>- Análisis del contexto ambiental, social y económico.</li> <li>- Identificación de beneficiarios y objetivos.</li> </ul>
<i>Preparación de alternativa de solución</i>	Diseñar técnicamente la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA), considerando su localización, análisis técnico, cadena de valor, riesgos, ingresos y beneficios; por medio de estudios detallados que incluyan simulaciones y consulta a expertos; para el aseguramiento de la viabilidad técnica, económica y social del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración del análisis técnico</li> <li>- realización del estudio de mercados</li> <li>- Elaboración del análisis financiero</li> </ul>
<i>Evaluación</i>	Evaluar la sostenibilidad financiera, económica y social del proyecto, mediante el análisis del flujo económico, indicadores clave, presupuesto y alcance; evidenciando si el proyecto es económicamente viable y sostenible a largo plazo, cumpliendo con las metas de desarrollo local	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de costos y beneficios.</li> <li>- Análisis de sostenibilidad.</li> <li>- Valoración del impacto ambiental y social.</li> </ul>
<i>Programación del proyecto</i>	Establecer un plan de ejecución y monitoreo del proyecto, mediante la elaboración de cronogramas, KPIs, asignación de recursos y establecimiento de metas medibles; asegurando la implementación efectiva del proyecto y su alineación con los objetivos estratégicos del desarrollo municipal y departamental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identificación de fuentes de financiación</li> <li>- Programación de indicadores</li> <li>- Obtención de la aprobación final.</li> </ul>

*Nota.* Esta tabla contiene las fases de desarrollo de la investigación tomando en cuenta los

lineamientos propuestos en por el DPN para la metodología MGA. *Fuente.* Elaboración propia.

## **Identificación las Necesidad y Oportunidades del Proyecto**

El análisis de la identificación de necesidades y oportunidades para el diseño de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia siguiendo los lineamientos estandarizados de la metodología MGA, implica el análisis de la contribución del proyecto a los planes de desarrollo, la profundización en la problemática, el análisis de participantes, la población afectada los objetivos y las alternativas de solución.

### **Contribución del Proyecto a la Política Pública**

Para el análisis de la contribución de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia se tuvo en cuenta los pilares, objetivos y estrategias de los planes de desarrollo a nivel nacional, departamental y local.

#### ***Contribución al Plan Nacional de Desarrollo***

El proyecto se acopla y aporta positivamente al Plan Nacional de Desarrollo Nacional de Desarrollo “Colombia potencia mundial de la vida 2022 - 2027”, porque dentro de sus pilares propone la gestión eficiente de residuos como una estrategia que aporta a la promoción de la sostenibilidad ambiental, el fomento de la residencia climática, el mejoramiento de la calidad de vida y la seguridad ambiental de los colombianos; tal como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9**

*Contribución del Proyecto al Plan Nacional de Desarrollo “Colombia Potencia Mundial de la Vida 2022 - 2027”*

Pilar	Objetivo	Estrategia	Programa	Indicador
Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental	Promover la sostenibilidad ambiental mediante la gestión adecuada de los recursos naturales.	Fomentar la economía circular y la gestión eficiente de residuos sólidos.	Implementación de estaciones de aprovechamiento de residuos.	Reducción del porcentaje de residuos destinados a rellenos sanitarios.
Transformación productiva, internacionalización y acción climática	Impulsar la descarbonización de sectores productivos y fomentar la resiliencia climática.	Desarrollo de infraestructura sostenible para el manejo de residuos.	Programa de valorización de residuos sólidos.	Incremento en el porcentaje de materiales reciclados o reutilizados.
Seguridad humana y justicia social	Mejorar la calidad de vida y la seguridad ambiental de las comunidades.	Garantizar el acceso a sistemas de recolección y clasificación eficientes en zonas urbanas y rurales.	Fortalecimiento de capacidades locales para la gestión de residuos.	Número de familias beneficiadas por programas de educación ambiental y reciclaje.

*Nota.* En la tabla se presenta el aporte del proyecto a los pilares, objetivos, estrategias, programa e indicadores del Plan Nacional de Desarrollo. Plan Nacional de Desarrollo “Colombia Potencia Mundial de la Vida 2022 - 2027”. Fuente. Elaboración propia

### ***Contribución al Plan de Desarrollo Departamental***

Concerniente al plan departamental “por Antioquia firme 2024-2027” el proyecto aporta

diferentes objetivos encaminados al fortalecimiento de los componentes ambientales y de sostenibilidad, así como para el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades, como se puede ver en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Contribución del Proyecto al Plan de Desarrollo Departamental “por Antioquia firme 2024-2027”*

Pilar	Objetivo	Estrategia	Programa	Indicador
Sostenibilidad desde lo territorial	Fortalecer la relación entre la comunidad y los componentes ambientales para la revitalización sostenible y la mitigación del cambio climático.	Impulsar la economía circular y el desarrollo sostenible.	Gestión integral de residuos sólidos	Número de estaciones de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos construidas
	Mejorar las condiciones ambientales mediante la implementación de buenas prácticas en la gestión de residuos.	Fortalecer los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Sostenibilidad ambiental y economía circular	Estudios o diseños realizados para la optimización de alternativas de aprovechamiento de residuos.

*Nota.* En la tabla se presenta el aporte del proyecto a los pilares, objetivos, estrategias, programa e indicadores del Plan de Desarrollo de Antioquia. *Fuente.* Plan de Desarrollo Departamental “por Antioquia firme 2024-2027”.

### ***Contribución al Plan de Desarrollo Municipal***

El diseño de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Turbo aporta significativamente a los elementos del Plan de Desarrollo Distrital 2024-2027, en la medida que se alinea con los pilares relacionados con el ordenamiento territorial, la justicia ambiental y la sostenibilidad; esto se evidencia en la tabla siguiente:

**Tabla 11**

*Contribución del Proyecto al Plan de Desarrollo Distrital “Turbo Puerta de Esperanza y Vida 2024-2027”*

<i>Pilar</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Estrategia</i>	<i>Programa</i>	<i>Indicador</i>
Agua Limpia, Ordenamiento Territorial y Justicia Ambiental	Mejorar la sostenibilidad ambiental y fortalecer las capacidades del territorio para gestionar los recursos de manera sostenible.	Promoción de la economía circular y la gestión integral de residuos sólidos.	Ambiente y Desarrollo Sostenible	Número de estaciones de clasificación y aprovechamiento implementadas en el distrito.
Turbo, Territorio Sostenible	Garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos mediante el uso de buenas prácticas y tecnologías amigables con el medio ambiente.	Implementar modelos innovadores para el aprovechamiento y reciclaje de residuos.	Agua Limpia y Saneamiento Básico para el Distrito	Porcentaje de residuos reciclados o aprovechados frente al total generado.

*Nota.* En la tabla se presenta el aporte del proyecto a los pilares, objetivos, estrategias, programa e indicadores del Plan de Desarrollo de Turbo Antioquia. *Fuente.* Plan de Desarrollo Distrital “Turbo Puerta de Esperanza y Vida 2024-2027”

### **Identificación y Descripción del Problema**

Uno de los puntos de partida relevantes en el desarrollo de esta metodología es la sintetización de la problemática la cual implicó sinterizar el problema central, describir la situación existente

#### ***Dificultad Central***

Deficiencia en el tratamiento de los recursos sólidos que se producen en la localidad de Turbo Antioquia

#### ***Descripción de la Situación Existente con Relación al Problema***

Tal como ya se ha mencionado, la problemática de los residuos sólidos en Turbo,

Antioquia, se caracteriza por una gestión inadecuada que impacta significativamente el medio ambiente y la calidad de vida de sus habitantes; en efecto esta localidad genera grandes cantidades de residuos debido a su crecimiento poblacional y económico, particularmente en sectores agrícolas y pesqueros.

Pese a la necesidad existente, la infraestructura para la recolección, separación y disposición final de los residuos es insuficiente, lo que provoca acumulación de desechos en espacios públicos, contaminación de fuentes hídricas y suelos, y proliferación de vectores que amenazan la salud pública. Además, la falta de educación ambiental y la limitada implementación de estrategias de reciclaje y aprovechamiento agravan la situación, pues pese a esfuerzos locales por integrar prácticas de economía circular y mejorar el manejo de los residuos, estos son fragmentados y carecen de un enfoque integral.

En este contexto, la situación latente exige soluciones sostenibles como la implementación de estaciones de clasificación y aprovechamiento, que permitan reducir los desechos destinados a los rellenos sanitarios, fomentar el reciclaje y promover la activa participación de la comunidad en la gestión de los residuos.

### ***Magnitud Actual del Problema - Indicadores de Línea Base***

Con relación al informe sectorial de la actividad de aprovechamiento, (2023), señala que el Distrito de Turbo, Antioquia, se generan en promedio de toneladas /día 88,77, disposición final de residuos; y el potencial de aprovechamiento de residuos sólidos en el marco del servicio público de aseo es del 2,09 que equivalen a un porcentaje del 2,30%, según el más reciente informe de diagnóstico realizado la superintendencia de servicios públicos domiciliarios (p. 84).

Además, la inadecuada infraestructura para la prestación del servicio público de aseo en el marco del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos municipal o regional y la ineficiencia

en la integralidad de la prestación del servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento.

### ***Causas que Genera el Problema***

Son diversas las razones que han llevado a la deficiente gestión de los residuos sólidos en Turbo Antioquia, la cuales están cimentadas en varios sectores que pueden contribuir directa o indirectamente a la situación.

**Causas Directas.** Son varias las causas directas de la problemática de residuos sólidos en Turbo, Antioquia, dentro de esta se resaltan las siguientes:

1) *Falta de infraestructura adecuada:* en el municipio no se cuenta con estaciones de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos que sea congruentes con la demanda que se tiene; además, se presentan deficiencias en los sistemas de recolección, transporte y disposición final, lo que agudiza la situación.

2) *Crecimiento poblacional y económico:* la localidad ha venido experimentando en los últimos años un incremento en la generación de residuos como consecuencia de un aumento de la población nacional y extranjera, así como de nacientes las actividades económicas.

3) *Prácticas inadecuadas de manejo de residuos:* debido a la ineficiencia en la gestión, los residuos son dispuestos en espacios no autorizados como ríos, playas y terrenos baldíos. Además, la población no es consciente de llevar a cabo un proceso de separación.

4) *Deficiencias en la gestión pública:* la falta de políticas locales efectivas y seguimiento a los planes de manejo de residuos también constituye una causa de la problemática, debido a que no se precisa con la suficiente asignación de recursos económicos y técnicos para la gestión de residuos sólidos.

**Causas Indirectas.** Son varios también los hechos concretos que generan o dan origen a

los problemas de residuos sólidos en Turbo Antioquia, dentro de estos están:

1) *Baja sensibilización y educación ambiental*: se evidencia una deficiencia en los programas de formación en buenas prácticas de manejo de residuos que involucre activamente a la comunidad la comunidad. Así mismo, se evidencia poca conciencia en los habitantes respecto a la importancia del reciclaje y la reducción de residuos.

2) *Débil economía circular*: en la localidad no hay estrategias efectivas y constantes para la integración de procesos de valorización de residuos, como reciclaje, reutilización y compostaje. A esta situación se suma un escaso desarrollo de mercados para materiales reciclados.

3) *Impactos climáticos y geográficos*: las condiciones ambientales de la región, como lluvias frecuentes dificultan el manejo adecuado de residuos; de igual forma, la vulnerabilidad a desastres ambientales exagera la acumulación de desechos.

4) *Falta de coordinación interinstitucional*: ausencia de cooperación efectiva entre entidades locales, regionales y nacionales para abordar la problemática de manera integral.

### ***Efectos que Generan el Problema***

Los efectos que tiene la problemática de los residuos sólidos mal tratados impactan de manera directa a indirecta al medio ambiente y la población.

**Efectos Directos.** Las consecuencias que originan la problemática de los residuos sólidos en Turbo tienen diferentes efectos directos, dentro de estos se evidencian:

1) *Contaminación ambiental*: como resultado de un mal tratamiento de los residuos sólidos, se precisa un aumento de la contaminación de suelos, fuentes hídricas y aire.

2) *Impacto en la salud pública*: un trato ineficiente de los residuos conlleva a la proliferación de enfermedades respiratorias, dérmicas y gastrointestinales, sobre todo en los

menores; todo esto, debido a la presencia de vectores como mosquitos, roedores y microorganismos patógenos.

3) *Deterioro estético del entorno*: la acumulación de desechos en espacios públicos, afectan el paisaje y la calidad de vida de los habitantes.

4) *Aumento en los costos de limpieza*: ante un incremento en los residuos sólidos en lugares inapropiados se aumentan los gastos municipales destinados a recolección y manejo perturbando los sistemas existentes.

**Efectos Indirectos.** En lo que respecta a las consecuencias o efectos indirectos que genera el inadecuado tratamiento de los residuos sólidos se pueden considerar los siguientes:

1) *Degradación de los ecosistemas locales*: los residuos dispuestos en lugares inadecuados pueden trascender y llegar a hábitats naturales, afectando la biodiversidad, especialmente en ecosistemas marinos y manglares, que son clave en la región.

2) *Pérdida de oportunidades económicas*: la mala imagen que trae la acumulación de residuos sólidos en lugares públicos reduce el potencial turístico de la localidad. De otro lado, la falta de gestión y separación de residuos constituye una pérdida de oportunidad para generar ingresos mediante la economía circular.

3) *Impacto social y comunitario*: ante una inadecuada disposición de las basuras se genera conflictos entre los integrantes de la comunidad. Por otro lado, se tiene una percepción negativa de las instituciones locales debido a la falta de soluciones efectivas.

4) *Contribución al cambio climático*: el metano y el dióxido de carbono genera efecto invernadero contribuyen con la problemática del cambio climático.

### **Análisis de Participantes**

El análisis de los participantes de este proyecto involucra la identificación de las

personas, organizaciones o comunidades que se relacionan o afectan con el diseño de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia; de manera puntual se toma en cuenta la posición, contribución y experiencia de los participantes.

### ***Actores Participantes en el Proyecto***

El diseño de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia involucra diferentes actores públicos, privados y naturales; específicamente, se analiza la posición que ejerce los actores y cuál es la contribución de estos dentro del proyecto. Lo cual se expresa ampliamente en la tabla 12

**Tabla 12**

### ***Stakeholders Participantes en el Proyecto***

Actores	Entidades	Posición	Tipo de contribución
Alcalde	Alcaldía del distrito de Turbo	Beneficiario	Beneficiario del proyecto
Director del proyecto	Corporación Autónoma Regional Del Centro De Antioquia Corantioquia	Cooperante	Articuladora para la gestión ambiental en el territorio
Secretario de agricultura	Secretaria de agricultura	Cooperante	Cumplimientos de acuerdo
Usuarios	Municipio de Turbo	Beneficiarios	Beneficiarios en mejor la prestación de servicio de aseo domiciliario Localidad a desarrollar el proyecto Mejoras en la prestación de servicio de aseo.
Distrito de Turbo	Comunidad	Beneficiario	Disminución en el % de material aprovechable que se está perdiendo
Futuraseo	Empresa Futuraseo	Cooperante	Asistencia técnica en el transporte de los residuos
Juntas de acción comunal	Representantes de las juntas del municipio	Afectados	Cumplimientos de acuerdo
Nacional	Ministerio de vivienda, ciudad y territorio Gestión General	Cooperante	Acompañamiento técnico en la formulación y presentación del proyecto.

Actores	Entidades	Posición	Tipo de contribución
Departamental	Antioquía	Cooperante	Gestión de recursos para ejecución de proyectos
Distrito	Turbo -Antioquía	Cooperante	Formulación de proyectos. Contribución económica y gestión administrativa para la ejecución del proyecto
Otros:	Empresa Futuraseo	Beneficiario	Optimizar el uso de la infraestructura. Realizar actividades de operación y mantenimiento
Otros	Habitantes de la entidad territorial	Beneficiario	Efectuar veeduría al proyecto y organización comunitaria para el adecuado funcionamiento de la Estación de Clasificación de Residuos Sólidos.
Otros	Recicladores y recuperadores ambientales	Beneficiario	Hacer Uso óptimo de la infraestructura. Realizar de forma eficiente la actividad de aprovechamiento

*Nota.* En esta tabla se presenta los Stakeholders (Nacional, Departamental, Municipal, Agencia internacional, otro), entidad (Nombre de la institución), posición (Cooperante, Beneficiario, Oponente) y tipo de contribución (describe exactamente la contribución de la entidad al proyecto). *Fuente.* Autoría propia.

### ***Experiencia Previa de los Participantes***

En este apartado se relaciona la experiencia de los proponentes y demás STAKEHOLDER o actores involucrados directa o indirectamente en el desarrollo del proyecto para el diseño de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia

**Tabla 13***Experiencia de los Actores Participantes en el Proyecto*

Actores	Entidades	Posición	Experiencia
Alcalde	Alcaldía del distrito de Turbo	Beneficiario	En intervenir en las problemáticas ambientales del distrito
Director del proyecto	Corporación Autónoma Regional Del Centro De Antioquia Corantioquia	Cooperante	En Articular y gestionar los proyectos ambientales en los territorios
Secretario de agricultura	Secretaria de agricultura	Cooperante	En el Cumplimientos de acuerdo
Usuarios	Municipio de Turbo	Beneficiarios	En mejorar la prestación de servicio público de aseo domiciliario En la intervención para el desarrollo del proyecto
Distrito de Turbo	Comunidad	Beneficiario	En mejoras la prestación de servicio de aseo. En disminuir en él % de material aprovechable que se está perdiendo
Futuraseo	Empresa Futuraseo	Cooperante	En la asistencia técnica en el transporte de los residuos
Juntas de acción comunal	Representantes de las juntas del municipio	Afectados	En el cumplimiento y gestión de los acuerdos
Nacional	Ministerio de vivienda, ciudad y territorio Gestión General	Cooperante	En apoyar al cumplimiento de los objetivos del sector con relación a la problemática de aprovechamiento de residuos sólidos.
Departamental	Antioquia	Cooperante	En mejora las condiciones de vida de los habitantes de su territorio. En el cumplimiento de las metas trazadas en el plan de desarrollo municipal respecto al aprovechamiento de residuos sólidos.
Distrito	Turbo -Antioquia	Cooperante	
Otros	Empresa Futuraseo	Beneficiario	En contar con infraestructura adecuada para realizar la actividad de aprovechamiento de residuos.
Otros	Habitantes de la entidad territorial	Beneficiario	En mejorar las condiciones del entorno urbano y de salud pública
Otros	Recicladores y recuperadores ambientales	Beneficiario	En crear asociación con la empresa prestadora del servicio para formalizar su labor. Tener una infraestructura adecuada para realizar la actividad de aprovechamiento de residuos

*Nota.* En esta tabla se presenta la experiencia que tienen los Stakeholders implicados en el

desarrollo del proyecto. *Fuente.* Autoría propia

### ***Compromiso de los Participantes***

Para el desarrollo de este proyecto es preciso pactar acuerdos, alianzas o compromisos con diferentes entidades dentro de las que se cuentan el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, la Gobernación de Antioquia, Alcaldía de Turbo, Empresa de aseo Futuraseo y las juntas de acción comunal, tal como se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 14**

#### *Acuerdos con Entidades Involucradas en el Proyecto*

<i>Entidad</i>	<i>Acuerdo o Alianzas o Compromisos</i>
Ministerio de vivienda, ciudad y territorio: Gestión General	Encargada del desarrollo del proyecto y el cumplimiento de los acuerdos, junto con la Corporación Autónoma Regional Del Centro De Antioquia Corantioquia y la gobernación de Antioquia
Gobernación de Antioquia	Convenio administrativo entre la alcaldía del Distrito, Corporación Autónoma Regional Del Centro De Antioquia Corantioquia y la gobernación de Antioquia
Distrito Turbo -Antioquia	Acuerdos con Corantioquia y la gobernación de Antioquia
Empresa Futuraseo	Acuerdo de la alcaldía para el transporte de residuos solidos
Juntas de acción comunal	Utilizar medios de comunicación masiva, vinculas a los presidentes de las juntas de acción comunal

*Nota.* Esta tabla presenta una breve descripción de los acuerdos que se deben realizar para materializar el proyecto y poder crear a implementar la ECA. *Fuente.* Autoría propia

### **Población Afectada y Objetivo**

Turbo es un municipio colombiano ubicado en la subregión de Urabá en el departamento de Antioquia, esta localidad es la más extensa de la región, con una superficie de 3,055 km<sup>2</sup>. Según proyecciones del DANE (2024) para este año se cuenta con una población aproximada de 134,517 habitantes, de los cuales el 52.1% son mujeres y el 47.9% hombres. En esta población el 25,6% son menores de 12 años, el 11,5% está entre los 12 y 17 años, el 62,8% son adultos en edades de 18 a 59 años y un mínimo de 9,3% son adultos mayores.

### ***Población Afectada por el Problema***

Según estadísticas de la población de Turbo Antioquia es de 151.629 habitantes y en promedio 32.860 familias, las cuales se ven perjudicadas directa e indirectamente por la acumulación de residuos sólidos en lugares inapropiados, los cuales en muchas ocasiones son dispersados a través de fuentes hídricas, el viento y los animales.

**Tabla 15**

#### *Población de Turbo Antioquia*

<i>Barrios o veredas</i>	<i>Personas</i>	<i>Familias</i>
<i>Veredas</i>		
Arquidiócesis de Manizales	591	130
Baltazar	732	199
Brisas del mar	3.127	667
Buenos aires	4.670	1.047
Centro	607	137
Ciudadela Bolívar	617	179
Ciudadela industrial	63	14
El bosque	4.771	952
El progreso	369	64
Fondo obrero	287	65
Gaitán	2.168	432
Hoover quintero	3.412	774
Instituto -Gonzalo Mejía	334	106
Jesús mora	7.861	1.815
Juan XXIII	1.638	359
Julia Orozco	4.710	983
La floresta	388	103
Manuela Beltrán	2.414	504
Monterrey Nro1	81	21
Monterrey Nro2	207	52
Monterrey Nro3	116	27
Obrero	6.745	1.409
Pescador Nro1	611	118
Pescador Nro2	1.041	191
Prado 1y 2	1.346	279
San Martín	2.750	649
Santa fe	5.121	1.026
Urbanización brisas	600	99
Urbanización la Lucila	2.214	448
Urbanización progresar	124	28
veranillo	477	121
<i>Total, barrios</i>	<i>60.192</i>	<i>12.998</i>
<i>Sub-urbano veredas</i>		
El uno	1.012	214
Vereda bella vista	354	78

<i>Barrios o veredas</i>	<i>Personas</i>	<i>Familias</i>
Vereda bocas del rio Turbo	334	75
Vereda casanova	771	154
Vereda la yenca	46	12
Vereda las garzas	390	80
Vereda las garzas Nro. 2	17	4
Vereda nueva florida	347	69
Vereda Yarumal	44	14
Alto mulato	1.823	415
Blanquicet	818	186
Bocas del Atrato	702	126
Currulao	24.401	5.241
El Dos	6.539	1.348
El Tres	13.220	2.883
Lomas aisladas	295	76
Macondo	452	114
Nueva colonia	17.400	3.754
Nueva granada	1.604	323
Nueva Antioquia	2.462	549
Nuevo oriente	482	109
Pueblo Bello	2.302	548
Punta de piedra	3.307	721
Rio grande	5.047	1.119
San José de mulatos	3.470	790
San Pablo Tulapas	1.219	249
San Vicente del Congo	2.579	611
<i>Total, veredas</i>	<i>91.437</i>	<i>19.862</i>
<i>Total, Distrito de Turbo</i>	<i>151.629</i>	<i>32.860</i>

*Nota.* La tabla presenta el total de la población que alberga el municipio de Turbo Antioquia

tanto en sus zonas urbanas como rural. *Fuentes.* Secretaria de salud del Distrito de Turbo 2023

### ***Población Objetivo de la Intervención***

El número de personas que beneficiará el proyecto es de 60.192, equivalente a 12.998 familias que habitan la zona urbana según datos extraídos de

### **Tabla 16**

#### *Población de Turbo Antioquia Directamente Beneficiada con el Proyecto*

<i>Municipio</i>	<i>Zona</i>	<i>Personas</i>	<i>Familias</i>
Distrito de Turbo Antioquia	Urbana	60.192	12.998
<i>Total</i>		<i>60.192</i>	<i>12.998</i>

*Nota.* Tabla de la población urbana de turbo, que es directamente beneficiada con el proyecto.

*Fuente.* Secretaría de salud del Distrito de Turbo 2023, DANE

### ***Características Demográficas de la Población Objetivo***

Clasificar el total de población objetivo de acuerdo con su género, edad y la fuente de donde se obtuvo la información.

### ***Características Demográficas de la Población Objetivo***

Esta población está compuesta por 378 familias, que se caracterizan porque el 26% son niños menores de 12 años y un 32 % son jóvenes de 12 a 29 años, el 26% son adultos jóvenes de 30 a 49 años y únicamente el 16% son personas de 50 años o más, lo cual indica que es una localidad con mucha población joven, tal como se muestra en la Tabla 16.

**Tabla 17**

*Población de Turbo Antioquia directamente beneficiada con el proyecto*

Región		Municipio Distrito de Turbo					
Municipio	Entidad	Familia	Edades	Mujeres	Hombres	Total	
Turbo Antioquia	Alcaldía Municipal	378	Menos de 12 años	17,110	17,523	34,633	26%
			12 a 17 años	7,667	7,881	15,548	12%
			18 a 24 años	8,185	7,585	15,770	12%
			25 a 29 años	5,997	5,177	11,174	8%
			30 a 34 años	5,733	4,816	10,549	8%
			35 a 39 años	5,039	4,208	9,247	7%
			40 a 44 años	4,494	3,792	8,286	6%
			45 a 49 años	3,422	2,842	6,264	5%
			50 a 54 años	2,824	2,336	5,160	4%
			55 a 59 años	2,616	2,226	4,842	4%
60 a 64 años	2,166	1,854	4,020	3%			
65 años o más	4,279	3,658	7,937	6%			
Total				53,743	63,898	133,430	

*Nota.* Características demográficas de la población Objetivo. Fuente. Proyecciones del DANE

para 2023 con base en el censo de 2018, SISPRO

### **Objetivos**

#### ***Objetivo General e Indicadores de Seguimiento***

El objetivo final de la puesta en marcha de este proyecto es mejorar las buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos y la promoción del desarrollo sostenible ambiental en la región.

**Tabla 18***Indicadores que Miden el Objetivo General del Proyecto*

Nombre del Indicador	Unidad de Medida	Meta
Porcentaje de residuos aprovechados	Porcentaje (%).	50%
Incremento en el uso de residuos orgánicos tratados	Toneladas de compost producido o biogás generado.	75%
Disminución en residuos enviados a disposición final	Toneladas métricas por año.	6 por mes
Número de campañas de sensibilización realizadas	Número de campañas ejecutadas.	50%
Incremento en la participación comunitaria	Incremento en la participación comunitaria	40%
Satisfacción de la comunidad respecto a la gestión de residuos	Porcentaje (%) de encuestados satisfechos.	50%
Ingresos generados por la comercialización de reciclables	Total, de ingresos en \$	50%
Reducción de costos en la disposición de residuos	Total, reducción en \$	50%
Incremento en empleos generados por actividades de reciclaje y tratamiento	Número de empleos directos e indirectos creados.	30%
Cumplimiento de normativas ambientales vigentes	Número de normativas cumplidas o porcentaje de cumplimiento (%)	50%
Índice de mejora continua en gestión de residuos	Porcentaje (%) de mejoras implementadas en el ciclo anual.	50%
Cumplimiento del ODS 12	Identificación cualitativa	70%

*Nota.* Indicadores que miden el objetivo general del proyecto. Fuente. Autor propio

***Objetivos Específicos***

Con el desarrollo de este proyecto se logran diversos objetivitos específicos a nivel ambiental, social y económico:

- 1) Aumentar el nivel de residuos aprovechados ya sea reciclados o transformados en compostaje o biocombustibles.
- 2) Disminuir la cantidad de residuos enviados a botaderos o rellenos sanitarios.
- 3) Incrementar la participación de la comunidad en el desarrollo de buenas prácticas en la gestión de residuos

4) Aumentar la satisfacción de la comunidad en relación con la gestión de residuos en el municipio.

5) Generar empleo e ingresos en población vulnerable, mediante actividades de reciclaje y tratamiento y comercialización de residuos sólidos aprovechables

### **Alternativas de Solución**

Para solucionar la problemática de los residuos sólidos en Turbo Antioquia se pueden adoptar diversas tales como: programas de educación ambiental comunitaria, creación de incentivos económicos para el reciclaje, formalización y apoyo a recicladores de oficio, implementación de normativas locales más estrictas, entre otras, sin embargo, para atender la problemática de manera integral se propone la creación de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos.

Una Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos es un instrumento ideal para la gestión de los residuos porque permite separar los residuos reciclables y orgánicos de los no aprovechables, minimizando ampliamente la cantidad de desechos enviados a rellenos sanitarios; de esta forma, permite la reutilización integrando materiales reciclables en nuevas cadenas de producción. De otro lado, una ECA es una fuente de empleo formal para personas vulnerables y responde directamente a los lineamientos que tienen los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12 (producción y consumo responsables). Finalmente se puede argumentar que, esta estrategia puede convertirse en un modelo de gestión sostenible para otros municipios de la región con problemáticas similares.

## **Diseño de la Alternativa de Solución**

El diseño de la alternativa de solución para el aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito Turbo Antioquia, orientada a promover las buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos y la promoción del desarrollo sostenible ambiental no solo en el municipio sino en la región involucra un análisis técnico de la alternativa, un evaluación de dicha alternativa desde la perspectiva ambiental, social, económica y financiera, para finalmente llegar a la toma de decisiones y programación del proyecto.

### **Análisis Técnico de la Alternativa**

En este apartado se presenta la exploración técnica, el estudio de mercados y el examen financiero del proyecto, análisis mediante los cuales se determina los aspectos operativos obligatorios para su implementación y funcionamiento; la demanda, la oferta y las oportunidades para los productos y servicios derivados; y su viabilidad económica y sostenibilidad en el tiempo.

### ***Estudio Técnico***

Este estudio implica el proceso de ingeniería mediante el cual se identifican los requisitos en cuanto a recursos humanos, de infraestructura, tecnología; entre otros; también se precisa el tamaño del proyecto definiendo los niveles de prestación de servicios y transformación de materiales reutilizables; se identifica la macro y Micro localización del proyecto; para finalmente llegar a la selección del modelo tecnológico y administrativo más adecuado a las necesidades de los pobladores y la capacidad financiera que se tiene.

**Ingeniería del proyecto.** El proceso para la prestación del servicio de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos en el Distrito de Turbo Antioquia implica básicamente 8 pasos relacionados con: recolección y recepción de residuos, inspección y separación inicial,

clasificación en categorías específicas, tratamiento de residuos orgánicos, compactación y almacenamiento de reciclables, comercialización de materiales y productos, disposición final de residuos no aprovechables y monitoreo y mejora continua. Los cuales se especifican en la siguiente tabla:

**Tabla 19**

*Proceso para la Prestación de Servicio de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos en el Distrito de Turbo Antioquia*

Proceso	Descripción	Consideraciones Importantes
1) Recolección recepción de residuos aprovechables	Los residuos sólidos aprovechables generados por las familias, empresas comerciales, instituciones, fábricas y demás organizaciones son recolectados y transportados hasta la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA).	El transporte de los residuos debe hacerse de la manera adecuada y en vehículos acondicionados para tal fin con el propósito de evitar fugas y contaminación. La recepción de hacerse en áreas habilitadas y dispuestas según los tipos de residuos.
2) Inspección y separación inicial.	Es una revisión visual para identificar los residuos que pueden ser aprovechados y separar los que no cumplen con los criterios de clasificación (residuos peligrosos o contaminados).	Es preciso que el personal encargado se encuentre capacitado en el área y que usen las herramientas de protección y operación para que puedan hacer el proceso de forma segura y la categorización inicio sea la adecuada
3) Clasificación en categorías específicas.	Los residuos previamente separados deben clarificarse en categorías específicas según su tipo, composición y destino conforme a estos criterios <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos reciclables: Papel, cartón, plástico, vidrio, metales.</li> </ul>	Este proceso se puede efectuar ya sea de manera manual o mecánica. Sin embargo, se precisa de una dotación básica que implica cintas transportadoras, separadores magnéticos y clasificadores ópticos.
4) Transformación de residuos sólidos.	Implica un proceso de valoración para saber cuál puede ser su destino más adecuado ya sea triturarlo,	Este proceso es realizado de manera mecánica con maquinaria especializada buscando minimizar el desperdicio mediante los depósitos actos para ser

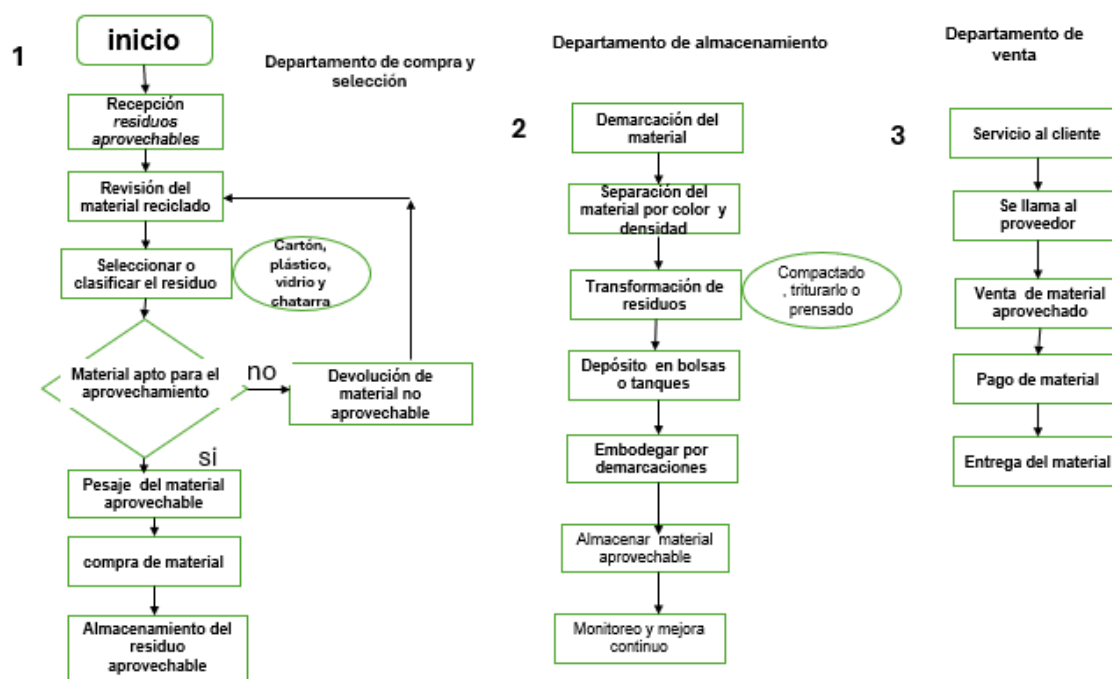
Proceso	Descripción	Consideraciones Importantes
	compactarlo para transformarlo en producto nuevo	transportados para la transformación de los residuos en recursos optimo.
5) Compactación y almacenamiento de reciclables.	Los materiales previamente clasificados se compactan con el fin de reducir su volumen y facilitar su transporte a las plantas de reciclaje,	Para que este proceso sea eficiente se requiere de herramientas importante como prensas hidráulicas y compactadores automáticos.
6) Comercialización de materiales y productos.	Los materiales transformados, reciclados y previamente compactados y los productos resultantes se venden o entregan a empresas que los integran cadenas de valor.	Este proceso implica la identificación de un mercado. También se requiere hacer convenios con empresas pertenecientes al sector del reciclaje.
7) Disposición final de residuos no aprovechables.	Aquellos residuos que no se les puede dar una segunda oportunidad se envían los rellenos sanitarios, garantizando un manejo adecuado para minimizar el impacto ambiental.	Es importante tener en cuenta las normativas ambientales y de manejo de residuos. También se requiere llevar a cabo un registro y monitoreo la cantidad de residuos que no se pudieron aprovechar.
8) Monitoreo y mejora continua.	Consisten en un seguimiento continuo de todos los pasos que integran el proceso con el fin de identificar oportunidades de mejora relacionadas con la eficiencia, la calidad de los productos transformados y la reducción de residuos no aprovechados.	Este monitoreo debe hacerse según clasificación realizada y debe compararse el nivel de residuos valorizados frente a los que entran al ECA

*Nota.* Esta tabla evidencia la descripción y consideraciones de cada uno de los pasos que conforman el proceso principal de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA).

*Fuente.* Autor propio

Figura 4

Flujograma del Proceso para la Prestación de los Servicios de la ECA



*Nota.* Esta figura describe los procesos importantes que permiten transformar los residuos sólidos. *Fuente.* autoría propia

**Tamaño del Proyecto.** La Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) para el municipio de Turbo Antioquia constituye una infraestructura importante dentro del sistema de gestión integral de residuos sólidos, su diseño busca optimizar el aprovechamiento de materiales reciclables y de esta manera minimizar la disposición final de residuos en rellenos sanitarios. En este contexto, Su tamaño y capacidad operativa dependen de diversos factores técnicos, tecnológicos y operativos, que en conjunto se enfocan a garantizar su eficiencia y sostenibilidad.

El tamaño de esta ECA debe ser definido por un conjunto de factores interrelacionados, como la cantidad de residuos procesados, la infraestructura disponible, el equipo humano y tecnológico, y la logística de comercialización y disposición final; los cuales garantizan que la

ECA funcione de manera eficiente y sostenible.

**Tabla 20**

*Criterios que Determinan el Tamaño del Proyecto*

Actividad	Tamaño	Requerimientos Técnicos y Tecnológicos
Recepción	Se reciben 10 toneladas mes residuos solidos	- Un espacio de almacenamiento provisional de 33.05 m <sup>2</sup> , con capacidad para 10 toneladas. - 2 personas para la recepción del material aprovechable.
Pesaje	Se pesan aproximadamente 10 toneladas mes de residuos aprovechables	- Dos balanzas para el proceso de pesaje del material reciclado. - 2 operarios para ejercer esa labor, tiene una capacidad para 10 tonelada mes
Clasificación	Se seleccionada las 10 toneladas de material reciclado por color y densidad y son empacados en bolsas de polietileno y tanques plásticos depositados en áreas demarcadas.	- Secciones delimitadas con depósitos de 5 m <sup>2</sup> , donde se almacena el material antes de su transformación. - 3 operarios y tiene una capacidad de clasificar 8 toneladas de material.
Transformación de residuos sólidos.	Las 10 toneladas de material aprovechable sufren una transformación mediante maquinas especializadas que tienen funciones diferentes	- 3 zonas con prensas, trituradoras y áreas de almacenamiento, abarcando 24 m <sup>2</sup> cada una. - 3 operarios que pueden operar las máquinas para transformar 8 a 9 toneladas residuo aprovechable.
Compactación y almacenamiento de reciclables.	Las 10 Toneladas del material ya triturado, compactado y prensado por las maquinas son en lugares demarcados para la comercialización	- Área de 72 m <sup>2</sup> , para depositar cada material por color y densidad. - 3 operario que para depositar o almacenar 10 a 12 toneladas
Comercialización de materiales y productos.	Se tiene 10 toneladas de material procesado dispuesto para comercializarla con diferentes proveedores	- Espacio de 72 m <sup>2</sup> para almacenar 12 toneladas de material reciclable listo para venta. -1 persona encargada del proceso de venta
Disposición final de residuos no aprovechables	Se reciben de 10 a 20kgmos de residuos no aprovechables a veces	- Un área de rechazo de 14.03 m <sup>2</sup> para los residuos no aprovechables. - Un carro recolector al relleno sanitario de Turbo. - 1 persona encargada de almacenar y cargar los residuos no aprovechables

*Nota.* Esta tabla describe el tamaño y los requerimientos técnicos y tecnológico que conforman el proceso principal de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA). Fuente. Autor propio

El tamaño de la ECA para Turbo también se encuentra definido por la capacidad o gestión en la comercialización del material reciclable que se transforme; por lo cual es

importante disponer de un área específica y suficientemente amplia para el almacenamiento de productos listos para su venta, de tal forma que se puede asegurar un flujo continuo de materiales hacia los compradores.

**Localización Final del Proyecto.** De acuerdo con lo establecido en el Decreto 596 de 2016, se debe considerar el uso del suelo en la selección del sitio para la prestación del servicio de aprovechamiento de materiales reciclables. En este sentido, se ha evaluado la viabilidad de la instalación de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) en tres lugares estratégicos. Tras estos estudios, se concluye que el barrio El Bosque, ubicado en la zona urbano del Distrito de Turbo, cumple con todos los servicios básicos necesarios para su funcionamiento. Departamento de Planeación Distrital de Turbo (2025).

La cobertura que abarcará el proyecto el área urbana de Turbo y las 12 veredas aledañas como:(el uno, bella vista, bocas del rio Turbo, casanova, la yenca, las garzas, las garzas Nro 2, nueva florida, Yarumal, piedrecita, villa maría, Camerún).

### Figura 5

*Localización de la Instalación de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento - ECA*



*Nota.* la figura muestra la ubicación geográfica de la ECA. *Fuente.* Departamento de Planeación del Distrito de Turbo (2023)

Para confirmar que el proyecto cumple con los requisitos, se debe contar con documentos clave como el certificado de titularidad del predio (tradicción y libertad, con datos actualizados) y el certificado de uso del suelo según las normativas locales (POT, PBOT, EOT). Estos documentos deben ir acompañados de actas de concertación, certificaciones de riesgos y la verificación de que no existan infracciones ambientales, entre otros factores que se evidencian en la tabla siguiente:

**Tabla 21**

*Valoración de Factores de Incidencia en la Localización del Proyecto*

Factores	Evaluación	Puntaje	Pond.
Cercanía a los principales productores de desechos	Grado 1: Lejos	15	45 9%
	Grado 2: medianamente lejos	30	
	Grado 3: Cerca	45	
Disponibilidad y costos de mano de obra para laborar en la ECA	Grado 1: no es posible acceder a la mano de obra	18	55 11%
	Grado 2: la mano de obra está relativamente cerca	37	
	Grado 3: la mano se encuentra muy cerca	55	
Disponibilidad de un terreno o construcción para la construcción o funcionamiento de la ECA	Grado 1: El terreno o construcción no es adecuada	12	35 7%
	Grado 2: hay un terreno, pero tiene algunas limitantes	23	
	Grado 3: El terreno o construcción presenta limitaciones	35	
Cercanía a los lugares de disposición de residuos sólidos finales (rellenos sanitarios).	Grado 1: es lejos	18	55 11%
	Grado 2: está cerca con vías destapadas	37	
	Grado 3: está cerca y con vías óptimas	55	
Facilidad de Transporte de los desechos	Grado 1: El transporte puede complicarse por la zona	12	35 7%
	Grado 2: El transporte puede darse con algunos permisos	23	
	Grado 3: El transporte no tiene restricciones	35	
Disposición de servicios públicos	Grado 1: No cuenta con servicios públicos requeridos	18	55 11%

Factores	Evaluación	Puntaje	Pond.
	Grado 2: Los servicios públicos son deficientes	37	
	Grado 3: Cuenta con buenos servicios públicos	55	
Condiciones favorables en la infraestructura de las vías de acceso	Grado 1: No hay buenas vías	18	55 11%
	Grado 2: vías semi-pavimentadas	37	
	Grado 3: vías bien pavimentadas	55	
Concordancia con el plan de ordenamiento territorial (POT) y cumplimiento del uso de suelos (que pueda hacerse tratamiento de residuos)	Grado 1: No es permitido según POT	18	55 11%
	Grado 2: Tiene limitantes según el POT	37	
	Grado 3: Es un lugar óptimo para este tipo de organizaciones	55	
Cercanía a organizaciones de reciclaje	Grado 1: Lejos	18	55 11%
	Grado 2: medianamente lejos	37	
	Grado 3: Cerca	55	
Facilidad para la eliminación de materiales y desechos	Grado 1: Hay muchas restricciones	18	55 11%
	Grado 2: Se pueden eliminar desechos, pero con limitaciones	37	
	Grado 3: Es factible eliminar todo tipo de desechos	55	

*Nota.* la tabla muestra los factores tomados en cuenta para la Micro localización de la ECA, así como sus elementos de evaluación por grados y su puntaje y ponderación según el impacto en el proyecto. *Fuente.* Elaboración propia.

Tal como se observa en la Tabla 21 el lugar adecuado para colocar en funcionamiento la ECA es el barrio el Bosque, pues según los criterios de evaluación este lugar es el que tiene un mayor cumplimiento en el nivel o grado de los factores considerados preponderantes. De manera puntual, se precisa que este barrio es óptimo porque se encuentra más cercano a los principales productores de desechos, se cuenta con un terreno apto para la edificación, facilidad para transporte de los desechos, cuenta con disposición de servicios públicos, condiciones favorables en la infraestructura de las vías de acceso y cercanía a organizaciones de reciclaje.

**Tabla 22***Elección del Lugar de Funcionamiento Según Puntuación*

	Pond.	Vereda el porvenir		Vereda el uno		B/ el bosque	
		Grado	Puntos	Grado	Puntos	Grado	Puntos
Cercanía a los principales productores de desechos	9%	1	15	2	30	3	45
Disponibilidad y costos de mano de obra para laborar en la ECA	11%	3	55	2	37	2	37
Disponibilidad de un terreno o construcción para la construcción o funcionamiento de la ECA	7%	2	23	3	35	3	35
Cercanía a los lugares de disposición de residuos sólidos finales (rellenos sanitarios).	11%	3	55	2	37	1	18
Facilidad de Transporte de los desechos	7%	2	23	2	23	3	35
Disposición de servicios públicos	11%	2	37	3	55	3	55
Condiciones favorables en la infraestructura de las vías de acceso	11%	2	37	3	55	3	55
Concordancia con el plan de ordenamiento territorial (POT) y cumplimiento del uso de suelos (que pueda hacerse tratamiento de residuos)	11%	2	37	3	55	2	37
Cercanía a organizaciones de reciclaje	11%	2	37	1	18	3	55
Facilidad para la eliminación de materiales y desechos	11%	3	55	2	37	1	18
Total			373		382		390

*Nota.* la tabla muestra calificación de los factores tomados en cuenta para la Micro localización de la ECA, por ende, muestra la elección del lugar óptimo. *Fuente.* *Elaboración Propia*

**Selección del Modelo Tecnológico y Administrativo.** Este modelo tecnológico y administrativo muestra las necesidades de recursos físicos, materiales y humanos, indispensables

para poner un pleno funcionamiento la estación de clasificación y aprovechamiento de residuos y así poder cumplir a cabalidad con su objeto social en pro del bienestar de la comunidad de Turbo Antioquia.

1) Recursos físicos: para poder poner en funcionamiento la ECA es necesario contar con maquinarias, equipos, muebles, herramientas tecnológicas, entre otros recursos que se detallan a continuación:

**Tabla 23**

*Maquinaria y Equipos Requeridos Para el Pleno Funcionamiento de la ECA*

Elemento	Función	Cantidad
Apilador hidráulico	Transporta residuos a lo largo del proceso de clasificación.	2
Trituradora de residuos	Reduce el tamaño de residuos para su posterior procesamiento.	1
Balanza industrial	Pesa residuos para control de inventario y gestión de datos.	2
Compactadores de residuos	Reduce el volumen de residuos no reciclables.	1
Tanques diferenciados	Facilitan la segregación en la fuente para clasificación eficiente.	3
Botiquín	Atender las emergencias del personal que se puedan presentar	1
Extintor	Atender las emergencias que se puedan presentar	2

*Nota.* esta tabla contiene los equipos y maquinas que se consideran importantes para el adecuado funcionamiento de la ECA. *Fuente.* Elaboración Propia.

**Tabla 24**

*Muebles Requeridos para el Pleno Funcionamiento de la ECA*

Elemento	Función	Cantidad
Escritorios	Espacios de trabajo para personal administrativo.	2
Estanterías metálicas	Almacenamiento de documentos y materiales.	1
Casilleros para operarios	Guarda objetos personales de los trabajadores.	2
Puntos ecológicos (canecas)	Tanques de separador de residuos	1
sillas	Sillas para el personal de la empresa	8
Ventiladores techo	Equipo para tener ventilado el lugar	3

*Nota.* esta tabla contiene los muebles que se consideran importantes para el adecuado funcionamiento de la ECA. *Fuente.* Elaboración Propia.

**Tabla 25**

*Equipos de Cómputo y Telecomunicaciones Requeridos para el Pleno Funcionamiento de la ECA.*

Elemento	Función	Cantidad
Computadores	Gestión de operaciones, monitoreo y registro de datos.	2
Impresoras y escáneres	Impresión de documentos y etiquetas de identificación.	1
Teléfonos móviles	Comunicación entre colaboradores	1
Cámaras de seguridad	Monitoreo y seguridad en las instalaciones.	2

*Nota.* esta tabla contiene los equipos de cómputo y comunicaciones que se consideran importantes para el adecuado funcionamiento de la ECA. *Fuente.* Elaboración Propia.

2) Talento humano: para poder alcanzar el objeto social de la ECA es preciso contar con un grupo de colaboradores que conjuntamente y mediante un trabajo sistémico lleven a cabo los procesos de recepción, clasificación, tratamiento y disposición final de los residuos.

**Tabla 26**

*Requerimiento de Talento Humano*

Nivel	Nombre del cargo	Cantidad de personal	Función principal	Responsabilidad principal
Administrativo	Gerente general	1	Gestionar estratégicamente el funcionamiento general de la ECA	Diseñar, ejecutar, coordinar y gestionar los recursos de la ECA para la gestión sostenible de los residuos
	Secretaria auxiliar contable	1	Gestionar el manejo de los recursos financieros, administrativos y humanos de la estación.	Llevar el control financiero de la empresa
	Encargado de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)	1	Velar por la seguridad de los colaboradores y el cumplimiento de normativas de salud ocupacional.	Garantizar un ambiente de trabajo seguro.
	Administrador	1	Gestionar las operaciones comerciales de la ECA.	Realizar acuerdos y negociaciones con organizaciones recicladoras
	Ingeniero Ambiental	1	Evaluar y mitigar el impacto ambiental de las operaciones propias de la estación.	Velar por el pleno cumplimiento de las normas ambientales

<i>Nivel</i>	<i>Nombre del cargo</i>	<i>Cantidad de personal</i>	<i>Función principal</i>	<i>Responsabilidad principal</i>
Área operativa	Encargado de Mantenimiento	1	Mantener en óptimas condiciones la maquinaria, equipos e instalaciones de la estación.	Realizar mantenimiento preventivo y reactivo de los equipos y maquinas.
	Operarios	3	Realizar los diferentes procesos de separación, clasificación, reciclaje y tratamiento de los residuos según su tipo, categoría y destino.	Realizar todas sus funciones conforme lo estipulado por los supervisores y dando cumplimiento a las normas laborales y ambientales.

*Nota.* la tabla muestra el personal requerido para la ECA, sus funciones, responsabilidades y dependencia. *Fuente.* Elaboración Propia.

**Diseño de la Planta.** El proyecto contempla una ECA con capacidad de 10 toneladas mes, diseñada para zonas de clima cálido o frío, con protección sísmica y adaptación al tipo de suelo.

Primera planta: Área operativa con zona de parqueo, puntos de reciclaje, acceso controlado, balanza electrónica, cuartos técnicos y áreas de almacenamiento.

Segunda planta: Oficinas administrativas con baños, comedor, área de reuniones y capacitación.

Cubierta: Impermeabilizada con áreas verdes, paneles solares, y recolección de agua para riego.

Fachada: Uso de concreto, vidrio y muros verdes, con diseños adaptados para optimizar la ventilación en climas cálidos ( Departamento Nacional de Planeación DNP, 2021).

En la Figura 5 se muestra el área operativa con zona de parqueo, puntos de reciclaje, acceso controlado, balanza electrónica, cuartos técnicos y áreas de almacenamiento.

**Figura 6**

*Fachada Principal y Posterior de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos*



*Nota. Fachada principal y posterior de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos (ECA). Fuente. Villa Toro, Valentina. (2023)*

En la tabla 27 se muestra las medidas de cada una de las áreas que conformarán la infraestructura diseñada para el funcionamiento de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos (ECA), acotada a las necesidades propias de la localidad de Turbo Antioquia.

**Tabla 27**

*Cuadro de Áreas Operativa de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos.*

Componente	Und	Área
Primer Piso		
Acceso Vehículo	M2	114
Área De Almacenamiento Provisional	M2	33,05
Área De Rechazo	M2	14,03
Área De Caja Y Administración	M2	9,68
Área De Recibo Usuarios Peatones	M2	40,48
Portería	M2	1,8
Áreas Servicios Baños	M2	11,5
Área Lockers	M2	10
Área Cuarto Útil	M2	5
Área Cuarto Ups	M2	2
Área Prensadoras	M2	24
Área Trituradoras	M2	24
Área Materiales Por Procesar	M2	60
Área Cuarto Técnico Hidrosanitario	M2	7,3

Área Técnica Tanques	M2	2,79
Área Material Procesado	M2	72
Área Cuarto Técnico Eléctrico	M2	9
Área De Circulación Interna De Maquinas	M2	8,16
<b>Segundo Piso</b>		
Área Lockers	M2	1.6
Área Servicios De Baños	M2	8
Área Para Capacitación	M2	42
Área Sala De Reuniones	M2	14
Área Puestos De Trabajo Fijos	M2	17
Área Oficina Dirección	M2	17
Área Cocineta Y Comedor	M2	16
<b>Cubierta</b>		
Área Cubierta Técnica Equipos	M2	26
Área Piso Técnico Circulación	M2	86
Área Cubierta Verde	M2	82
Área Cubierta Con Paneles Solares	M2	10
<b>Cesiones</b>		
Área Cerramiento Verde	m2	44
Área Frontal Parques Y Servicios	m2	160

*Nota.* Área operativa de la estación y clasificación de aprovechamientos de residuos sólidos.

*Fuente.* Departamento Nacional de Planeación DNP (2021).

### **Resumen de la Alternativa**

En suma, este estudio técnico abarca todas las actividades necesarias para la puesta en marcha de la ECA, desde la prestación de servicios de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos hasta el proceso de manejo de la materia prima, que incluye la compra, selección, almacenamiento y venta del producto. Además, se considera la localización de la empresa, para lo cual se presenta una tabla en la que se hace una evaluación multicriterio de tres posibles ubicaciones, indicando que el barrio El Bosque es el lugar óptimo para el funcionamiento de la empresa, debido a su acceso a los principales productores de desechos, terreno adecuado para la edificación, facilidad para el transporte de materiales, disponibilidad de servicios públicos, vías de acceso y proximidad a empresas recicladoras. También se presenta el modelo tecnológico y administrativo que se implementará, el cual incluye maquinarias y equipos, recursos humanos, tecnología y un diseño arquitectónico que garantice el adecuado

funcionamiento de la empresa.

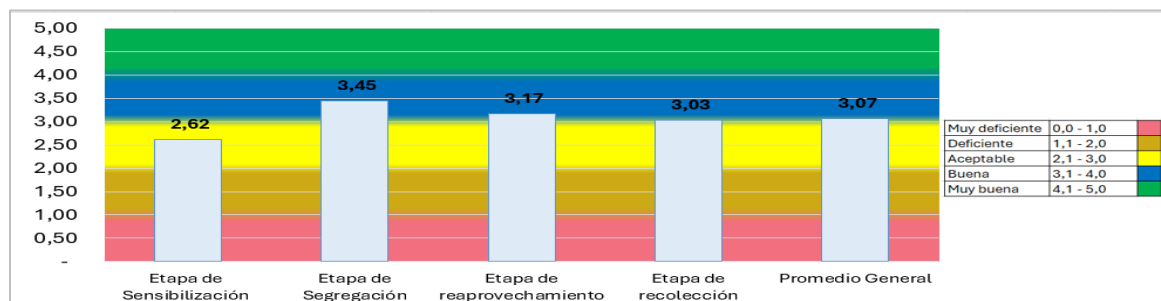
## Estudio de Mercado

### *Estudio de la Demanda del Servicio*

El estudio de la demanda se abordó a través de la encuesta de García et al. (2021) la cual fue validada para medir la sensibilización, segregación, reaprovechamiento y recolección de los residuos sólidos. Los resultados muestran que a nivel general estos elementos son buenos pues se tiene una valoración de 3,07, sin embargo, es preciso anotar que este valor se acerca al límite inferior que lleva a aceptable. De manera específica, se tiene que la sensibilización en el manejo de residuos sólidos Turbo es un proceso aceptable (2,62); mientras que las etapas de segregación, reaprovechamiento y recolección se ubican en el nivel de bueno con valoraciones de 3,45, 3,17 y 3,03 respectivamente; es preciso anotar que en el caso del reaprovechamiento y la recolección el valor se aproxima a una calificación de aceptable ya que está muy cerca de 3,0. Tal como se muestra en la Figura 7.

### Figura 7

*Resultados de la Sensibilización, Segregación, Reaprovechamiento y Recolección de los Residuos Sólidos en Turbo Antioquia*



*Nota.* la figura muestra los niveles alcanzados en la sensibilización, segregación, reaprovechamiento y recolección de los residuos sólidos, según percepción de los habitantes de Turbo Antioquia. *Fuente.* Elaboración Propia.

Puntualizando las principales fortalezas identificadas según encuesta realizada a los pobladores, en la etapa de sensibilización se destaca la conciencia sobre la importancia de la capacitación y la separar los residuos en la fuente. en la fase de segregación, se resalta la relevancia de clasificación los residuos utilizando recipientes y lugares específicos según su tipo, con un claro entendimiento del impacto ambiental que esto conlleva. en cuanto al reaprovechamiento existe una conciencia generalizada sobre la necesidad de reutilizar y darle un segundo uso a los residuos; finalmente, en la etapa de recolección no se evidencia fortaleza relevante.

por otro lado, las principales deficiencias en la etapa de sensibilización se reflejan en la escasez de charlas sobre clasificación de residuos y en la insuficiente participación de la población. En cuanto a la segregación las oportunidades de mejora se evidencian en la práctica conjunta de la separación de residuos en la fuente por parte de las familias. Lo que concierne al aprovechamiento, no se cuentan con programas definidos para aprovechar de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos; finalmente en la etapa de recolección hace falta de constancia y puntualidad por parte de la empresa encargada.

### **Tabla 28**

*Resultados de la Sensibilización, Segregación, Reaprovechamiento y Recolección de los*

*Residuos Sólidos en Turbo Antioquia*

	<i>Siempre</i>	<i>Casi Siempre</i>	<i>Algunas Veces</i>	<i>Casi Nunca</i>	<i>Nunca</i>	<i>Total</i>	
<i>ETAPA DE SENSIBILIZACIÓN</i>	<i>0,91</i>	<i>0,38</i>	<i>0,55</i>	<i>0,49</i>	<i>0,30</i>	<i>2,62</i>	<i>Aceptable</i>
<i>¿A menudo se realizan este tipo de encuesta?</i>	<i>0,16</i>	<i>0,20</i>	<i>0,53</i>	<i>0,54</i>	<i>0,47</i>	<i>1,90</i>	<i>Deficiente</i>
<i>¿Ha menudo reciben charla acerca de que son los residuos sólidos?</i>	<i>0,14</i>	<i>0,26</i>	<i>0,53</i>	<i>0,54</i>	<i>0,46</i>	<i>1,94</i>	<i>Deficiente</i>
<i>¿Sabe usted cómo separar/clasificar sus residuos?</i>	<i>0,51</i>	<i>0,46</i>	<i>0,58</i>	<i>0,58</i>	<i>0,30</i>	<i>2,43</i>	<i>Aceptable</i>

	<i>Siempre</i>	<i>Casi Siempre</i>	<i>Algunas Veces</i>	<i>Casi Nunca</i>	<i>Nunca</i>		<i>Total</i>
¿Usted participa continuamente de alguna charla sobre algún programa de separación de residuos sólidos?	0,12	0,15	0,51	0,68	0,43	1,88	Deficiente
¿Alguna vez se le fue explicada la diferencia entre residuo orgánico y residuo inorgánico?	0,33	0,34	0,67	0,53	0,36	2,23	Aceptable
¿Con qué frecuencia separa usted sus residuos?	0,29	0,37	0,70	0,70	0,27	2,32	Aceptable
Alguna vez le explicaron, ¿qué son los términos de residuos orgánicos e inorgánicos?	0,26	0,32	0,70	0,65	0,31	2,24	Aceptable
¿Cree usted que separar los residuos continuamente puede tener un impacto positivo en la salud y el ambiente?	3,34	0,50	0,31	0,16	0,03	4,33	Muy buena
¿Cree usted que mediante la capacitación continua (charlas) se puede mejorar la buena disposición de los residuos sólidos?	3,16	0,72	0,35	0,10	0,02	4,36	Muy buena
¿Considera usted que realiza una buena práctica con el manejo de sus residuos?	0,81	0,44	0,60	0,42	0,32	2,58	Aceptable
<i>ETAPA DE SEGREGACIÓN</i>	<i>1,99</i>	<i>0,60</i>	<i>0,44</i>	<i>0,24</i>	<i>0,19</i>	<i>3,45</i>	<i>Buena</i>
¿Considera usted tener un lugar establecido para sus residuos sólidos?	0,44	0,36	0,52	0,44	0,43	2,19	Aceptable
¿Considera usted que los residuos orgánicos y los residuos inorgánicos deben ser separados?	3,32	0,66	0,28	0,14	0,01	4,40	Muy buena
¿Considera usted importante tener un lugar establecido para los residuos orgánicos? (cáscara de frutas y verduras, papeles, restos de comida, etc.)	2,83	0,47	0,35	0,12	0,14	3,91	Buena
¿Considera usted importante tener un lugar establecido para los residuos inorgánicos? (plástico, metal, etc.)	2,90	0,89	0,38	0,10	0,02	4,29	Muy buena
¿Considera importante tener diferentes recipientes para cada tipo de residuo orgánico e inorgánico antes mencionados?	2,92	0,87	0,37	0,11	0,02	4,29	Muy buena
¿Usted considera que, al no separar sus residuos, causan un impacto negativo en el medio ambiente?	2,85	0,99	0,34	0,12	0,01	4,31	Muy buena
¿Considera usted que sus vecinos practican a menudo la separación de sus residuos en sus hogares (Segregación)?	0,20	0,20	0,67	0,45	0,46	1,98	Deficiente
¿Considera usted que las personas que viven en su hogar saben separar debidamente sus residuos?	0,44	0,34	0,60	0,41	0,42	2,22	Aceptable
<i>ETAPA DE REAPROVECHAMIENTO</i>	<i>1,36</i>	<i>0,61</i>	<i>0,67</i>	<i>0,36</i>	<i>0,17</i>	<i>3,17</i>	<i>Buena</i>
¿Considera usted que es importante darle otro uso (reaprovechar) a su residuo?	2,61	0,92	0,52	0,11	0,02	4,18	Muy buena

	<i>Siempre</i>	<i>Casi Siempre</i>	<i>Algunas Veces</i>	<i>Casi Nunca</i>	<i>Nunca</i>	<i>Total</i>	
¿Considera usted que al darle otro uso (reaprovechar) a sus residuos representan una nueva oportunidad y fuente de recursos?	2,73	0,88	0,43	0,16	0,01	4,21	Muy buena
¿Considera usted que está haciendo reaprovechamiento de sus residuos sólidos orgánicos al darle las sobras de comida a los animales?	0,57	0,45	0,70	0,53	0,27	2,53	Aceptable
¿Usted hace algún tipo de reaprovechamiento de sus residuos sólidos? (por ejemplo, dando otro uso a las botellas de plásticos o vidrios en su hogar)	0,57	0,45	0,70	0,53	0,27	2,53	Aceptable
¿En qué medida usted diariamente practica el reaprovechamiento de sus residuos sólidos?	0,33	0,37	0,99	0,46	0,28	2,43	Aceptable
<i>ETAPA DE RECOLECCIÓN</i>	<i>0,94</i>	<i>0,74</i>	<i>0,68</i>	<i>0,54</i>	<i>0,13</i>	<i>3,03</i>	<i>Buena</i>
¿Con qué frecuencia son recogidos sus residuos por la municipalidad?	0,91	0,57	0,85	0,53	0,13	2,99	Aceptable
¿Cumple la municipalidad con el tiempo que se hace la recolección de sus residuos sólidos?	0,84	0,81	0,66	0,54	0,14	2,99	Aceptable
¿Considera usted que la municipalidad siempre está comprometida en la recolección a tiempo de sus residuos?	0,91	0,85	0,66	0,57	0,10	3,09	Buena
¿Está usted satisfecho con el servicio de recolección de sus residuos?	1,11	0,71	0,57	0,52	0,15	3,06	Buena
<i>Promedio general</i>						<i>3,07</i>	<i>Buena</i>

*Nota.* La tabla contiene el nivel de respuesta obtenido según cada pregunta realizada. *Fuente.*

Elaboración Propia.

### ***Bien o Servicio***

Una ECA es una estación de clasificación y de aprovechamiento, por lo cual ofrece diversos servicios relacionados con la gestión de residuos sólidos, con el fin minimizar la cantidad de desechos que son llevados a los rellenos sanitarios. Bajo este contexto se considera como servicio principal la clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos, sin embargo, este implica otra actividad conexas relacionada con la educación y sensibilización ambiental, tal como se muestra en la tabla 29.

**Tabla 29***Servicio Ofrecido por la ECA de Turbo*

Bien o servicio	Unidad de medida	Descripción	Año inicial histórico	Año final proyección
Clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos entre ellos: cartón, plástico, vidrio y metal selecciona, se almacena para valorizar los residuos sólidos reciclables de Turbo Antioquia	Toneladas	Se prevé el tratamiento adecuado de 10 toneladas de (Cartón plástico metal y vidrio para clasificarlo transformarla, almacenarlo y venderlo a los proveedores). Estos materiales serán recolectados, decepcionados, pesados, registrados, inspeccionados, clasificados, almacenados, para finalmente ser comercializados o en su defecto dispuestos en rellenos sanitarios.  Todo este proceso será acompañado de programas educativos y campañas de sensibilización para la comunidad, con el objetivo de fomentar buenas prácticas en la gestión de residuos, incentivar la separación en la fuente y fortalecer la cultura del reciclaje.	2026	2031

*Nota.* la tabla describe los bienes y servicio en unidades de medida describiendo el año de inicio y final de la puesta en marcha de la estación de clasificación y de aprovechamiento. *Fuente:*

Elaboración propia

***Historia de la Producción y Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Turbo***

El análisis de la generación y tratamiento de residuos sólidos en Turbo Antioquia durante los últimos 5 años muestra que existe un déficit en el aprovechamiento de casi el de 98%, lo cual indica que únicamente un 1% de los residuos que se producen en este Distrito del departamento de Antioquia han sido tratados correctamente. Ver tabla 30

**Tabla 30***Historia de la Producción y Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Turbo*

<i>Año</i>	<i>Oferta cantidad</i>	<i>Demanda</i>	<i>Déficit cantidad</i>	<i>Nivel de déficit en el aprovechamiento</i>
	<i>de residuos sólidos que se produjeron en turbo Antioquia (toneladas)</i>	<i>cantidad que se aprovecho (toneladas)</i>	<i>que quedo sin aprovechar (toneladas)</i>	
2020	29.292,38	397.85	28.894,53	99%
2021	31.401,37	390.55	31.101,82	99%
2022	29.342,35	379.6	28.962,75	99%
2023	32.401,05	762.85	31.638,2	98%
2024	32.397,4	759.2	31.638,2	98%

*Nota.* Esta tabla describe la cantidad de residuos producida en Turbo, en los siguientes años y la cantidad de residuos aprovechados y el déficit sin aprovechar. *Fuente.* Informe sectorial de la actividad de aprovechamiento, DNP (2023).

### **Capacidad y Beneficiarios**

Con este proyecto se quiere atender la clasificación y de aprovechamiento de parte de los residuos que se producen en la localidad de Turbo Antioquia, específicamente, se quiere procesar 10 toneladas mes equivale al 12% del total de residuos que se producen actualmente, es importante anotar que los procesos de tratamiento de residuos que se vienen desarrollando solo cubren el 1% del total producido.

**Tabla 31***Capacidad y Beneficiarios de la ECA en Turbo Antioquia*

Unidad de medida	Toneladas de residuos sólidos aprovechables
Total, de capacidad generada	Según los datos obtenidos sobre la producción de residuos sólidos en promedio durante los últimos 5 años se generaron 30.966,91 anuales, lo que equivale a 84,8 toneladas diarias, de las cuales se espera clasificar y aprovechar 10 toneladas al mes, lo que equivale a un 12% del total producido
Número de beneficiarios	Este proyecto beneficia a 151.629 habitantes que constituyen 32.860 hogares permanentes en el distrito de Turbo.

*Nota.* Esta tabla describe la cantidad de residuos producida diariamente en la localidad de Turbo y la capacidad de atención que se proyecta, así como los beneficiarios. *Fuente.* Informe sectorial de la actividad de aprovechamiento, DNP (2023).

***Estudio Ambiental***

Dadas las características de propias del funcionamiento de una ECA se requiere de requiere de Licencia Ambiental, Diagnóstico Ambiental, Plan de Manejo Ambiental, otros permisos ambientales, debido a que se manejan grandes cantidades de residuos que se almacenan y procesan lo cual puede emanar emisiones contaminantes como olores, ruido, lixiviados, entre otros.

**Tabla 32***Requerimientos Ambientales de la ECA*

Pregunta	Si	No	¿Por qué?
¿El proyecto requiere Licencia Ambiental?	X		Esta licencia es un requisito legal obligatorio, más aún si los procesos están relacionados con tratamiento de residuos.
¿El proyecto requiere Diagnóstico Ambiental?	X		Diagnóstica la situación ambiental del lugar donde funcionará la ECA, permitiendo conocer las condiciones del suelo, aire y agua, así como los posibles impactos negativos o positivos que se pueden tener en el medio ambiente, para de esta forma establecer estrategias de prevención y mitigación.
¿El proyecto requiere Plan de Manejo Ambiental?	X		Este PMA es primordial para minimizar y controlar los impactos ambientales del proyecto, este implica definir acciones de mitigación, establecer estrategias de monitoreo, definir planes para el manejo de residuos y ejecutar programas de educación ambiental orientados a la comunidad
¿El proyecto requiere otros permisos ambientales?	X		Dentro de los permisos ambientales que se requiere para el desarrollo de este proyecto, se tienen los de vertimientos, los de emisiones atmosféricas, los de aprovechamiento de residuos y el registro como generador de residuos.

*Nota.* Esta tabla describe la necesidad de cumplir con los requerimientos ambientales. *Fuente.*

Informe sectorial de la actividad de aprovechamiento, DNP (2023).

El desarrollo del proyecto presenta algunos efectos ambientales, tanto positivos como negativos, los cuales emanan básicamente del desarrollo de sus operaciones y el cumplimiento de su objeto social, dentro de estos impactos se cuenta: la generación de residuos en el proceso, consumo de energía, emisiones de ruidos; no obstante, dadas las características y naturaleza de una ECA está también genera impactos beneficiosos como la mejora en la gestión de los residuos y disminución de los que son enviados a los rellenos. Tal como se muestra en la Tabla 31.

**Tabla 33***Impactos Ambientales (Positivos y Negativos) y Medidas de Mitigación*

Impacto	Tipo de impacto	Nivel de impacto	Calificación del impacto	Medidas de mitigación
Generación de residuos sólidos durante el proceso de clasificación y transformación	Negativo	Local	Medio	Implementar un programa de reducción, reutilización y reciclaje dentro de la ECA, para tratar aquellos residuos que salen del proceso de transformación
Mejora en la gestión de residuos y reducción de contaminación	Positivo	Regional	Alto	Capacitar a la comunidad de Turbo en relación con la separación de residuos y valorización de materiales
Consumo de energía eléctrica para el funcionamiento de las maquinaria y equipos	Negativo	Local	Medio	Usar de equipos que permitan el ahorro de energía o instalar energías renovables como la solar
Potencial contaminación del suelo y agua debido a los residuos que se generan en el proceso.	Negativo	Local	Alto	Diseñar e Implementar protocolos de manejo apropiado y tratamiento de lixiviados y residuos.
Disminución de residuos enviados a rellenos sanitarios.	Positivo	Regional	Alto	Fomentar la economía circular y alianzas con recicladores y empresas de transformación
Emisión de ruidos en la operación de las máquinas y equipos utilizados en los procesos	Negativo	Local	Bajo	Usar mecanismos para mitigar el ruido que producen los equipos o tener equipos con niveles de ruido controlados y funcionar en los horarios de operación adecuados

*Nota.* Esta tabla describe los impactos ambientales que se pueden dar con motivo del funcionamiento de la ECA. Fuente. Formulación y evaluación de proyectos. Córdoba Padilla, M. (2011).

## Análisis de Riesgos

El desarrollo de este proyecto precisa de un contexto que involucra factores externos como internos, los cuales que pueden presentar riesgos que en algún momento pone en riesgo el logro de los objetivos. En este contexto se identificaron los principales riesgos y se propusieron las correspondientes medidas de mitigación.

**Tabla 34**

### *Análisis de Riesgos de la Puesta en Marcha y Funcionamiento de la ECA*

Descripción del riesgo	Probabilidad	Impacto	Efectos	Medidas de Mitigación
<i>Implementación</i>				
Impacto negativo en la biodiversidad donde se construye la planta	Probable	Alto	Pérdida de flora y fauna local.	Estudios de impacto ambiental y planes de compensación ecológica para la zona.
Falta o demora en los permisos y licencias ambientales	Poco probable	moderado	Demora en dar oportunamente la licencia ambiental	Contratar asesoría legal especializada para asegurar el cumplimiento de normativas.
Conflictos con comunidades locales donde se planea construir el proyecto	Poco probable	bajo	La comunidad podría resistirse al proyecto por preocupaciones sobre la salud pública	Implementar sistemas de control de emisiones y tratamiento de aguas residuales. Realizar campañas de educación ambiental y participación comunitaria
El proyecto puede requerir una inversión considerable sobre todo en infraestructura y maquinaria.	Probable	Alto	Fluctuaciones en el mercado de materiales reciclables podrían afectar la rentabilidad del proyecto.	Diversificar fuentes de ingresos y establecer acuerdos con compradores de materiales reciclados. Para la compra de maquinaria y adecuación de la empresa.
<i>Funcionamiento</i>				
Falta de capacitación de los operarios que puede afectar la efectividad de los procesos.	Poco probable	moderado	La ineficiencia en la clasificación podría reducir la calidad de los materiales reciclables	Capacitar al personal en técnicas de clasificación eficiente y mantenimiento de equipos.

Descripción del riesgo	Probabilidad	Impacto	Efectos	Medidas de Mitigación
Falta de un compromiso real de la comunidad para clasificar los residuos	Poco probable	moderado	Falta de motivación en la comunidad	Capacitar a la población en la separación adecuada de material aprovechable
Fallas en las maquinarias y equipos	Poco probable	Bajo	Carencia de capacitación de operarios de la empresa	Capacitar a los operarios reparación y mantenimiento de maquinarias y equipos.
Dependencia total de los ingresos de la venta de residuos.	Poco probable	Alto	Falta de establecer acuerdos a largo plazo con compradores.	Buscar diferentes fuentes de ingresos y establecer acuerdos con compradores de materiales reciclados
Variación en precios que puede afectar los ingresos	Poco probable	Bajo	Discrepancia con la competencia	Pagar el material reciclado un precio estandarizado
Conflictos con recicladores informales	ocasional	Bajo	Resistirse al cambio	Ofrecer beneficios en la permanencia de compra del material reciclado
Exposición a agentes contaminantes	probable	Moderado	No cumplir con las medidas de protección	Ofrecer capacitaciones con el profesional de salud ocupacional
Potenciales accidentes laborales	probable	Moderado	Falta en la actualización de las leyes laborales	Instruir al personal al cumplimiento de medidas de protección.
Posibles modificaciones en la legislación ambiental	Probable	Bajo	Falta de capacitación del ingeniero ambiental	Actualización continua del ingeniero ambiental

*Nota.* esta tabla identifica los riesgos de implementación y funcionamiento de la ECA, midiendo su impacto y efecto, para establecer la medida de mitigación.

Probabilidad: Probable, Poco probable, Ocasional.

Impacto: Alto, Moderado, Bajo.

Efectos: Describir los posibles efectos de cada riesgo identificado

## Análisis Financiero: Costos de la Alternativa

### *Inversión en Activos Fijos*

Estas inversiones comprenden aquellos egresos que se generan con motivo de las adquisiciones de muebles, enseres, maquinarias, equipos, herramientas, construcción, entre otros; los cuales se especifican de las tablas 33-38.

**Tabla 35**

*Muebles y Enseres Requeridos para el Funcionamiento de la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i> \$	<i>V total \$</i>
Estanterías metálicas	1	174.800	174.800
Casilleros para operarios	2	460.000	920.000
Dispensador de agua fría y caliente	1	620.000	620.000
Puntos ecológicos (canecas sillas	2 8	299.999 147.146	599.998 1.177.168
Ventiladores techo	3	157.450	472.350
<i>Área administrativa</i>			-
Escritorio Amaretto/Blanco	1	170.000	170.000
Archivador 69x37x50cm Negro	1	420.000	420.000
Silla de Escritorio con Brazos Negra	1	180.000	180.000
Silla Interlocutora Isósceles sin Brazos Paño Negro	2	130.000	260.000
Papelera Oficina 12l Gris	1	15.000	15.000
<i>Total</i>			<i>5.009.316</i>

*Nota.* La tabla contiene el listado y costo de la inversión en los muebles para la ECA. Fuente.

Elaboración propia

**Tabla 36***Maquinaria y Equipos Requeridos para el Funcionamiento de la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario \$</i>	<i>V total \$</i>
Apilador hidráulico	2	4.001.990	8.003.980
Trituradora de residuos	1	13.880.000	13.880.000
Balanza industrial	2	302.900	605.800
Compactadores de residuos	1	18.000.000	18.000.000
Tanques diferenciados	3	25.000	75.000
Vehículo	1	50.000.000	50.000.000
Botiquines De Primeros Auxilios Oficinas	2	180.000	360.000
Empresas Industrias			
Co2 5 Libras Con Soporte De Pared Y Señal	2	220.000	440.000
Total			<u>91.364.780</u>

*Nota.* La tabla contiene el listado y costo de la inversión en los equipos para la ECA. Fuente.

Elaboración propia

**Tabla 37***Herramienta Requeridas para el Funcionamiento de la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario \$</i>	<i>V total \$</i>
Juego de llaves combinadas tipo ratchet mm sata 09078	1	110.000	110.000
Juego llaves mixtas x 11 pcs mm dubai tools kit herramientas	1	30.000	30.000
Juego llave copa 10-19 milimétrica cte 1/2 11 piezas stanley	1	136.000	136.000
Set de pinzas 3pcs alicate - cortafrío - punta uyustools	1	43.000	43.000
Set de 6 pinzas antiestática metálicas acero para smd	1	33.000	33.000
Total			352.000

*Nota.* La tabla contiene el listado y costo de la inversión en las herramientas para la ECA.

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 38***Equipo de Cómputo y Telecomunicaciones Requeridos para el Funcionamiento de la ECA*

	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario \$</i>	<i>V total \$</i>
Computadores	2	3.769.900	7.539.800
Impresoras y escáneres	1	739.900	739.900
Teléfonos móviles	1	380.000	380.000
Cámaras de seguridad	2	213.738	427.476
Total			9.087.176

*Nota.* La tabla contiene el listado y costo de la inversión en los equipos de cómputo y telecomunicaciones para la ECA. Fuente. Elaboración propia

**Tabla 39***Construcción Requerida para el Funcionamiento de la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Valor en \$</i>
Actividades preliminares	10.422.000
Lote, Excavaciones y relleno	41.909.814
Cimentaciones	65.278.444
Construir estructuras	429.279.934
Instalar cubiertas	206.071.228
Fachadas	64.879.213
Acabados e instalación de equipo	177.488.205
Sistema eléctrico	274.865.722
Instalaciones de hidrosanitaria	427.702.209
Obras complementarias	2.668.600
Interventoría	68.035.049
Total	1.768.600.418

*Nota.* La tabla contiene el listado y costo de la inversión en los equipos de cómputo y telecomunicaciones. Fuente. Elaboración propia

**Tabla 40***Resumen de Activos Fijos Requeridos para el Funcionamiento de la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Valor \$</i>	<i>Participación porcentual</i>
Muebles y enseres	5.009.316	0,3%
Herramientas	352.000	0,0%
Equipo de cómputo y telecomunicaciones	9.087.176	0,5%
Maquinaria y equipo	91.364.780	4,9%
Construcciones	1.768.600.418	94,4%
Activo fijo	1.874.413.690	100%

*Nota.* La tabla contiene el resumen de los activos fijos estimados para el funcionamiento de ECA. Fuente. elaboración propia

**Activos Diferidos**

Comprende todos aquellos egresos que se estiman con motivo de la implementación de la ECA, es decir, comprende los costos que se tienen en permisos, legalización, publicidad,

**Tabla 41***Capital de Registro de Constitución para el Funcionamiento de la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Valor en \$</i>
Certificado de bomberos	150.000
Formato para registro mercantil	11.500
Certificado de matricula	5.800
Creación de la cuenta	100.000
Inscripción de libros	46.200
Depósito de estados financieros	20.000.000
Registro en cámara de comercio	887.100
Certificado de existencia de representación legal	46.000
Tramitar el Certificado de Homonimia en la cámara de Comercio: es aquel que certifica que el nombre de la empresa no existe	-
Estudio implementación del SG-SST	700.000
Otros	200.000
<i>Total</i>	<i>21.946.600</i>

*Nota.* La tabla contiene el resumen de los costos de constitución de la ECA. Fuente elaboración propia.

**Tabla 42***Activos Diferidos Requeridos para la Puesta en Marcha de la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Valor en \$</i>
Software office	570.000
Papelería	300.000
Gastos de constitución	21.946.600
Gastos de organización	3.000.000
Publicidad inicial (evento de lanzamiento)	1.800.000
Plan ambiental	3.000.000
Imprevistos y otros	500.000
<b>Total</b>	<b>31.116.600</b>

*Nota.* La tabla contiene el resumen de los costos de constitución de la ECA. Fuente. Elaboración propia

***Provisión de Capital de Trabajo***

Constituye una provisión de recursos orientada a sufragar el primer mes de gastos y costos que se pueden tener durante la puesta en marcha y funcionamiento de la ECA.

Es decir, este es esencial para garantizar la sostenibilidad financiera operativa del proyecto.

**Provisión de Gastos.** Comprende aquellas salidas de dinero que deben efectuarse para lograr el pleno funcionamiento de la ECA, si bien no hacen parte directa del servicio si son requeridos para lograr el objeto social de esta.

Estos implican los gastos generales y administrativos, servicios públicos, personal por prestación de servicios y personal administrativo y de servicios.

**Tabla 43***Provisión de Gastos Variables de Administración de la ECA*

	Provisión Mensual \$
Gastos de publicidad	100.000
Papelería para oficina	100.000
Suministros de oficina	200.000
Mantenimiento de equipos de oficina	100.000
Elementos de aseo oficinas y zonas comunes	200.000
Seguros todo riesgo	300.000
<b>Total</b>	<b>1.000.000</b>

*Nota.* La tabla contiene el resumen de los gastos administrativos y ventas de la ECA. Fuente.

Elaboración propia

**Tabla 44***Provisión de Gastos de Servicios Públicos de la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Mensual \$</i>
Agua 30% oficinas y áreas comunes	60.000
Luz 30% oficinas y áreas comunes	60.000
Plan de celular	150.000
Internet Banda ancha	100.000
<b>Total</b>	<b>370.000</b>

*Nota.* La tabla contiene el resumen de los gastos de servicios públicos de la ECA. Fuente.

elaboración propia

**Tabla 45***Provisión de Gastos de Personal por Prestación de Servicios la ECA*

<i>Concepto</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Mensual \$</i>
Contador	1	500.000
<b>Total</b>		<b>500.000</b>

*Nota.* La tabla contiene el resumen de los gastos por prestación de servicios públicos de la ECA

**Tabla 46**

*Costos Fijos Salarios de Personal Administrativo y de Servicios (Valores en \$)*

Cargo	Básico	Días trab.	Aux transp	Total, devengado	Salud	Pensión	Total deducido	Neto pagado	Prestaciones sociales	<u>Total Nomina mes</u>
Gerente	2.700.000	30	200.000	2.900.000	108.000	108.000	216.000	2.684.000	1.458.812	4.142.812
Auxiliar										
Contable- secretaria	1.423.500	30	200.000	1.623.500	56.940	56.940	113.880	1.509.620	820.511	2.330.131
Administrador	2.000.000	30	200.000	2.200.000	80.000	80.000	160.000	2.040.000	1.108.784	3.148.784
Encargado de Mantenimiento	1.423.500	30	200.000	1.623.500	56.940	56.940	113.880	1.509.620	820.511	2.330.131
<i>Total</i>	<i>7.547.000</i>		<i>800.000</i>	<i>8.437.000</i>	<i>301.800</i>	<i>301.800</i>	<i>603.760</i>	<i>7.743.240</i>	<i>4.208.619</i>	<i>11.951.859</i>

*Nota.* La tabla contiene el resumen de lo que costaría la nómina de todo el personal requerido para el óptimo funcionamiento de la

ECA. Fuente. Elaboración propia

**Provisión de Costos.** Están integrados por aquellos recursos que afectan directamente la prestación del servicio y el bienestar de los colaboradores que manipulan los residuos. Ver En la tabla 47

**Tabla 47***Provisión Costos de Dotaciones*

	<i>Cantidad x dotación</i>	<i>No. /año</i>	<i>Valor \$</i>	<i>Anual \$</i>	<i>Provisión Dotación</i>
Overol	3	3	55.108	495.972	165.324
Botas De Caucho	3	3	59.900	539.100	179.700
Par Guante Latex	6	3	5.000	90.000	30.000
Delantal	3	3	29.900	269.100	89.700
Gorra de drill	3	3	15.000	135.000	45.000
Tapabocas	3	3	15.000	135.000	45.000
<b>TOTAL</b>			<b>179.908</b>	<b>1.664.172</b>	<b>554.724</b>

*Nota.* La tabla contiene una especificación de las dotaciones que se otorgan al personal

operativo, para garantizar su seguridad en los procesos efectuados en la ECA. Fuente.

Elaboración propia

**Tabla 48***Provisión Costos Elementos de Aseo para Mantener las Instalaciones*

<i>Elementos De Aseo</i>	<i>Provisión Mes \$</i>
Desinfectante	\$ 14.500
Jabón de manos	\$ 30.000
Detergente en polvo	\$ 31.250
Rollo Toallas Desechable Industrial	\$ 34.800
Papel de baño	\$ 55.000
Otros elementos de aseo	\$531.900
<b>Total</b>	<b>697.450</b>

*Nota.* La tabla contiene una especificación de los elementos de aseo básicos que se requieren para en la ECA.

**Tabla 47***Provisión Costos de Servicios Públicos*

<i>Elementos De Aseo</i>	<i>Provisión Mes \$</i>
Agua planta de producción 70%	140.000
Luz planta de producción 70%	140.000
Gasolina	300.000
<b>Total</b>	<b>580.000</b>

*Nota.* La tabla contiene una especificación de la proporción de servicios públicos que

corresponde directamente a la parte de operaciones de la ECA. Fuente. Elaboración propia

**Tabla 49***Provisión de Costos salario de Personal Operativo (Valores en \$)*

Cargo	Básico	Días trab.	Aux transp	Total, devengado	Salud	Pensión	Total deducido	Neto pagado	Prestaciones sociales	Total, Nomina mes
Técnico										
de										
Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)	1.423.500	30	200.000	1.623.500	56.940	56.940	113.880	1.509.620	802.300	2.311.920
Tecnólogo Ambiental	1.423.500	30	200.000	1.623.500	56.940	56.940	113.880	1.509.620	802.300	2.311.920
Operario	1.423.500	30	200.000	1.623.500	56.940	56.940	113.880	1.509.620	802.300	2.311.920
Operario	1.423.500	30	200.000	1.623.500	56.940	56.940	113.880	1.509.620	802.300	2.311.920
Operario	1.423.500	30	200.000	1.623.500	56.940	56.940	113.880	1.509.620	802.300	2.311.920
<i>Total</i>	<i>7.117.500</i>		<i>1.000.000</i>	<i>8.117.500</i>	<i>284.700</i>	<i>284.700</i>	<i>569.400</i>	<i>7.548.100</i>	<i>4.011.498</i>	<i>11.559.598</i>

*Nota.* La tabla contiene el resumen de lo que costaría la nómina de todo el personal requerido para el óptimo funcionamiento de la ECA

**Tabla 50***Precios de Materiales Según su Presentación*

Producto	Tipo de Presentación	Precio de Compra por kilo	Cantidad kg	Total, de Ventas	Precio de Ventas Promedio
Cartón	Cartón compactado	750	500	375000	1,025
	Archivo blanco	1.500	650	975000	
	Archivo mezclado	1.200	550	660000	
Metal	Cartón suelto	650	600	390000	6,925
	Aluminio sucio	1.500	375	562500	
	Chatarra -hierro	700	375	262500	
	Aluminio grueso	5.000	375	1875000	
	De cobre mixto	30.000	375	11250000	
	Aluminio perfil sucio	5.500	375	2062500	
	Aluminio perfil limpio	6.500	375	2437500	
	Acero	3.000	375	1125000	
	Karla (latas de cerveza y gaseosas)	3.200	375	1200000	
	Pet compactado beneficiado	3.350	520	1742000	
Plástico	Pet verde	1.000	520	520000	2,01
	Pet ámbar compactado	950	520	494000	
	Pet Aceite	1.000	520	520000	
	Pet blanco	800	520	416000	
	Pet en globo	2.950	520	1534000	
	Vidrio baja densidad	700	980	686000	
	Vidrio triturado baja Densidad	700	500	350000	
	total		10.000	35.658.750	

*Nota.* La tabla contiene las especificaciones del costo de compra de los residuos. Fuente.

Elaboración propia

**Tabla 51***Provisión de Costos Otros Costos (Valores en \$)*

Concepto	Provisión mes \$
Mantenimiento de maquinarias	100.000
Seguros de maquinaria y equipos	91.365
<i>Total</i>	<i>191.365</i>

*Nota.* La tabla contiene una especificación otros costos que se pueden tener en la ECA, como son

los seguros el mantenimiento y gasolina. Fuente. Elaboración propia

***Depreciación de Activos***

La depreciación de los activos es la pérdida de valor que sufren los bienes tangibles de un proyecto o empresa con el tiempo, debido a su uso, desgaste físico o envejecimiento

**Tabla 52***Estimación de la Depreciación de los Activos Fijos*

Concepto	Costo	Vida útil (años)	Depreciación anual	proyecciones de años para la depreciación	Depreciación Acumulada	Valor del Salvamento
Muebles y enseres	\$ 5.009.316	10	\$ 500.932	5	\$ 2.504.658	\$ 2.504.658
Maquinaria y equipo	\$ 91.364.780	10	\$ 9.136.478	5	\$ 45.682.390	\$ 45.682.390
Equipo de cómputo y telecomunicaciones	\$ 9.087.176	5	\$ 1.817.435	5	\$ 9.087.176	\$ 0
Vehículo	50.000.000	5	10.000.000	5	50.000.000	\$ 0
Edificaciones	\$ 1.768.600.418	20	\$ 88.430.021	5	\$ 442.150.105	\$ 1.326.450.314
<b>total</b>	<b>\$ 1.874.061.690</b>					<b>\$ 1.374.637.362</b>

*Nota.* La tabla contiene una especificación del valor que pierden los activos fijos de la ECA a

través del tiempo. Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con los cálculos anteriores se estima una inversión de capital de trabajo total de \$ 2.420.697.661, como se muestra en la tabla 53 siguiente:

**Tabla 53**

*Estimación de la Inversión Total*

	Valor en \$	Valor en \$	% participación
Activos fijos		1.874.413.690	77%
Muebles y enseres	5.009.316		
Herramientas	352.000		
Equipo de cómputo y telecomunicaciones	9.087.176		
Maquinaria y equipo	91.364.780		
Construcciones	1.768.600.418		
Activos diferidos		31.116.600	1%
Capital de trabajo		515.167.371	21%
Inversión total		2.420.697.661	100%

*Nota.* La tabla contiene una especificación del total de la inversión requerida. *Fuente.*

Elaboración propia

**Cuantificación y Valoración de Beneficios e Ingresos**

Se estiman que el proyecto está en condiciones de generar ingresos combinados de un total de \$ 291.378.285 estos valores se especifican en la tabla 54

**Tabla 54***Estimación de los Beneficios e Ingresos*

Tipo de ingreso	Descripción	Año	Cantidades Para Producir y Vender Kg	Valor Unitario	Valor Total /Años
				750	
Ventas	Cartón compactado	2026	486		364.500
		2027	535	863	461.093
		2028	588	992	583.282
		2029	647	1141	737.852
		2030	712	1312	933.382
Ventas	Archivo blanco	2026	486	1.500	729.000
		2027	535	1725	922.185
		2028	588	1984	1.166.564
		2029	647	2281	1.475.703
		2030	712	2624	1.866.765
Ventas	Archivo mezclado	2026	486	1.200	583.200
		2027	535	1380	737.748
		2028	588	1587	933.251
		2029	647	1825	1.180.563
		2030	712	2099	1.493.412
Ventas	Cartón suelto	2026	486	650	315.900
		2027	535	748	399.614
		2028	588	860	505.511
		2029	647	989	639.472
		2030	712	1137	808.931
Ventas	Aluminio sucio	2026	486	1.500	729.000
		2027	535	1725	922.185
		2028	588	1984	1.166.564
		2029	647	2281	1.475.703
		2030	712	2624	1.866.765
Ventas	Chatarra -hierro	2026	486	700	340.200
		2027	535	805	430.353
		2028	588	926	544.397
		2029	647	1065	688.662
		2030	712	1224	871.157
Ventas	Aluminio grueso	2026	486	1500	729.000
		2027	535	1725	922.185
		2028	588	1984	1.166.564
		2029	647	2281	1.475.703
		2030	712	2624	1.866.765
Ventas	Cobre mixto	2026	486	30000	14.580.000
		2027	535	34500	18.443.700

		2028	588	39675	23.331.281
		2029	647	45626	29.514.070
		2030	712	52470	37.335.298
Ventas	Aluminio perfil sucio	2026	486	5500	2.673.000
		2027	535	6325	3.381.345
		2028	588	7274	4.277.401
		2029	647	8365	5.410.913
		2030	712	9620	6.844.805
Ventas	Aluminio perfil limpio	2026	486	6500	3.159.000
		2027	535	7475	3.996.135
		2028	588	8596	5.055.111
		2029	647	9886	6.394.715
		2030	712	11369	8.089.315
Ventas	acero	2026	486	6500	3.159.000
		2027	535	7475	3.996.135
		2028	588	8596	5.055.111
		2029	647	9886	6.394.715
		2030	712	11369	8.089.315
Ventas	Karla (latas de cerveza y gaseosas)	2026	486	3200	1.555.200
		2027	535	3680	1.967.328
		2028	588	4232	2.488.670
		2029	647	4867	3.148.167
		2030	712	5597	3.982.432
Ventas	Pet compactado beneficiado	2026	486	3350	1.628.100
		2027	535	3853	2.059.547
		2028	588	4430	2.605.326
		2029	647	5095	3.295.738
		2030	712	5859	4.169.108
Ventas	Pet verde	2026	486	1000	486.000
		2027	535	1150	614.790
		2028	588	1323	777.709
		2029	647	1521	983.802
		2030	712	1749	1.244.510
Ventas	Pet ambar compactado	2026	486	950	461.700
		2027	535	1093	584.051
		2028	588	1256	738.824
		2029	647	1445	934.612
		2030	712	1662	1.182.284
Ventas	Pet Aceite	2026	486	1000	486.000
		2027	535	1150	614.790
		2028	588	1323	777.709
		2029	647	1521	983.802
		2030	712	1749	1.244.510
Ventas	Pet blanco	2026	486	800	388.800

		2027	535	920	491.832
		2028	588	1058	622.167
		2029	647	1217	787.042
		2030	712	1399	995.608
Ventas	Pet en globo	2026	486	2.950	1.433.700
		2027	535	3393	1.813.631
		2028	588	3901	2.294.243
		2029	647	4487	2.902.217
		2030	712	5160	3.671.304
Ventas	Vidrio baja densidad	2026	486	700	340.200
		2027	535	805	430.353
		2028	588	926	544.397
		2029	647	1065	688.662
		2030	712	1224	871.157
				700	
Ventas	Vidrio triturado baja densidad	2026	486		340.200
		2027	535	805	430.353
		2028	588	926	544.397
		2029	647	1065	688.662
		2030	712	1224	871.157
				Total	291.378.285

*Nota.* La tabla contiene una relación de los productos en venta que generan los ingresos en la estación de clasificación y aprovechamiento ECA.

## Evaluación de la Alternativa

### Evaluación del Proyecto

Dadas las características de este proyecto se consideró pertinente y necesario llevar a cabo una evaluación financiera, social y ambiental.

### *Evaluación Financiera y Evaluación Económica*

Para efectuar el análisis financiero del proyecto se tomó en cuenta el flujo de caja de la Tabla 55, el cual fue base para el análisis de los diversos indicadores de rentabilidad, tales como: el Valor Presente Neto, la Tasa Interna de Retorno.

**El Valor Presente Neto.** Según Mete (2014), el Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto corresponde al valor presente del flujo de caja neto, calculado como la diferencia entre los ingresos y egresos periódicos actualizados. Bajo este enfoque, si el VAN es igual o superior a cero, el proyecto se considera financieramente viable, rentable y, por tanto, aceptable.

**La Tasa Interna de Retorno.** También, el autor define la Tasa Interna de Retorno (TIR) como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos con el de los egresos, señalando que el proyecto resulta atractivo cuando la TIR supera la tasa de expectativa mínima del inversionista, lo que indica que genera rendimientos por encima de lo exigido

El análisis del flujo de caja del proyecto constituye una herramienta fundamental para evaluar la viabilidad de la inversión. En este caso, se calcularán adicionalmente el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), parámetros clave para determinar la rentabilidad y el atractivo financiero de la iniciativa utilizando una tasa de rentabilidad del 15%, por un periodo proyectado a 5 años.

**La Relación Beneficio Costo.** Cervone (2010) señaló que el análisis costo-beneficio es una técnica ampliamente utilizada en el sector privado para evaluar la viabilidad de un proyecto.

Según este enfoque, cuando el resultado del análisis -expresado como la relación entre beneficios y costos- supera el valor de 1, se concluye que la inversión es aceptable, ya que demuestra que los beneficios generados justifican los recursos empleados, constituyendo así una metodología sólida para respaldar la decisión de ejecutar el proyecto como se indican en la tabla 55.

**Tabla 55**

*Indicador de Viabilidad de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos*

ECA

	Flujo de caja	Inversión
VAN		\$ 2.545.677.037
TIR		41%
Relación costo beneficio		1,24979376

**Tabla 56***Flujo de Caja de la ECA (valores en \$)*

Tipo de ingreso	Descripción	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Ventas	Cartón compactado	364.500	461.093	583.282	737.852	933.382	3.080.109
Ventas	Archivo blanco	729.000	922.185	1.166.564	1.475.703	1.866.765	6.160.217
Ventas	Archivo mezclado	583.200	737.748	933.251	1.180.563	1.493.412	4.928.174
Ventas	Cartón suelto	315.900	399.614	505.511	639.472	808.931	2.669.428
Ventas	Aluminio sucio	729.000	922.185	1.166.564	1.475.703	1.866.765	6.160.217
Ventas	Chatarra -hierro	340.200	430.353	544.397	688.662	871.157	2.874.769
Ventas	Aluminio grueso	729.000	922.185	1.166.564	1.475.703	1.866.765	6.160.217
Ventas	Cobre mixto	14.580.000	18.443.700	23.331.281	29.514.070	37.335.298	123.204.349
Ventas	Aluminio perfil sucio	2.673.000	3.381.345	4.277.401	5.410.913	6.844.805	22.587.464
Ventas	Aluminio perfil limpio	3.159.000	3.996.135	5.055.111	6.394.715	8.089.315	26.694.276
Ventas	acero	3.159.000	3.996.135	505.511	6.394.715	8.089.315	22.144.676
Ventas	Karla (latas de cerveza y gaseosas)	1.555.200	1.967.328	2.488.670	3.148.167	3.982.432	13.141.797
Ventas	Pet compactado beneficiado	1.628.100	2.059.547	2.605.326	3.295.738	4.169.108	13.757.819
Ventas	Pet verde	486.000	614.790	777.709	983.802	1.244.510	4.106.811
Ventas	Pet ámbar compactado	461.700	584.051	738.824	934.612	1.182.284	3.901.471
Ventas	Pet Aceite	486.000	614.790	777.709	983.802	1.244.510	4.106.811
Ventas	Pet blanco	388.800	491.832	622.167	787.042	995.608	3.285.449
Ventas	Pet en globo	1.433.700	1.813.631	2.294.243	2.902.217	3.671.304	12.115.095
Ventas	Vidrio baja densidad	340.200	430.353	544.397	688.662	871.157	2.874.769
Ventas	Vidrio triturado baja densidad	340.200	430.353	544.397	688.662	871.157	2.874.769
Ingreso							
Capital inicial	2.420.697.661	484.139.532	484.139.532	484.139.532	484.139.532	484.139.532	2.420.697.660
TOTAL, INGRESOS		518.621.232	527.758.885	534.768.411	553.940.307	572.437.512	2.707.526.347
Egresos	Costo de Compras	35.658.750	39.224.625	43.147.088	47.461.796	52.207.976	217.700.235
	Depreciación	-274.927.472	-274.927.472	-274.927.472	-274.927.472	-274.927.472	
	Servicios publico	950.000	999.400	1.051.369	1.106.040	1.163.554	5.270.363

	Nomina	23.511.457	25.752.098,85	28.206.273,87	30.894.331,77	33.838.561,59	142.202.723
	Gastos Imprevisto	888.815	977.696,50	1.075.466,15	1.183.012,77	1.301.314,04	5.426.304
	Dotación	1.664.172	1.830.589,20	2.013.648,12	2.215.012,93	2.436.514,23	10.159.936
inversiones	2.420.697.661	484.139.532	484.139.532	484.139.532	484.139.532	484.139.532	2.420.697.660
TOTAL, EGRESO		271.885.254	513.699.317	516.486.289	519.537.929	522.879.476	2.583.756.987
EXCEDENTE O							
DEFICIT		246.735.978	14.059.568	18.282.122	34.402.378	49.558.036	123.769.360
SALDO							
ACUMULADO		-28.191.494	-14.131.926	4.150.197	38.552.574	88.110.610	211.879.970

*Nota.* La presente tabla muestra los rubros que representan ingresos y/o egresos en el funcionamiento de la ECA a 5 años. Fuente.

Elaboración Propia.

### ***Evaluación Social del Proyecto***

El desarrollo de este proyecto tiene un amplio impacto social el cual se evidencia en generación de empleo, la mejora en condiciones de salubridad, la inclusión de recicladores informales, cambio en dinámicas culturales, educación y conciencia ambiental. Además, se consideran afectaciones por operación del proyecto, reducción de residuos presentes en el entorno. Tal como se muestra en la Tabla 57.

**Tabla 57**

#### *Evaluación Social del Proyecto de la ECA para Turbo Antioquia*

Criterio de Evaluación Social	Descripción del Impacto Social	Población Beneficiada o Afectada	Nivel del Impacto (Alto/Medio/Bajo)	Tipo de Impacto (Positivo/Negativo)
Generación de empleo	Creación de puestos de trabajo directos e indirectos	Recicladores, operarios, comunidad local	Alto	Positivo
Mejora en condiciones de salubridad	Realizar campañas de aseo y reciclaje en la comunidad.	Población en general	Alto	positivo
Inclusión de recicladores informales	Formalización o generación de contratos de empleo	Recicladores	alto	positivo
Cambio en dinámicas culturales	Implementar campañas de educación ambiental	Comunidad en general	Alto	positivo
Educación y conciencia ambiental	Crear material publicitario educativo sobre la contaminación ambiental y manejo de basura	Comunidad en general	Alto	positivo
Afectaciones por operación del proyecto	Capacitación del personal técnico. Marco regulatorio aplicable	Operarios, recicladores comunidad	Alto	positivo
Reducción de residuos presentes en el entorno	Implementar servicios de recolección regular	Recicladores, comunidad local	Alto	positivo
Generación de empleo	Creación de puestos de trabajo directos e indirectos	Recicladores, operarios, comunidad local	Alto	Positivo

*Nota.* La presente tabla muestra el nivel de impacto social que tiene el proyecto.

## Evaluación Ambiental del Proyecto

**Tabla 58**

### Lista de Chequeo Evaluación Ambiental del Proyecto

<i>Criterio de calificación de 1 a101</i>	Aspecto de evaluación	Numero de la norma ISO14001	División relativa del indicador nivel de cumplimiento	<i>Aprobación</i>
10	En la planeación se tiene en cuenta los aspectos ambientales	Aspectos ambientales 4.3.1.	100%	8
10	¿En la proyección se tienen en cuenta los requisitos legales aplicables al proyecto?	4.3.2. Obligaciones legales y otros requisitos	100%	10
10	En la organización se tienen en cuenta otros requisitos de partes involucradas al proyecto	4.3.2. obligaciones legales y otros requisitos	100%	10
10	cuenta el proyecto con los recursos suficientes para dar cumplimiento a los aspectos ambientales?	4.3.2. obligaciones legales y otros requisitos	100%	8
10	¿El capital que participa en el cumplimiento de los aspectos ambientales del proyecto tiene las capacidades requeridas?	4.4.2. Capacidades, formación y toma de conciencia	100%	6
10	¿Los aspectos ambientales significativos del proyecto se tienen identificados?	4.4.2. Capacidades, formación y toma de conciencia	100%	10
10	¿Las consecuencias de no seguir procedimientos ambientales definidos en el SGA, se tienen identificadas?	4.4.2. Formación competencias, y toma de conciencia	100%	10
10	¿están identificadas las operaciones significativas relacionadas con los aspectos ambientales del proyecto?	4.4.6. Operacional control	100%	10
10	¿Se tiene en cuenta la prevención de la contaminación en el proyecto?	6.3 Medio ambiente	100%	8
10	¿El proyecto se tiene en cuenta el uso sostenible de los recursos?	6.3 Medio ambiente	100%	10
	¿El proyecto tiene en cuenta la mitigación y adaptación al cambio climático?	6.3 Medio ambiente	100%	10

*Nota.* La tabla muestra el nivel de impacto ambiental que tiene el proyecto. Fuente. Gestión y

Evaluación Medioambiental (Iso14001-2015)

La evaluación ambiental es una herramienta utilizada para la gestión medioambiental en el desarrollo de la estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos en Turbo, Antioquia, considerando impactos específicos, medidas de mitigación, monitoreo y normatividad aplicable, garantizando una operación ambientalmente responsable y socialmente inclusiva con una aprobación del cumplimiento del 100% como se muestra en la tabla 58.

## Toma de Decisión y Programación del Proyecto

### Selección del Nombre del Proyecto

**Tabla 59**

*El Aplicativo MGA Define el Nombre del Proyecto en Tres Partes*

Proceso	Reciclar, aprovechar y comercializar residuos sólidos en el Distrito de Turbo Antioquia
Objeto	Estación de Clasificación y Aprovechamiento de Residuos Sólidos Urabá
Localización	Barrio el bosque carrero 19 calle 90 del Distrito de Turbo- Antioquia

Nota. En esta tabla se describe el nombre del proyecto en tres fases proceso, objeto, localización.

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 60**

*Fuentes de Financiación del Proyecto*

Entidad /fuente	Tipo de Entidad	Tipo de financiamiento
Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Rector del SNIP, metodologías, evaluación y seguimiento	Coordinación y supervisión
Ministerio de Hacienda	Define techos presupuestales y presupuesto general	Presupuesto público
Bancóldex	Líneas de crédito para empresas	Crédito empresarial
FINDETER	Financiamiento para desarrollo territorial	Crédito para infraestructura
Fondo Nacional de Garantías (FNG)	Garantías para facilitar acceso a crédito	Garantías para créditos
Fondos de Capital Privado	Capital semilla y de expansión para proyectos innovadores	Capital privado y apoyo no financiero
Incubadoras y Aceleradoras	Apoyo a emprendimientos y proyectos I+D+i	Financiamiento y capacitación
Entidades Públicas y Territoriales	Formulación y ejecución de proyectos	Recursos públicos y gestión de proyectos
BID – Banco Interamericano de Desarrollo	Ayudar a afrontar el cambio climático	Promover el desarrollo económico y social al sector público y privado

*Nota.* En esta tabla se puede las entidades y fuentes de financiamiento que acceden al

financiamiento de un proyecto de inversión pública. *Fuente.* Departamento Nacional de Planeación (2023)

Estas entidades y fuentes conforman un sistema integral que permite financiar proyectos de inversión pública en Colombia, desde la planificación hasta la ejecución y evaluación, con apoyo tanto público como privado

## Programación de Indicadores

**Tabla 61**

### *Indicadores de Gestión del Proyecto*

Elemento	Descripción	Fuentes de verificación	Supuestos	Indicadores
Objetivo - FIN El Objetivo o Fin expresa la solución del problema de desarrollo que ha sido diagnosticado. Responde a la pregunta ¿para qué?	Recuperar ambientalmente el daño ocasionado por la contaminación ambiental producida por los residuos sólidos que son depositados en el relleno sanitario, en un periodo de 2 años	Medidas de avance del proyecto. Responsable. Ingeniero ambiental	Reducción 30% de residuos al relleno sanitario	30% de material aprovechable
Propósito Es el efecto directo que se espera a partir del periodo de ejecución. Es el cambio que fomentará el proyecto. Responde a la pregunta ¿por qué? ¿para qué?	Recuperación ambiental en el relleno sanitario el tejero del Distrito de Turbo	Medidas de avance del proyecto. Responsable. Ingeniero ambiental	Reducción 40% de residuos depositados al relleno sanitario	40% de material aprovechable
Productos (componentes) Son los resultados específicos del proyecto. Responde a la pregunta ¿qué?	Socializar el proyecto a la comunidad Diseñar una estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos en Turbo	Informe y evidencia de asistencia del proceso de socialización. Responsable. Ingeniero ambiental	Socialización del proyecto en 36 barrios del que tiene Turbo	569 asistencia en la participación en la socialización del proyecto
Actividades e insumos Son acciones necesarias para realizar los componentes. Responde a la pregunta ¿cómo?	Dar a conocer el proyecto con el fin de obtener apoyo de la comunidad y, de esta manera, lograr resultados efectivos, eficientes y sostenibles a largo plazo. La construcción de la ECA debe fomentar el interés en el aprovechamiento de los residuos sólidos, promoviendo la economía circular, reduciendo la contaminación ambiental y disminuyendo la cantidad de residuos sólidos que llegan al relleno sanitario	Formatos de asistencias en el proceso de socialización responsable. Ingeniero ambiental	Socialización del proyecto en 36 barrios que tiene Turbo. y 10 veredas aledañas	13.542 hogares ubicados en la cabecera Distrital que serán beneficiarios de las acciones positivas que desarrollará el proyecto

*Nota.* En la tabla se puede evidenciar la gestión de indicadores supuestos que el proyecto

propones en su ejecución. *Fuente.* Departamento Nacional de Planeación (2023)

En cuanto a los indicadores de gestión, se espera alcanzar resultados óptimos que favorezcan tanto la calidad del proyecto como su contribución efectiva en su acción y adaptación frente al cambio climático. Estos indicadores deben ser diseñados y aplicados cuidadosamente para monitorear y evaluar cada etapa del proyecto, desde la fase de planificación hasta la ejecución y evaluación final. De esta manera, se garantiza que las acciones emprendidas sean coherentes con los objetivos ambientales y que se promueva un desarrollo sostenible, asegurando que el proyecto no solo cumpla con sus metas iniciales, sino que también genere un impacto positivo y duradero en la mitigación y adaptación al cambio climático.

## Conclusiones

La articulación entre modelos tecnológico (análisis costo-beneficio, simulación de flujos) y las herramientas de evaluación ambiental aplicados a su entorno (ciclo de vida, impacto socioeconómico). Para recomendar la ejecución de la MGA se debe actualizar el PGIRS para estructurar planes de contingencia ante factores de riesgo identificados: contaminación cruzada en la recolección, fluctuaciones en la demanda de materiales reciclados y resistencia social a cambios en hábitos de disposición. La inclusión de comunidades locales en procesos educativos y la certificación de productos de calidad que son clave para garantizar sostenibilidad técnica y social del proyecto.

El estudio mercado de la ECA permitió mostrar la capacidad que tiene la empresa para posicionarse como proveedor de insumos reciclados de alta calidad para sectores industriales y En relación con el objetivo se determinar los requisitos técnicos de la empresa para la implementación de un sistema de separación en la fuente y procesos de transformación básica, que incluyen la compra, selección, almacenamiento y venta de materiales, se considera técnicamente viable su ejecución en Turbo debido a su ubicación estratégica. Sin embargo, esto dependerá de que se priorice la recolección diferenciada de plásticos, cartón, papel, vidrio y metal. Para llevar a cabo este proyecto, será necesaria una inversión en infraestructura logística, la cual se aborda a lo largo del documento, detallando la selección de una ubicación adecuada, en los procesos del negocio, determinado la maquinaria y equipos necesarios para operar la actividad económica.

El éxito de la estación de clasificación y aprovechamiento de residuos sólidos depende de manufactureros, aprovechando la creciente demanda de materiales sostenibles y la regulación ambiental que exige reducir el uso de recursos vírgenes. Esto implica desarrollar alianzas con

empresas de construcción, empaques y textiles, y certificar productos bajo estándares internacionales para garantizar trazabilidad y confiabilidad de la empresa.

En relación con la viabilidad del mercado se identificaron posibles clientes y competencia potencial en Turbo, logrando un mapeo en donde se identificaron empresas de reciclado que no realizan transformación de materia prima secundaria posconsumo la cual es utilizada para hacer nuevos productos como mangueras, maderas plásticas o incluso moverse de manera circular en la cadena productivo, obteniendo los mismos productos nuevamente. Es por eso, que el proyecto de la ECA debe expandir su oferta hacia servicios de consultoría y gestión de residuos para municipios, corporaciones y hogares, capitalizando en la necesidad de cumplir con políticas de economía circular y reducir costos operativos. Esto incluye diseñar programas de educación ambiental, implementar sistemas de logística reversa y ofrecer soluciones personalizadas para la separación y tratamiento de residuos, diferenciándose como un socio estratégico en la transición hacia un distrito más sostenibles.

Por otro lado, la evaluación financiera del proyecto arrojo resultados favorables que permite la viabilidad del proyecto como: Valor Actual Neto (VAN) de \$2.545.677.037, que evidencia ganancias netas sobre la inversión inicial, confirmando que el proyecto generará valor económico incluso después de descontar todos los costos y el costo de oportunidad del capital.

Tasa Interna de Retorno (TIR) del 41%, superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida en proyectos ambientales (generalmente entre 15-25%), lo que lo posiciona como una inversión altamente atractiva frente a alternativas del mercado.

Relación Costo-Beneficio de 1,25, que demuestra que por cada peso invertido se recuperarán \$1,25, garantizando no solo la recuperación del capital sino un margen de utilidad sostenible.

Estos resultados, obtenidos bajo los supuestos técnicos y operativos detallados en el estudio (proyecciones de ingresos por venta de materiales reciclables, costos logísticos optimizados y alianzas público-privadas), validan la factibilidad del proyecto y su capacidad para contribuir a la solución de la problemática de residuos en Turbo, alineándose con políticas ambientales nacionales y generando impactos positivos en salud pública y sostenibilidad territorial.

## Recomendaciones

Es fundamental implementar actividades orientadas a la identificación, evaluación y control de riesgos, ya que estas permiten anticiparse a posibles eventos que puedan afectar la ejecución del proyecto. La gestión preventiva de riesgos no solo garantiza condiciones seguras para todos los involucrados, sino que también protege los recursos invertidos, asegurando que el proyecto avance conforme a lo planificado.

De esta manera, se maximiza la probabilidad de éxito y se facilita la recuperación de la inversión según las proyecciones establecidas, evitando sobrecostos, retrasos o interrupciones que comprometan su sostenibilidad.

La capacitación de los recicladores de oficio en la zona es fundamental, ya que les permite adquirir conocimientos técnicos y normativos que fortalecen su rol dentro de la cadena de gestión de residuos. A través de la formación, los recicladores pueden empoderarse, reconociendo el valor ambiental, económico y social de su labor, lo que contribuye a generar un mayor sentido de pertenencia tanto por la actividad que desempeñan como por los espacios destinados a ella, como la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA). Este proceso no solo mejora la calidad del trabajo, sino que también facilita la formalización e integración de los recicladores en sistemas sostenibles y organizados de economía circular.

La dignificación del oficio del reciclador es un componente clave para el fortalecimiento de los sistemas de aprovechamiento de residuos, ya que reconoce su labor como esencial en la economía circular y en la sostenibilidad ambiental. En este sentido, se recomienda que la compra del material en la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) se realice bajo un esquema de precios con un margen de ganancia justo tanto para los recicladores como para la propia estación.

Esta medida debe ser lo suficientemente competitiva para incentivar la entrega directa del material, evitando así la intermediación o tercerización que históricamente ha afectado los ingresos y el reconocimiento de los recicladores. Establecer relaciones comerciales más equitativas contribuye a su empoderamiento económico y social, promoviendo su formalización y mejorando sus condiciones laborales.

### Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Turbo. (2023). *Actividad economica*. Turbo: gov.co.
- Alcaldia Municipal de Turbo . (24 de junio de 2024). [tps://www.turbo-antioquia.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx](https://www.turbo-antioquia.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx)
- Ávila, H. F., González, M. M., & Licea, S. M. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Didasc@ lia: didáctica y educación*, 11(3), 62-79
- Bedoya Giménez, A. M. (30 de Agosto de 2023). *Reflexion frente los rellenos sanitarios en Colombia: Impacto, tramiento y pautas para la mitigación de los daños Ambientales*.  
file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-ReflexionesFrenteALosRellenosSanitariosEnColombia-8982587.pdf
- Cámara de Comercio Urabá de Apartadó. (2023). *Empresa Relacionada con el Sector de Reciclaje*. Apartadó: Camara de comercio Urabà.
- CEPAL. (Diciembre de 2018). *Agenda 2030 Objetivo de Desarrollo Sostenible* .  
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- Chisaba Aldana, M. C. (2022). Diseño de un plan de negocio para analizar la viabilidad de una planta de recuperación de residuos sólidos inorgánicos en la ciudad de Mitú.
- Chuaqui, J., Mally, D., & Parraguez, R. (30 de 12 de 2016). *google scholar*.  
<https://revistas.uv.cl/index.php/rcs/article/view/927>
- Coletti, S. Z. (2016). *Analisis del fenomeno del desplazamiento ambiental por de sastres naturale asociados alas variables climática, en Antioquia-Colombia* .  
[https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26655/1/ZulianiSandra\\_2016\\_DesplazamientoAmbientaAntioquia.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/26655/1/ZulianiSandra_2016_DesplazamientoAmbientaAntioquia.pdf)

Comando Militar Fuerzas Militares de Colombia. (15 de Febrero de 2022). *Mas de una tonelada de residuos recopilados en Turbo, Antioquia.*

<https://www.cgfm.mil.co/es/multimedia/noticias/mas-de-una-tonelada-de-residuos-recopilados-en-turbo-antioquia>

Comision Regulacion de Agua Potable y Saneamiento Basico - CRA. (14 de Diciembre de 1994). *Articulo 9, Ley 142*

[.https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion\\_cra\\_0778\\_2016.htm](https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_cra_0778_2016.htm)

Constitucion Politica de Colombia Ley 142. (11 de 07 de 1994). *funcionpublica.gov.co.*

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>

Córdoba Padilla, M. (2011). *Formulación y evaluación de Proyectos.* Bogotá: ECOE EDICIONES.

Correa Escalante , D. L., López Rodríguez, E. d., & Macias Ruiz, L. M. (2023). *Estudio de prefactibilidad instalacion de una estacion de clasificacion y aprovechamiento (ECA) en el corregimiento de San Felix.*

[https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/18011/1/TE.GP\\_CorreaDiana-LopezEdgar-MaciasLaura\\_2023.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/18011/1/TE.GP_CorreaDiana-LopezEdgar-MaciasLaura_2023.pdf)

Corresponsables . (9 de Enero de 2024). *En Colombia solamente se reciclan 17% de los residuos*

[.https://www.corresponsables.com/col/actualidad/atca-en-colombia-solamente-se-recicla-el-17-de-los-residuos/](https://www.corresponsables.com/col/actualidad/atca-en-colombia-solamente-se-recicla-el-17-de-los-residuos/)

Departamento Nacional de Planeación DNP. (Agosto de 2021). *Construccion de Estacion de clasificación y Aprovechamiento de Residuos solidos - ECA.*

<https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/Residuos-solidos-ECA/GUIA-DE-FORMULACION-PT-ECAS-13012022-VF2.pdf>

Departamento Nacional de Planeación . (25 de Abril de 2023). *Colombia está retrasado en lo Objetivo Desarrollo Sostenible ODS y fortalecer su implementación, informe de DNP* .

[https://www.dnp.gov.co/Prensa\\_/Noticias/Paginas/colombia-esta-retrasada-en-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods-y-debe-fortalecer-su-implementacion-revela-informe.aspx#:~:text=informe%20del%20DNP-,Colombia%20est%C3%A1%20retrasada%20en%20los%20Objeti](https://www.dnp.gov.co/Prensa_/Noticias/Paginas/colombia-esta-retrasada-en-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-ods-y-debe-fortalecer-su-implementacion-revela-informe.aspx#:~:text=informe%20del%20DNP-,Colombia%20est%C3%A1%20retrasada%20en%20los%20Objeti)

Departamento Nacional de Planeación . (Enero de 2023). *Metodología General Ajustada para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública en Colombia*.

[https://mgaayuda.dnp.gov.co/Recursos/Documento\\_conceptual\\_2023.pdf](https://mgaayuda.dnp.gov.co/Recursos/Documento_conceptual_2023.pdf)

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2021). *Informe Nacional de disposición final de Residuos Sólidos*. [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_df_2020%20%281%29.pdf)

[files/informe\\_df\\_2020%20%281%29.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_df_2020%20%281%29.pdf)

Departamento Nacional de Planeación Resol 1450. (Enero de 2013). *Metodología General Ajustada MGA*. [file:///D:/Unidad%20de%20documentos/Maestria/periodo%2016-](file:///D:/Unidad%20de%20documentos/Maestria/periodo%2016-04/Seminario%20de%20investigacion%20IV/MGA_2023.pdf)

[04/Seminario%20de%20investigacion%20IV/MGA\\_2023.pdf](file:///D:/Unidad%20de%20documentos/Maestria/periodo%2016-04/Seminario%20de%20investigacion%20IV/MGA_2023.pdf)

Domiciliarios, S. D. S. P. (2023). República de Colombia. *Informe Visita Empresas Públicas De Belmira ESP*. [file:///C:/Users/HP/Downloads/Informe-Sectorial-de-la-Actividad-de-](file:///C:/Users/HP/Downloads/Informe-Sectorial-de-la-Actividad-de-Aprovechamiento-2022.pdf)

[Aprovechamiento-2022.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Informe-Sectorial-de-la-Actividad-de-Aprovechamiento-2022.pdf)

El Colombiano. (19 de Julio de 2017). *El colombiano* .

<https://www.elcolombiano.com/antioquia/proyecto-de-generacion-de-energia-a-partir-de-basura-en-uraba-CN6935307>

El colombiano. (5 de Mayo de 2015). *El relleno de Urabà es hoy un parte industrial*, págs.

<https://www.elcolombiano.com/antioquia/relleno-de-uraba-es-hoy-un-parque-industrial->

1-XD1858356.

Folgueira Bertameu, P. (s.f.). *La entrevistista*.

<https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>;

Futuraseo. (11 de abril de 2022). *Contrato de Condiciones Uniforme Empresa Futuraseo SAS-ESP Usuario de Aseo del Municipio de Turbo*.

<https://futuraseo.com/futuraseo/CCU/2022-1/2CCUTURBO.pdf>

Futuraseo CCU - TUR 02. (11 de Abril de 2022). *Contrato de Condicones Uniformes Empresa Futuraseo SAS. E.S.P - Usuario de Aseo del Municipio de Turbo Disposiciones*

*Generales para el Servicio Publico de Aseo*. file:///C:/Users/HP/OneDrive%20-%20Universidad%20Nacional%20Abierta%20y%20a%20Distancia/CAMBIO%20DE%20PROPUESTA%20MAESTRIA%20EDUCACION%20AMBIENTAL/PROYECTO%20MAESTRIA%20ANA/futuro%20aseo%20RGIRS%20CCUTURBO.pdf

Galíndez Santacruz, J. M. (2021). *Fortalecimiento de los Programas Establecidos en el plan de manejo Integral de Residuos Solidos del centro Administrativo Municipal de la Alcaldia de Medellin* .

[https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/18393/5/GalindezJohana\\_2021\\_PlanResiduosSolidos.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/18393/5/GalindezJohana_2021_PlanResiduosSolidos.pdf)

Gaviria León, C., Mamposo, C., & Viviana, M. (2022). *El Agua como Herramienta de Paz*.

file:///C:/Users/HP/Downloads/Viviana\_MorenoVelasco\_Cristina\_MampasoCerrillos\_CarlosLeon\_GaviriaRios\_2022%20(3)%20(1).pdf

González Garzón, N. J. (Diciembre de 2020). *Diseño de una Propuesta Metodológica para el Aprovechamiento de Residuos Orgánicos en el Municipio de Cajica*.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/37935/GonzalezGarzon%20N>

elcy%20Johanna2020.pdf?sequence=1

Granadas Aguirre, L. F., Rojas Alvarado, R. J., Alvarez Castro, N. J., & Valencia Vanegas, J. F.

(2022). *Evaluacion de Proyecto*. Cali: Universidad Libre de Colombia.

Hernández Sampieri, R., Fernández collado, C., & Baptista Lucio, P. (2004). *Metodología de la*

*Investigación*. Mexico: McGraw-Hill interamericana.

Informe de Empalme Vigente (PDM). (31 de Dic de 2020-2023). [https://www.turbo-](https://www.turbo-antioquia.gov.co/Transparencia/Informes/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20Periodo%202020%20-%202023.pdf)

[antioquia.gov.co/Transparencia/Informes/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20Periodo%202020%20-%202023.pdf](https://www.turbo-antioquia.gov.co/Transparencia/Informes/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20Periodo%202020%20-%202023.pdf)

López Ramos, H. (1988). *La Metodología de la Encuesta*.

[https://biblioteca.marco.edu.mx/files/metodologia\\_encuestas.pdf](https://biblioteca.marco.edu.mx/files/metodologia_encuestas.pdf)

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2 de 2015). *google scholar*.

[https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua\\_a2016\\_cap2-3.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf)

Mar Orozco, C. E., Barbosa Moreno, A., & Molar Orozco, J. F. (2020). *Metodología de la*

*Investigación Métodos y técnicas*. Mexico: PRIMERA EDICIÓN EBOOK.

Mendoza, R. A., Niebles, E. E., Barreto, C. D., Fabregas, J., & Vuelvas, E. M. (9 de Julio de

2020). *Analisis de la cadena de valor del reciclaje de plastico, caso de estudio del*

*departamento del Atlantico (Colombia)*. [https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Mendoza-Quiroga-2/publication/343599147_Analysis_of_the_value_chain_of_plastic_recycling_A_case_study_of_the_department_of_Atlantico_Colombia/links/5f33586a458515b72918415f/Analysis-of-the-value-chain-of-plasti)

[Mendoza-Quiroga-](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Mendoza-Quiroga-2/publication/343599147_Analysis_of_the_value_chain_of_plastic_recycling_A_case_study_of_the_department_of_Atlantico_Colombia/links/5f33586a458515b72918415f/Analysis-of-the-value-chain-of-plasti)

[2/publication/343599147\\_Analysis\\_of\\_the\\_value\\_chain\\_of\\_plastic\\_recycling\\_A\\_case\\_st](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Mendoza-Quiroga-2/publication/343599147_Analysis_of_the_value_chain_of_plastic_recycling_A_case_study_of_the_department_of_Atlantico_Colombia/links/5f33586a458515b72918415f/Analysis-of-the-value-chain-of-plasti)

[udy\\_of\\_the\\_department\\_of\\_Atlantico\\_Colombia/links/5f33586a458515b72918415f/Anal](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Mendoza-Quiroga-2/publication/343599147_Analysis_of_the_value_chain_of_plastic_recycling_A_case_study_of_the_department_of_Atlantico_Colombia/links/5f33586a458515b72918415f/Analysis-of-the-value-chain-of-plasti)

[ysis-of-the-value-chain-of-plasti](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Mendoza-Quiroga-2/publication/343599147_Analysis_of_the_value_chain_of_plastic_recycling_A_case_study_of_the_department_of_Atlantico_Colombia/links/5f33586a458515b72918415f/Analysis-of-the-value-chain-of-plasti)

Minambiente. (17 de Mayo de 2022). *gov.co*. [https://www.minambiente.gov.co/asuntos-](https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/hoy-no-se-habla-de-basura-sino-de-residuos-que-son-)

[ambientales-sectorial-y-urbana/hoy-no-se-habla-de-basura-sino-de-residuos-que-son-](https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/hoy-no-se-habla-de-basura-sino-de-residuos-que-son-)

insumos-para-productos-minambiente/

Ministerio de Ambiente y Desarrollo. (17 de Mayo de 2022). *Noticias*.

<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/hoy-no-se-habla-de-basura-sino-de-residuos-que-son-insumos-para-productos-minambiente/>

Ministerio de Relaciones Exteriores . (2016). *Comunicado de prensa de Migración Colombia Turbo Antioquia* . Bogotá: gov.co.

Ministerio de vivienda, ciudad y territorio . (11 de Abril de 2015). *Minvivienda.gov.co*.

[https://minvivienda.gov.co/normativa?search\\_api\\_fulltext=1077&op=#views-exposed-form-normativa-block-1](https://minvivienda.gov.co/normativa?search_api_fulltext=1077&op=#views-exposed-form-normativa-block-1)

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio . (enero de 2021). *Gobierno Unifica el código de colores para la separacion de residuos en la fuente a nivel Nacional* .

<https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4595-gobierno-unifica-el-codigo-de-colores-para-la-separacion-de-residuos-en-la-fuente-a-nivel-nacional>

Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. (14 de Diciembre de 2016). *Resolución CRA778*.

[https://minvivienda.gov.co/normativa?search\\_api\\_fulltext=1077&op=#views-exposed-form-normativa-block-1](https://minvivienda.gov.co/normativa?search_api_fulltext=1077&op=#views-exposed-form-normativa-block-1)

Mosquera Sinisterra, A. (2021). Diseño de una Estacion de Clasificacion y Aprovechamiento ECA de Residuos sólidos en el Corregimiento de la Barra, Distrito de Buenaventura - Valle del Cauca . Buenaventura:

<https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/4402/TG-amosquera.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Nestor Baridot. (2019). *Las Pymes latinoamericano*.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nTA5SsNpW58C&oi=fnd&pg=PA7&dq=las+pymes&ots=0S0Q-P2EwA&sig=MqzD-->

[\\_XGANM8zIp1479ep1q060#v=onepage&q=las%20pymes&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nTA5SsNpW58C&oi=fnd&pg=PA7&dq=las+pymes&ots=0S0Q-P2EwA&sig=MqzD--_XGANM8zIp1479ep1q060#v=onepage&q=las%20pymes&f=false)

Pacheco Ramíres , D. M., Ortiz Vergara , N. C., & Montaña Caiafa, R. M. (2022). *Diseño de una Estacion de Clasificacion y Provechamiento (ECA) en la zona Dro del Municipio de Puerto colombia.*

[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=dise%C3%B1o+de+una+estacion+C3%B3n+de+clasificaci%C3%B3n+y+aprovechamiento&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=dise%C3%B1o+de+una+estacion+C3%B3n+de+clasificaci%C3%B3n+y+aprovechamiento&btnG=)

Pineda Melgarejo, R. J. (2021). *Propuesta para la Optimización de los Puntos de Recolección de Residuos Solidos Aprovechables en la Macro - Ruta -Centro en la Ciudad de Sogamoso .*

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42473>

Plan de Desarrollo Municipal- "Turbo Ciudad Puerto". (30 de Mayo de 2020-2023).

<file:///C:/Users/HP/Downloads/PDM%20Turbo%202020-2023.pdf>

Plan Ordenamiento Territorial-(POT). (2015). *Corporación Autonoma Regional de Urabá- CORPOURABA.*

[file:///C:/Users/HP/Downloads/PROYECTO%20MAESTRIA%20ANA/4105\\_acuerdo-PLAN%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20TURBO.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/PROYECTO%20MAESTRIA%20ANA/4105_acuerdo-PLAN%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20TURBO.pdf)

Plan Territorial de salud-Turbo. (Agosto de 2023). *Plan Decenal de Salud Publica.*

[https://turboantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/turboantioquia/content/files/000316/15789\\_15784\\_planterritorialdesalud202020233.pdf](https://turboantioquia.micolombiadigital.gov.co/sites/turboantioquia/content/files/000316/15789_15784_planterritorialdesalud202020233.pdf)

Presidente de la Republica de Colombia. (3 de Mayo de 1990). *Decreto 841.*

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=39354>

Quispe Palomino, A., & Quispe Huisa, V. (Diciembre de 2021). *Reutización y Reciclaje de*

*Residuos Sólidos en Economías Emergentes en Latinoamérica: una Revisión Sistemática.*

file:///C:/Users/HP/Downloads/1316-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5021-1-10-20211222.pdf

Reina Romero, O. D., Mosalve Salazar, A. D., Calderon Solano, L. R., & Orozco, F. B.

(Diciembre de 2020). *Plan de Manejo de Residuos Solidos apartir del Cultivo de Banano en Turbo Antioquia.*

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/38626/lrcalderons.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Resolucion CRA 778. (14 de Diciembre de 2016). *Comision de Regulacion de Agua y Saniamiento Basico.*

[https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion\\_cra\\_0778\\_2016.htm](https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_cra_0778_2016.htm)

Revista semana . (26 de 09 de 2023). [https://www.semana.com/especiales-](https://www.semana.com/especiales-multimedia/articulo/los-esfuerzos-de-colombia-para-protoger-el-medioambiente/202225/)

[multimedia/articulo/los-esfuerzos-de-colombia-para-protoger-el-medioambiente/202225/](https://www.semana.com/especiales-multimedia/articulo/los-esfuerzos-de-colombia-para-protoger-el-medioambiente/202225/)

Salazar, I. P. (2010). *Guia practica para la identificacion evaluacion y de proyectos .*

Sanmartín Ramòn, G., Shigue Luna , R. A., & Alaña Castillo, T. P. (Noviembre de 2016). *El*

*reciclaje: un Nicho de Innovacion y Emprendimiento con un Enfoque Ambientalista.*

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202017000100005&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202017000100005&script=sci_arttext)

Secretaria Seccional de salud y proteccion social . (2023). *Indicador de estructura demografica .*

<https://dssa.gov.co/images/asis/fichas/Turbo.pdf>

Sierra, D. A. (2017). *¿ Porque Implementar un PMO dentro de una Organización y cuales son*

*sus Características ?* file:///D:/Unidad%20de%20documentos/Maestria/periodo%2016-

1%20maestria2023/DISE%C3%91O%20Y%20GERENCIA%20DE%20LA%20PMO/fase1/madurez%20en%20la%20gestion%20de%20proyetos.pdf

- Silva de Rosa , F., & Duque Ferreirá, F. (21 de Enero de 2022). *Gestión de Residuos sólidos Urbano: Estudio sobre Oportunidad y potencialidad señalada por la Literatura Científica* . file:///C:/Users/HP/Downloads/18597-301-76162-2-10-20230109%20(1).pdf
- Superintendencia de Servicio Público de Aseo Domiciliario. (Diciembre de 2023). *Informe Nacional de Disposición final de Residuos Solidos*.  
<https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Informe-Nacional-de-Disposicion-Final-de-Residuos-Solidos.pdf.pdf>
- TASA, V. P. N. V. Y. FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.
- Vásconez del Pozo, D. A. (Noviembre de 2022). *Políticas Públicas Aplicada a la Gestión de Residuos Sólidos por las Municipalidades de Bolívar* .  
<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ebd70bba-026f-46bf-aa0e-d335c0b8e044/content>
- Villa Toro, V. (2023). Estudio de factibilidad estación de clasificación y aprovechamiento (ECA) Recuperadora MAKAVA.
- Wikipedia. (11 de Juni de 2024). *Reciclaje*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Reciclaje>

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Instrumento para Recolección de la Información en la Población*

*Objetivo:* medir la sensibilización, segregación, reaprovechamiento y recolección de los residuos sólidos en Turbo Antioquia

*Autores:* Samuel García Tuanama, Allison Angélica Núñez Vela, Betsabeth Teresa

Padilla Macedo

Año: (2021)

*Método de validación:* “análisis psicométrico que reveló un coeficiente Alfa de Cronbach de las dimensiones de sensibilización de 0,83, de la etapa de segregación 0,65, la etapa de reaprovechamiento 0,71 y por último la etapa de recolección con 0,83, con correlaciones ítem-total -0,11 a 0,74” (García et al., 2021, p. 9).

tem	Escala de la percepción de la población	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
ETAPA DE SENSIBILIZACIÓN						
1	¿A menudo se realizan este tipo de encuesta?					
2	¿Ha menudo reciben charla acerca de que son los residuos sólidos?					
3	¿Sabe usted cómo separar/clasificar sus residuos?					
4	¿Usted participa continuamente de alguna charla sobre algún programa de separación de residuos sólidos?					
5	¿Alguna vez se le fue explicada la diferencia entre residuo orgánico y residuo inorgánico?					
6	¿Con qué frecuencia separa usted sus residuos?					
7	Alguna vez le explicaron, ¿qué son los términos de residuos orgánicos e inorgánicos?					

tem	Escala de la percepción de la población	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
8	¿Cree usted que separar los residuos continuamente puede tener un impacto positivo en la salud y el ambiente?					
9	¿Cree usted que mediante la capacitación continua (charlas) se puede mejorar la buena disposición de los residuos sólidos?					
10	¿Considera usted que realiza una buena práctica con el manejo de sus residuos?					
<b>ETAPA DE SEGREGACIÓN</b>						
11	¿Considera usted tener un lugar establecido para sus residuos sólidos?					
12	¿Considera usted que los residuos orgánicos y los residuos inorgánicos deben ser separados?					
13	¿Considera usted importante tener un lugar establecido para los residuos orgánicos? (cáscara de frutas y verduras, papeles, restos de comida, etc.)					
14	¿Considera usted importante tener un lugar establecido para los residuos inorgánicos? (plástico, metal, etc.)					
15	¿Considera importante tener diferentes recipientes para cada tipo de residuo orgánico e inorgánico antes mencionados?					
16	¿Usted considera que, al no separar sus residuos, causan un impacto negativo en el medio ambiente?					
17	¿Considera usted que sus vecinos practican a menudo la separación de sus residuos en sus hogares (Segregación)?					
18	¿Considera usted que las personas que viven en su hogar saben separar debidamente sus residuos?					
<b>ETAPA DE REAPROVECHAMIENTO</b>						

<b>tem</b>	<b>Escala de la percepción de la población</b>	<b>Nunca</b>	<b>Casi nunca</b>	<b>Algunas veces</b>	<b>Casi siempre</b>	<b>Siempre</b>
19	¿Considera usted que es importante darle otro uso (reaprovechar) a su residuo?					
20	¿Considera usted que al darle otro uso (reaprovechar) a sus residuos representan una nueva oportunidad y fuente de recursos?					
21	¿Considera usted que está haciendo reaprovechamiento de sus residuos sólidos orgánicos al darle las sobras de comida a los animales?					
22	¿Usted hace algún tipo de reaprovechamiento de sus residuos sólidos? (por ejemplo, dando otro uso a las botellas de plásticos o vidrios en su hogar)					
23	¿En qué medida usted diariamente practica el reaprovechamiento de sus residuos sólidos?					
<b>ETAPA DE RECOLECCIÓN</b>						
24	¿Con qué frecuencia son recogidos sus residuos por la municipalidad?					
25	¿Cumple la municipalidad con el tiempo que se hace la recolección de sus residuos sólidos?					
26	¿Considera usted que la municipalidad siempre está comprometida en la recolección a tiempo de sus residuos?					
27	¿Está usted satisfecho con el servicio de recolección de sus residuos?					