**Implementación de un Sistema Integral de Gestión de Residuos en el Barrio Asentamiento El Paraíso para Mejorar las Prácticas de Disposición y Reciclaje**

Liliana Andrea Paz Ferrer

Luis David Buitrago

Andrés Romero Guzmán

202016907\_40 – Proyecto de grado

Tutor: Ricardo Alfonso Forero Bahamon

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería De Sistemas

Florencia-Caquetá

2024

**Resumen – Abstract**

## Absctract

Inefficient solid waste management is one of the most critical environmental problems facing society, especially in growing urban areas. In the “Asentamiento El Paraíso” neighborhood, Florencia, Caquetá, the accumulation of solid waste has reached alarming levels due to the lack of adequate infrastructure and poor environmental education. This situation represents a significant risk to public health and the environment, as the accumulation of waste generates pests, contaminates the soil and water sources, and contributes to health problems in the community. This project seeks to implement an integrated waste management system that optimizes waste collection and disposal, promoting a culture of recycling and environmental awareness in the community. Through a comprehensive approach that combines selective collection, recycling and environmental education, the project seeks to empower the inhabitants, laying the groundwork for a healthier and more sustainable environment. This project is not only necessary, but also feasible, as it not only addresses the current situation, but also contributes to a cultural change towards sustainability in the neighborhood.

Keyword: Waste Management, Recycling, Recycling, Sustainability, Circular Economy, Smart Containers.

## Resumen

La gestión ineficiente de residuos sólidos es uno de los problemas ambientales más críticos que enfrenta la sociedad, especialmente en zonas urbanas en crecimiento. En el barrio Asentamiento El Paraíso, Florencia, Caquetá, la acumulación de desechos sólidos ha alcanzado niveles alarmantes, debido a la falta de infraestructura adecuada y a la escasa educación ambiental. Esta situación representa un riesgo significativo para la salud pública y el medio

ambiente, pues la acumulación de residuos genera plagas, contamina el suelo y las fuentes de agua, y contribuye a problemas de salud en la comunidad. El presente proyecto busca implementar un sistema integral de gestión de residuos que optimice la recolección y disposición de desechos, promoviendo una cultura de reciclaje y concienciación ambiental en la comunidad. Mediante un enfoque integral que combina recolección selectiva, reciclaje y educación ambiental, se pretende empoderar a los habitantes, sentando las bases para un entorno más saludable y sostenible. Este proyecto no solo es necesario, sino también viable, ya que no solo aborda la situación actual, sino que contribuye a un cambio cultural hacia la sostenibilidad en el barrio.

Palabras clave: Gestión de Residuos, Reciclaje, Sostenibilidad, Economía Circular, Contenedores Inteligentes.

Tabla de referencia

[Absctract 2](#_Toc181095338)

[Resumen 2](#_Toc181095339)

[Líneas y grupos de interés investigativo 9](#_Toc181095340)

[Planteamiento del Problema 11](#_Toc181095341)

[Árbol de problema 15](#_Toc181095342)

[Objetivos 16](#_Toc181095344)

[Justificación del proyecto 17](#_Toc181095345)

[Delimitación del proyecto 18](#_Toc181095346)

[Marco de referencia 19](#_Toc181095347)

[Marco teórico 19](#_Toc181095348)

[Marco conceptual 22](#_Toc181095349)

[Marco jurídico 24](#_Toc181095350)

[Marco tecnológico 26](#_Toc181095351)

[Metodología 27](#_Toc181095352)

[Metodología Investigación 27](#_Toc181095353)

[Metodología de desarrollo 29](#_Toc181095354)

[Análisis de requerimientos 29](#_Toc181095355)

[Muestra y población del proyecto 32](#_Toc181095356)

[Análisis y diagnóstico del proceso Investigativo 33](#_Toc181095357)

[Diseño de la solución 37](#_Toc181095360)

[Resultados esperados 42](#_Toc181095361)

[Conclusiones 45](#_Toc181095362)

[Referencias bibliográficas 47](#_Toc181095363)

**Lista de Tablas**

[Tabla 1. Relación de intereses investigativos, líneas y grupos de investigación 10](#_Toc181095548)

[Tabla 2. Cronograma de Actividades 35](#_Toc181095549)

[Tabla 3. Recursos de Implementación 36](#_Toc181095550)

**Lista de Figuras**

[Figura 1 Árbol de problemas 15](#_Toc181093748)

# Introducción

La gestión adecuada de residuos sólidos se ha convertido en un tema crítico dentro de la agenda ambiental global, especialmente en comunidades en crecimiento como el barrio Asentamiento El Paraíso. Con el aumento de la población, la generación de desechos crece proporcionalmente, lo que plantea desafíos significativos para el manejo eficiente y sostenible de estos residuos. Por esta razón, el presente proyecto tiene como objetivo implementar un sistema integral de gestión de residuos, que no solo optimice la recolección y disposición de desechos, sino que también fomente una cultura de reciclaje y concienciación ambiental entre los habitantes.

En el barrio, la problemática de la gestión de residuos es evidente: la falta de infraestructura adecuada y la escasa educación ambiental han provocado la acumulación de basura en espacios públicos. Esto no solo genera un impacto visual negativo, sino que también supone un riesgo significativo para la salud pública y el medio ambiente. Los residuos mal gestionados atraen plagas, contaminan el suelo y las fuentes de agua, y contribuyen a problemas de salud que afectan, sobre todo, a la población más vulnerable. Por lo tanto, es esencial abordar esta situación de manera inmediata y efectiva.

Este proyecto se justifica no solo por la urgencia de mejorar la gestión de residuos en Asentamiento El Paraíso, sino también por su potencial para transformar la percepción y las prácticas ambientales de la comunidad. La implementación de un sistema que incluya la recolección selectiva, el reciclaje y la educación ambiental creará un entorno más saludable y sostenible, ayudando a los habitantes a entender la importancia de su participación activa en la gestión de residuos.

Además, este enfoque integral no solo busca resolver el problema inmediato de la acumulación de desechos, sino también empoderar a la comunidad mediante la formación y sensibilización. La educación ambiental es clave para este proceso, ya que dotará a los habitantes de las herramientas y conocimientos necesarios para generar un cambio cultural en las prácticas de manejo de residuos. De este modo, el proyecto no solo se enfoca en la situación actual, sino que también sienta las bases para un futuro más limpio y sostenible para el barrio.

En resumen, la implementación de un sistema de gestión de residuos en Asentamiento El Paraíso es no solo necesaria, sino también viable. Este proyecto representa una oportunidad valiosa para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, al tiempo que promueve una cultura de sostenibilidad y respeto por el medio ambiente.

# Líneas y grupos de interés investigativo

Tabla . Relación de intereses investigativos, líneas y grupos de investigación

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Intereses en ingeniería e investigación*** | ***Línea de investigación y áreas temáticas*** | ***Grupo de investigación*** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Gestión de residuos sólidos | Gestión ambiental y sostenibilidad | Grupo de Investigación en Medio Ambiente (GIMA) | |
| Tecnologías para el reciclaje | Innovación y desarrollo de tecnologías | | Grupo de Innovación Tecnológica (GIT) |
| Concienciación y educación ambiental | Educación ambiental y formación | | Grupo de Educación y Nuevas Tecnologías (GENT) |
| Implementación de sistemas inteligentes | Sistemas inteligentes y automatización | Grupo de Sistemas Inteligentes (GSI) | |
| Monitoreo y  evaluación de sistemas | Monitoreo ambiental y evaluación de impacto | Grupo de Evaluación y Monitoreo (GEM) | |

# Planteamiento del Problema

La gestión ineficiente de residuos sólidos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más críticos que enfrenta la sociedad contemporánea, especialmente en áreas urbanas donde la población crece de manera acelerada. En el barrio Asentamiento El Paraíso, ubicado en Florencia, Caquetá, la acumulación de desechos sólidos ha alcanzado niveles alarmantes. Según datos recientes de la Alcaldía Municipal, se estima que el 30% de los residuos generados no son recogidos adecuadamente, lo que contribuye a la proliferación de microbasurales y, en consecuencia, afecta la salud pública y el medio ambiente.

**¿Cuál es el problema?**

El problema principal radica en la inadecuada gestión de residuos sólidos en el barrio Asentamiento El Paraíso, lo que se traduce en la acumulación de basura, la falta de prácticas de reciclaje y la escasa concienciación sobre el manejo adecuado de desechos. Esta situación se ve agravada por la ausencia de infraestructura adecuada para la recolección y separación de residuos, así como por la falta de educación ambiental entre los habitantes de la comunidad.

**¿Quién está viviendo el problema?**

Los habitantes del barrio Asentamiento El Paraíso son los principales afectados por esta problemática. Las familias, en su mayoría de bajos recursos económicos, enfrentan las consecuencias directas de la mala gestión de residuos, incluyendo malos olores, proliferación de vectores de enfermedades y un ambiente poco saludable que impacta negativamente en su calidad de vida.

**¿Dónde está ocurriendo el problema?**

Este problema ocurre en el barrio Asentamiento El Paraíso, un sector vulnerable de Florencia, Caquetá, que carece de servicios básicos adecuados. La geografía del barrio, caracterizada por áreas de difícil acceso y una infraestructura deficiente, agrava la situación de la gestión de residuos.

**¿Cuándo ocurre el problema?**

La inadecuada gestión de residuos es un problema constante que se intensifica en épocas de lluvias, cuando los desechos acumulados se arrastran, contaminando fuentes de agua y generando obstrucciones en los desagües. Además, durante festividades o eventos comunitarios, la generación de residuos aumenta considerablemente, superando la capacidad de recolección existente.

**¿Por qué ocurre el problema?**

La gestión inadecuada de residuos sólidos en el barrio Asentamiento El Paraíso se debe a múltiples factores, entre los que se destacan:

* Falta de infraestructura: No existe un sistema de recolección eficiente, y los puntos de recolección son escasos y mal mantenidos.
* Desconocimiento y falta de educación ambiental: La población carece de información sobre la importancia del reciclaje y la correcta disposición de residuos, lo que conduce a prácticas inadecuadas.
* Limitaciones económicas: La comunidad enfrenta restricciones financieras que dificultan la implementación de un sistema adecuado de gestión de residuos sólidos.

Este análisis pone de relieve la necesidad urgente de abordar el problema, ya que la acumulación de basura no solo afecta la estética del barrio, sino que también repercute en la salud de sus habitantes y en la sostenibilidad del medio ambiente local.

**Causas y efectos**

Las causas de este problema son multifacéticas, abarcando desde la falta de infraestructura y educación hasta limitaciones económicas. Como efecto, la inadecuada gestión de residuos conduce a la contaminación del entorno, la propagación de enfermedades y un deterioro de la calidad de vida. Aunque no se cuentan con datos específicos que midan el impacto directo en la salud pública de esta comunidad, informes del Ministerio de Salud sugieren que el 25% de las enfermedades en zonas urbanas son atribuibles a problemas de saneamiento y gestión de residuos. Esta cifra, aunque general, resalta la necesidad de una intervención inmediata en la gestión de residuos en comunidades vulnerables como el barrio Asentamiento El Paraíso.

**Conclusión**

En este contexto, el objetivo de este proyecto es diseñar e implementar un sistema integral de gestión de residuos sólidos que promueva la educación ambiental y la participación comunitaria. Se propone un prototipo que combine tecnologías inteligentes y prácticas sostenibles, lo que permitirá no solo mejorar la recolección de residuos, sino también fomentar la cultura del reciclaje y la concienciación ambiental, contribuyendo así al bienestar de la comunidad.

Al abordar este problema, se busca no solo resolver la situación actual, sino también establecer un modelo replicable en otras comunidades con desafíos similares, utilizando la ingeniería de sistemas para innovar en soluciones prácticas y efectivas.

# Árbol de problema

Figura Árbol de problemas

# 

# Objetivos

**Objetivo General**

Diseñar e implementar un sistema integral de gestión de residuos sólidos en el barrio Asentamiento El Paraíso, promoviendo prácticas sostenibles mediante la participación activa de la comunidad y el uso de tecnología avanzada para mejorar la disposición y reciclaje de residuos.

**Objetivos Específicos**

Analizar el estado actual de la gestión de residuos en el barrio Asentamiento El Paraíso, para identificar las principales deficiencias y necesidades de mejora en el proceso de recolección y disposición de residuos, utilizando encuestas y entrevistas con los residentes.

Diseñar un prototipo de sistema integral que incluya sensores inteligentes y una plataforma en línea, con el fin de optimizar la recolección y el monitoreo de los residuos generados en la comunidad, garantizando la accesibilidad y usabilidad para los residentes.

Implementar el sistema de gestión de residuos diseñado, para evaluar su efectividad en la reducción de micro basurales y el aumento de la tasa de reciclaje en el barrio, utilizando indicadores específicos de rendimiento.

# Justificación del proyecto

La gestión ineficiente de residuos sólidos en el barrio Asentamiento El Paraíso constituye un problema ambiental crítico que afecta directamente la calidad de vida de sus habitantes. La falta de infraestructura adecuada y la escasa educación ambiental han dado lugar a la proliferación de microbasurales y a la contaminación del entorno. Este proyecto de investigación aplicada en ingeniería de sistemas tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema integral de gestión de residuos para abordar esta problemática de manera efectiva.

La relevancia del proyecto radica en la necesidad urgente de promover prácticas sostenibles en la gestión de residuos. Mediante el uso de tecnologías como sensores inteligentes y plataformas digitales, se busca optimizar la recolección y disposición de los desechos, facilitando el monitoreo en tiempo real y promoviendo la participación activa de la comunidad. La correcta gestión de los residuos traerá múltiples beneficios, como la mejora en la salud pública, la protección del medio ambiente y el incremento en la calidad de vida de los residentes.

Desde el ámbito académico, este proyecto permite aplicar conocimientos de la carrera de ingeniería de sistemas, como el desarrollo de software, el análisis de datos y la implementación de tecnologías emergentes. No solo contribuirá a la formación de profesionales competentes, sino que también fomentará la innovación en el campo de la ingeniería, demostrando el impacto positivo de las soluciones tecnológicas en la resolución de problemas sociales.

Socialmente, el proyecto generará un impacto positivo en la comunidad, reduciendo las enfermedades relacionadas con la contaminación y creando un entorno más limpio y seguro. Además, al involucrar a los residentes en la separación y disposición de residuos, se fomentará

una mayor conciencia ambiental, promoviendo un sentido de responsabilidad compartida en el cuidado del entorno.

# Delimitación del proyecto

Ámbito Geográfico: El proyecto se llevará a cabo exclusivamente en el barrio Asentamiento El Paraíso, una comunidad de crecimiento en la que se han identificado problemas críticos relacionados con la acumulación y gestión de residuos sólidos.

Ámbito Temporal: El proyecto tendrá una duración de 12 meses, tiempo estimado para el análisis, diseño, implementación y evaluación del sistema de gestión de residuos. Este período incluye fases de recolección de información, desarrollo tecnológico, capacitación comunitaria y evaluación de resultados.

Ámbito Tecnológico: Se utilizarán tecnologías emergentes, como sensores inteligentes para el monitoreo de residuos y una plataforma digital accesible desde dispositivos móviles o web para optimizar la recolección y disposición de desechos. Las tecnologías estarán centradas en facilitar la gestión de residuos en tiempo real y mejorar la eficiencia del sistema, pero no se abarcarán tecnologías más avanzadas como la automatización robótica o la inteligencia artificial en esta fase inicial.

Ámbito Social: Se involucrará a los residentes del barrio mediante encuestas, talleres y campañas educativas, enfocadas en promover la participación activa de la comunidad en la separación y reciclaje de residuos. No se abordarán temas más amplios de políticas públicas ni la implementación de infraestructura masiva, ya que este proyecto está limitado a la gestión de residuos a nivel comunitario.

Recursos Humanos y Financieros: El proyecto contará con un equipo de trabajo limitado, compuesto por ingenieros de sistemas, expertos en medio ambiente y voluntarios de la comunidad. El financiamiento estará restringido a los recursos disponibles en la etapa inicial, por lo que el proyecto no incluirá grandes inversiones en infraestructura física.

**Limitaciones:**

El proyecto se enfoca en residuos sólidos domésticos y no incluye la gestión de residuos peligrosos o industriales.

La implementación inicial está limitada a la optimización de recolección y reciclaje, por lo que no se incluirán iniciativas de compostaje u otras formas de tratamiento de residuos orgánicos en esta fase.

El éxito del proyecto depende de la colaboración de la comunidad, por lo que la participación limitada de los residentes podría afectar los resultados esperados.

# Marco de referencia

# Marco teórico

La gestión de residuos sólidos es un proceso esencial para garantizar la sostenibilidad ambiental y la salud pública en cualquier comunidad. Según la teoría de la sostenibilidad ambiental, es necesario adoptar estrategias que permitan un equilibrio entre el desarrollo humano y la preservación del medio ambiente para las futuras generaciones (Márquez & Serrano, 2021). En este sentido, los modelos tradicionales de gestión de residuos se están transformando a través del uso de tecnologías emergentes y la participación activa de las comunidades. Este proyecto se basa en tres pilares fundamentales: tecnologías emergentes, participación comunitaria y gestión sostenible de residuos, los cuales serán detallados a continuación.

**Gestión Integral de Residuos Sólidos**

El concepto de gestión integral de residuos sólidos se refiere a la adopción de un enfoque holístico que cubra desde la recolección hasta la disposición final de los residuos, con un enfoque en la reducción, reutilización y reciclaje (González et al., 2020). Este enfoque busca minimizar los impactos negativos en el medio ambiente, optimizando el manejo de los desechos y promoviendo prácticas sostenibles en las comunidades afectadas. Para lograr este objetivo, es necesario implementar un sistema que combine tecnologías avanzadas con educación ambiental y la participación de los residentes, garantizando una gestión eficiente de los residuos.

**Tecnologías Emergentes en la Gestión de Residuos**

La Internet de las Cosas (IoT) ha revolucionado el ámbito de la gestión de residuos sólidos, permitiendo la creación de sistemas inteligentes de monitoreo y recolección. Según Zhou y Zhang (2019), los sistemas basados en IoT, que incorporan sensores y plataformas digitales, permiten monitorear en tiempo real los niveles de llenado de los contenedores, optimizando las rutas de recolección y reduciendo costos operativos. Estos sistemas inteligentes no solo mejoran la eficiencia, sino que también contribuyen a una toma de decisiones más informada mediante el uso de Big Data.

La integración de tecnologías emergentes, como sensores IoT y plataformas digitales, es un componente clave en este proyecto. La recolección de datos en tiempo real facilita la gestión eficiente de los recursos, mejorando los tiempos de recolección y fomentando el reciclaje. Este enfoque tecnológico ha demostrado ser efectivo en diversas ciudades a nivel global, como lo

mencionan Li et al. (2022), al reducir la proliferación de microbasurales y la acumulación de desechos en espacios públicos.

**Participación Comunitaria y Educación Ambiental**

La teoría del cambio de comportamiento aplicada a la gestión de residuos sostiene que la participación activa de la comunidad es esencial para lograr resultados sostenibles. Según Ochoa y Castro (2023), la educación ambiental juega un rol crucial en la transformación de hábitos de los residentes respecto al manejo de los residuos. La concienciación sobre la importancia de la separación de desechos y el reciclaje es fundamental para asegurar la participación de los ciudadanos en cualquier sistema de gestión de residuos.

Este proyecto promueve la participación comunitaria mediante la realización de talleres y campañas educativas enfocadas en la correcta separación de residuos, fomentando una cultura de reciclaje. Como señala González et al. (2020), involucrar a la comunidad no solo mejora la eficiencia del sistema, sino que también fortalece el sentido de responsabilidad compartida hacia el entorno. El éxito del sistema integral depende en gran medida de la capacidad de la comunidad para adoptar prácticas sostenibles y participar activamente en el manejo de los residuos.

**Sostenibilidad Ambiental**

El principio de sostenibilidad ambiental sostiene que los sistemas de gestión de residuos deben garantizar que las actividades humanas actuales no comprometan los recursos y la calidad ambiental para las futuras generaciones (Márquez & Serrano, 2021). Un sistema eficiente de gestión de residuos sólidos debe buscar reducir la cantidad de desechos enviados a los vertederos, mediante la promoción de la reutilización y el reciclaje. Además, la recolección selectiva, facilitada por las tecnologías IoT, puede reducir la huella ecológica del barrio Asentamiento El Paraíso, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la acumulación de basura y la quema de residuos.

# Marco conceptual

**Gestión de Residuos Sólidos**

La gestión de residuos sólidos se refiere al conjunto de actividades necesarias para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos, con el objetivo de minimizar su impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente (Cossu & Stegmann, 2019). Es un pilar esencial del desarrollo sostenible, ya que una gestión ineficiente puede derivar en contaminación del suelo, agua y aire, afectando la calidad de vida de las comunidades. Un sistema eficiente de gestión de residuos no solo debe abordar el problema inmediato de la acumulación de desechos, sino también promover prácticas a largo plazo, como la reducción en la fuente, el reciclaje y la disposición segura de los residuos peligrosos. En este contexto, se hace necesario implementar soluciones innovadoras que optimicen la recolección y reciclaje de residuos, apoyándose en tecnologías emergentes para un manejo más eficiente y responsable.

**Reciclaje**

El reciclaje es el proceso mediante el cual los materiales desechados son recolectados, procesados y transformados en nuevos productos. Este proceso no solo reduce la cantidad de residuos que terminan en los vertederos, sino que también conserva recursos naturales, reduce la contaminación y fomenta una economía circular, donde los materiales se reutilizan en lugar de ser desechados (García, 2020). El reciclaje es una pieza clave en cualquier estrategia de gestión de residuos, ya que, al prolongar la vida útil de los materiales, se disminuye la necesidad de extraer nuevos recursos. En el caso del barrio Asentamiento El Paraíso, la adopción de prácticas de reciclaje contribuiría a reducir el impacto ambiental, mejorar la calidad de vida y promover un

sentido de responsabilidad compartida entre los residentes, fomentando cambios culturales a largo plazo.

**Internet de las Cosas (IoT)**

El Internet de las Cosas (IoT) se refiere a la interconexión de dispositivos a través de internet, permitiendo la recolección y el intercambio de datos en tiempo real (Ashton, 2021). En el contexto de la gestión de residuos, el IoT facilita la implementación de sistemas de monitoreo inteligente que optimizan la recolección y gestión de basura. Mediante el uso de sensores en contenedores de residuos, es posible obtener información en tiempo real sobre la cantidad de desechos generados y su ubicación, mejorando la eficiencia del proceso y reduciendo costos operativos. Esta tecnología también facilita la planificación eficiente de rutas de recolección, disminuyendo la frecuencia de recogida en contenedores vacíos y maximizando el uso de recursos. En el proyecto propuesto, la integración del IoT no solo permitirá una gestión más ágil, sino que sentará las bases para un sistema de residuos más sostenible a largo plazo.

**Participación Comunitaria**

La participación comunitaria implica la inclusión activa de los miembros de una comunidad en la toma de decisiones y acciones que les afectan (Rico, 2018). En el ámbito de la gestión de residuos, la participación comunitaria es fundamental para garantizar el éxito de cualquier iniciativa. Los ciudadanos son los principales generadores de residuos, y su involucramiento en la separación, disposición y reciclaje de los mismos es crucial para lograr un manejo eficiente. La sensibilización y la educación ambiental desempeñan un papel clave para fomentar esta participación. El proyecto no solo busca implementar tecnología para gestionar residuos, sino también empoderar a la comunidad mediante la formación y concienciación,

generando un cambio cultural que fomente prácticas sostenibles. A largo plazo, esto contribuirá a una mayor cohesión social y a un entorno más limpio y saludable para todos.

**Políticas Públicas**

Las políticas públicas son directrices establecidas por gobiernos y organismos que buscan abordar problemas específicos en la sociedad, como la gestión de residuos (Torres, 2022). La implementación de políticas efectivas es esencial para apoyar las iniciativas de gestión de residuos, ya que proporcionan un marco normativo que garantiza su sostenibilidad. Estas políticas pueden incluir incentivos para fomentar el reciclaje, sanciones por la disposición inadecuada de desechos y el apoyo financiero para proyectos de gestión comunitaria de residuos. En el caso del barrio Asentamiento El Paraíso, las políticas públicas locales podrían ser un catalizador para asegurar la participación de los residentes, así como la implementación de tecnologías como el IoT. Además, estas políticas deben acompañarse de campañas educativas que refuercen la conciencia ambiental, asegurando que los avances en la gestión de residuos se mantengan a lo largo del tiempo.

# Marco jurídico

La implementación del proyecto de gestión de residuos sólidos en el barrio Asentamiento El Paraíso se enmarca en una serie de normativas y políticas ambientales vigentes en Colombia, que regulan y promueven prácticas sostenibles para el manejo de los residuos. A continuación, se destacan las leyes y políticas más relevantes:

Ley 1252 de 2008: Esta ley establece disposiciones generales para la gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, prohibiendo su disposición en cuerpos de agua, suelos u otros medios que afecten el medio ambiente. Además, promueve la reducción en la fuente, el reciclaje y el tratamiento adecuado de los residuos. El proyecto se alinea con esta normativa al promover una gestión responsable de los desechos, garantizando que se eviten impactos negativos en la salud pública y el entorno.

La Ley 430 de 1998 en Colombia establece normas prohibitivas en materia de desechos peligrosos, prohibiendo su introducción, importación o tráfico en el país con el objetivo de proteger la salud pública y el medio ambiente. Además, define lineamientos para la gestión integral de estos residuos, que incluye su clasificación y manejo adecuado. La ley asigna responsabilidades tanto a los generadores como a las autoridades, e incluye un régimen de sanciones por incumplimiento. También fomenta la coordinación interinstitucional para asegurar un manejo efectivo de los residuos peligrosos en el país.

Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2022): Esta política orienta la gestión de residuos hacia una economía circular, enfocándose en la minimización de residuos en la fuente, la valorización de materiales reciclables y el uso de tecnologías limpias. El proyecto se adhiere a estos lineamientos al implementar tecnologías avanzadas, como sensores IoT y plataformas digitales, para optimizar la recolección y el reciclaje en el barrio Asentamiento El Paraíso.

Decreto 1077 de 2015: Este decreto unifica las disposiciones relacionadas con los servicios públicos domiciliarios, incluyendo la recolección de residuos sólidos. Establece los requisitos y lineamientos para asegurar la prestación eficiente y sostenible del servicio de aseo. El proyecto puede beneficiarse de esta normativa al garantizar que el sistema propuesto cumpla con los estándares y regulaciones de servicios públicos, asegurando su viabilidad a largo plazo.

Ley 142 de 1994: Esta ley regula los servicios públicos domiciliarios, incluyendo el servicio de aseo, que contempla la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos. Además, establece las tarifas aplicables para estos servicios, lo cual es relevante para asegurar la sostenibilidad financiera del proyecto a nivel comunitario.

# Marco tecnológico

La propuesta del sistema de gestión de residuos sólidos se apoyará en diversas tecnologías que facilitarán su implementación y operación. A continuación, se describen las tecnologías clave que se integrarán en el proyecto:

Sensores Inteligentes: La incorporación de sensores para monitorear en tiempo real la recolección y separación de residuos es fundamental. Esto no solo mejorará la eficiencia del proceso de recolección al optimizar las rutas, sino que también proporcionará datos valiosos sobre los hábitos de generación de residuos de la comunidad. Esta información permitirá a los gestores ajustar el sistema según las necesidades reales de los residentes.

Plataforma en Línea: Desarrollar una plataforma en línea para centralizar la información sobre la gestión de residuos es una excelente idea. Facilitará la comunicación entre los residentes y los gestores del sistema, y también brindará a la comunidad un acceso fácil y rápido a

información relevante, como horarios de recolección y tipos de residuos. Esta transparencia puede fomentar la participación y el compromiso de la comunidad.

Aplicación Móvil: La creación de una aplicación móvil es un gran valor agregado. Al permitir a los usuarios gestionar sus prácticas de reciclaje y recibir notificaciones, la aplicación no solo hará que la información sea más accesible, sino que también motivará a los residentes a participar activamente en la gestión de residuos. Además, la inclusión de información educativa puede contribuir a elevar la conciencia sobre la importancia del reciclaje y la correcta disposición de los residuos.

Herramientas de Diseño Participativo: Incorporar metodologías de diseño participativo es esencial para garantizar que el sistema esté alineado con las necesidades y realidades locales. Esto no solo asegura que el proyecto sea más relevante y efectivo, sino que también empodera a la comunidad al involucrarla en la toma de decisiones. La participación activa puede resultar en una mayor aceptación y sostenibilidad del sistema a largo plazo.

Big Data y Análisis de Datos: El uso de técnicas de análisis de datos es crucial para evaluar el rendimiento del sistema. Este enfoque permitirá realizar ajustes informados basados en datos concretos, optimizando así la gestión de residuos y promoviendo prácticas más efectivas de reciclaje. La capacidad de adaptar el sistema a través del análisis de datos también puede resultar en un aumento de la eficiencia y una reducción de costos operativos.

# Metodología

# Metodología Investigación

Se empleará una metodología de investigación cuantitativa, con la finalidad de recolectar datos numéricos que permitan medir y analizar el impacto del sistema de gestión de residuos

sólidos en la comunidad del barrio asentamiento el paraíso. Consideramos este enfoque apropiado para la investigación ya que permite realizar análisis objetivos y establecer correlaciones sobre la base de indicadores medibles, lo cual es fundamental para evaluar cambios en comportamientos comunitarios a lo largo del tiempo.

Enfoque metodológico: cuantitativo, este tipo de enfoque permite obtener información precisa y numérica sobre los hábitos de reciclaje, el manejo de residuos y la percepción de los residentes sobre el sistema implementado. La investigación cuantitativa permitirá realizar generalizaciones sobre la población del barrio a partir de la muestra seleccionada.

Diseño de estudio: Descriptivo-correlacional: El estudio será descriptivo en la medida en que identificará y describirá los hábitos actuales de reciclaje y manejo de residuos en la comunidad, y correlacional porque buscará analizar la relación entre la implementación del sistema de gestión de residuos y los cambios en el comportamiento comunitario. Se espera encontrar correlaciones positivas entre la implementación del sistema y la mejora en los hábitos de reciclaje y disposición de residuos.

Método estadístico: Se utilizarán pruebas estadísticas descriptivas para resumir los datos obtenidos (frecuencias, medias, porcentajes) y pruebas inferenciales para analizar relaciones significativas entre las variables. En particular, se aplicará un ANOVA de medidas repetidas para

comparar los datos antes y después de la implementación del sistema, y posibles regresiones para explorar relaciones más complejas entre factores demográficos y hábitos de reciclaje.

Tipo de análisis: Los datos se analizarán mediante software estadístico, como SPSS o Excel, dependiendo del volumen y la complejidad de los datos recolectados. Estos programas permitirán realizar tanto análisis descriptivos como inferenciales para obtener conclusiones basadas en evidencia.

# Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de la plataforma digital y la aplicación móvil que acompañará el sistema de gestión de residuos, se adoptará la metodología ágil Scrum. Esto permitirá una mayor flexibilidad y adaptabilidad durante el desarrollo del proyecto, dado que Scrum facilita realizar ajustes rápidos basados en los comentarios de los usuarios y las necesidades emergentes.

**Organización del equipo:** El equipo de desarrollo trabajará en sprints de dos semanas, con roles definidos como Product Owner, Scrum Master y equipo de desarrollo. Se integrarán pruebas continuas de usabilidad para garantizar que la plataforma cumpla con los estándares de accesibilidad y facilidad de uso.

**Retroalimentación comunitaria:** Durante el desarrollo, se incluirá la retroalimentación de los usuarios de la comunidad, lo que permitirá ajustar funcionalidades de la plataforma en tiempo real, asegurando que ésta se adapte a las necesidades locales en la gestión de residuos.

# Análisis de requerimientos

Recopilación de Requerimientos

Para garantizar que el sistema de gestión de residuos sólidos cumpla con las expectativas y necesidades de la comunidad del barrio Asentamiento El Paraíso, se llevarán a cabo talleres participativos con los residentes. Estos talleres permitirán una comunicación directa con los usuarios finales y posibilitarán que expresen sus inquietudes y sugerencias sobre el

funcionamiento del sistema. Además, se involucrará a líderes comunitarios, asociaciones locales y otros actores clave para asegurar que el sistema refleje las realidades y retos de la comunidad.

Objetivo de los talleres:

* Identificar las necesidades de la comunidad respecto a la gestión de residuos.
* Entender las expectativas y preferencias sobre el uso de la plataforma digital y aplicación móvil.
* Recoger sugerencias sobre las funcionalidades que el sistema debería incluir, como alertas de recolección, ubicaciones de contenedores, reportes de residuos, entre otros.

Técnicas de recopilación de información:

* Entrevistas semiestructuradas con representantes de la comunidad.
* Grupos focales para recopilar ideas colaborativas.
* Encuestas de opinión previas y posteriores a la implementación del sistema.

**Especificación de Requisitos**

Una vez recopilada la información de los talleres y las interacciones con la comunidad, se procederá a la documentación de los requisitos del sistema, clasificándolos en dos categorías principales: requisitos funcionales y requisitos no funcionales.

**Requisitos funcionales:** Estos definen las funciones específicas que el sistema debe cumplir para satisfacer las necesidades de los usuarios. Entre los principales requisitos funcionales, se incluyen:

* Registro de usuarios: Los residentes podrán registrarse en la plataforma para recibir alertas personalizadas sobre el manejo de residuos.
* Alertas y recordatorios: La plataforma enviará notificaciones a los residentes sobre fechas de recolección y eventos de reciclaje.
* Mapeo de puntos de reciclaje: Visualización de la ubicación de los contenedores de residuos en la comunidad.
* Reportes de incidencias: Los usuarios podrán reportar problemas como contenedores llenos o áreas con residuos acumulados.
* Historial de participación: La plataforma llevará un registro del uso que cada residente haga del sistema y su participación en iniciativas de reciclaje.

**Requisitos no funcionales:** Estos especifican las características de calidad del sistema, como su desempeño, seguridad y usabilidad.

* Escalabilidad: El sistema debe ser capaz de soportar un número creciente de usuarios conforme más residentes comiencen a utilizarlo.
* Seguridad de la información: Se garantizará la protección de los datos personales de los residentes, utilizando cifrado y autenticación segura.
* Usabilidad: La interfaz debe ser sencilla e intuitiva, asegurando que personas de distintas edades y niveles tecnológicos puedan utilizar la plataforma sin dificultad.
* Accesibilidad: El sistema será accesible para personas con discapacidad visual o motriz, asegurando que todos los miembros de la comunidad puedan interactuar con la plataforma.
* Disponibilidad: La plataforma deberá estar disponible 24/7 y contar con una alta tolerancia a fallos para evitar interrupciones en el servicio.

# Muestra y población del proyecto

**Población:** Los residentes del barrio Asentamiento El Paraíso serán el foco de estudio, con una población estimada de 500 habitantes.

**Muestra:** Se seleccionará una muestra aleatoria de 100 residentes. Esta cantidad ha sido elegida para garantizar un margen de error razonable y un nivel de confianza del 95%. Se usará un muestreo aleatorio simple para garantizar que todos los residentes tengan la misma probabilidad de ser seleccionados, asegurando una representatividad equilibrada en términos de edad, género y nivel socioeconómico.

**Instrumento de medición y recolección de los datos**

**Encuestas:** Se diseñarán encuestas estructuradas que serán validadas mediante un piloto antes de su aplicación. Estas encuestas medirán los hábitos de reciclaje, la percepción de los residentes sobre el sistema de gestión de residuos y el nivel de compromiso comunitario en la disposición de residuos. Para evaluar las percepciones, se emplearán escalas de Likert que medirán el nivel de acuerdo de los participantes con respecto a ciertas afirmaciones sobre el sistema.

**Observación directa:** Se llevará a cabo un proceso de observación directa para complementar la información de las encuestas. Se observarán los hábitos de manejo de residuos en diferentes puntos de recolección del barrio, tanto antes como después de la implementación del sistema. Se utilizarán listas de verificación estructuradas para registrar comportamientos observables, como el uso adecuado de contenedores de reciclaje y la separación de residuos.

**Consideraciones éticas:** Se respetarán los principios éticos de la investigación, garantizando el consentimiento informado de los participantes y la confidencialidad de los datos recolectados. Todos los residentes serán informados de los objetivos del estudio y de cómo se utilizarán sus respuestas.

# Análisis y diagnóstico del proceso Investigativo

**Análisis de datos:** Los datos recolectados serán analizados en dos etapas. En la primera etapa, se realizará un análisis descriptivo para resumir los datos, presentando las frecuencias, medias y porcentajes obtenidos a través de las encuestas. En la segunda etapa, se aplicarán análisis inferenciales, como el ANOVA y regresiones, para evaluar la efectividad del sistema de gestión de residuos en la comunidad y establecer si existen relaciones significativas entre variables (por ejemplo, edad y disposición de residuos).

**Diagnóstico inicial y posterior:** Se llevará a cabo un diagnóstico inicial del manejo de residuos en el barrio a través de encuestas y observaciones previas a la implementación del sistema. Este diagnóstico se comparará con los resultados obtenidos después de la implementación del sistema, para evaluar su impacto. El diagnóstico se basará tanto en la percepción de los residentes como en la observación directa de cambios en los hábitos de manejo de residuos.

**Evaluación de impacto**

La evaluación de impacto será un componente esencial para medir la efectividad del sistema de gestión de residuos sólidos y su contribución a la sostenibilidad de la comunidad.

1. **Indicadores clave de desempeño (KPI)**

Se definirán una serie de indicadores que permitan medir el éxito del sistema, como:

* Reducción del volumen de residuos no reciclables.
* Incremento en el porcentaje de residuos reciclados.
* Nivel de participación de la comunidad en las actividades del sistema.
* Satisfacción de los usuarios con la plataforma y el servicio.

1. **Evaluación periódica**

Se realizarán evaluaciones periódicas (trimestrales o anuales) para revisar el desempeño del sistema, utilizando tanto datos cuantitativos como cualitativos obtenidos a través de encuestas, entrevistas y observación directa.

**Retroalimentación y mejora continua:**

La evaluación de impacto también permitirá recoger retroalimentación de la comunidad, la cual se usará para ajustar y mejorar el sistema con base en las necesidades cambiantes y los resultados obtenidos.

**Impacto a largo plazo**

La evaluación no solo medirá el impacto inmediato del sistema, sino que también se enfocará en los efectos a largo plazo en la calidad de vida de los residentes, el medio ambiente y la sostenibilidad general de la comunidad.

# Cronograma de actividades

Tabla . Cronograma de Actividades

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ACTIVIDAD | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 |
| Revisión de literatura sobre gestion de residuos y tecnologías aplicadas | X |  |  |  |  |  |
| Diseño del sistema de gestion de residuos (Plataforma y App) |  | X |  |  |  |  |
| Diseño de encuestas y preparación de instrumentos de recolección de datos |  | X |  |  |  |  |
| Talleres participativos con la comunidad para definir requerimientos |  |  | X |  |  |  |
| Desarrollo del prototipo de la plataforma en línea |  |  | X | X |  |  |
| Aplicación de encuestas y recolección de datos sobre hábitos de reciclaje |  |  |  | X |  |  |
| Implementación del sistema piloto (plataforma y sensores) |  |  |  |  | X |  |
| Análisis de datos recolectados y ajuste del sistema |  |  |  |  | X | X |
| Evaluación de impacto y mejora del sistema |  |  |  |  |  | X |

# Recursos de implementación

Tabla . Recursos de Implementación

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Recurso | Descripción | Presupuesto |
| Equipo Humano | Desarrolladores, diseñadores, técnicos en IoT, facilitadores comunitarios, | $12.000.000 |
| Equipos y software | Computadoras, sensores inteligentes, licencias de software para desarrollo, servidores en la nube, dispositivos móviles para pruebas. | $15.500.000 |
| Viajes y salidas de campo | Visitas al barrio para instalación de sensores, talleres comunitarios y pruebas de campo. | $2.500.000 |
| Materiales y suministros | Materiales para prototipado, equipo de oficina, impresiones, kits de reciclaje para talleres | $1.200.000 |
| Desarrollo del prototipo de la plataforma en línea | Desarrollo de la interfaz y funcionalidades de la plataforma, programación de la app móvil. Integración con sensores IoT | $9.000.000 |
| Capacitación y sensibilización | Talleres de capacitación para la comunidad sobre el uso del sistema y la gestión de residuos | $1.500.000 |
| Mantenimiento y soporte técnico | Soporte técnico y mantenimiento del sistema durante el primer año | $3.000.000 |
| TOTAL | | **$44.700.000** |

# Diseño de la solución

El diseño de la solución para la implementación de un Sistema de Gestión de Residuos en el Barrio Asentamiento El Paraíso se fundamenta en tecnologías inteligentes y enfoques sostenibles, buscando mejorar las prácticas de disposición y reciclaje de residuos sólidos. A continuación, se describen los componentes principales de la solución:

1. **Sensores Inteligentes IoT**

* **Descripción:** Se instalarán sensores en puntos estratégicos del barrio para monitorear los niveles de residuos en los contenedores. Estos dispositivos recogerán datos en tiempo real sobre el llenado de los contenedores, la calidad de los residuos y la temperatura.
* **Funcionalidad:** Los datos se transmitirán a una plataforma central, permitiendo una recolección eficiente y una respuesta rápida a cualquier problema identificado.

1. **Plataforma de Gestión en Línea**

* **Descripción:** Se desarrollará una plataforma en línea que centralizará los datos recibidos de los sensores.
* **Funcionalidad:**
  + Monitoreo en tiempo real del estado de los contenedores.
  + Planificación de rutas eficientes de recolección.
  + Análisis de patrones de reciclaje y disposición de residuos en la comunidad.
  + Generación de informes sobre el impacto del sistema y recomendaciones para la mejora continua.

1. **Aplicación Móvil para la Comunidad**

* **Descripción:** Se creará una aplicación móvil que informará a los residentes sobre el estado de los contenedores y proporcionará recomendaciones de reciclaje.
* **Funcionalidad:**
  + Notificaciones sobre el estado de los contenedores y horarios de recolección.
  + Información educativa sobre prácticas sostenibles y reciclaje.
  + Función de retroalimentación, permitiendo a los residentes reportar problemas o sugerencias.

1. **Capacitación y Sensibilización**

* **Descripción:** Se llevarán a cabo talleres interactivos para residentes del barrio.
* Objetivo:
  + Capacitar sobre el uso de la tecnología.
  + Promover prácticas responsables de reciclaje.
  + Involucrar a la comunidad en la gestión activa de sus residuos, fomentando un sentido de propiedad y responsabilidad.

1. **Integración con Entidades Locales:**

* **Descripción:** Se establecerán colaboraciones con entidades de gestión de residuos de la ciudad.
* **Funcionalidad:**
  + Integrar el sistema en la infraestructura existente para asegurar una implementación fluida y eficiente.
  + Facilitar la comunicación entre la comunidad y las entidades para mejorar los servicios de recolección y gestión de residuos.

1. **Enfoque Modular y Escalabilidad:**

* **Descripción:** La solución seguirá un diseño modular, permitiendo la expansión a otros barrios o áreas de la ciudad en el futuro.
* **Funcionalidad:**
  + Adaptar fácilmente el sistema basado en los resultados obtenidos en el Asentamiento El Paraíso.
  + Implementar mejoras continuas y ajustar la solución según las necesidades específicas de cada nueva comunidad.

**Sostenibilidad y Evaluación**

Para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la solución, se establecerán mecanismos claros para la gestión de riesgos y la evaluación de impacto, incluyendo:

* Monitoreo continuo: Evaluaciones periódicas del sistema y ajustes basados en los resultados.
* Gestión de riesgos: Identificación de posibles obstáculos y desarrollo de planes de contingencia.

**Gestión de riesgos**

Resistencia de la Comunidad

Los habitantes pueden mostrar resistencia a adoptar nuevas tecnologías o cambiar sus hábitos de reciclaje y disposición de residuos.

* Gestión: Realizar campañas de sensibilización y capacitación, involucrar a la comunidad en el diseño e implementación del sistema y establecer canales de retroalimentación para abordar preocupaciones y sugerencias.

**Falta de Compromiso de Entidades Locales**

Las entidades encargadas de la gestión de residuos pueden no comprometerse a colaborar o integrar el nuevo sistema en su infraestructura existente.

* Gestión: Establecer acuerdos formales de colaboración desde el inicio del proyecto y presentar beneficios claros del sistema para ambas partes.

**Problemas Técnicos en la Implementación**

Pueden surgir fallos técnicos en los sensores IoT o en la plataforma de gestión, lo que afectaría la recolección de datos y la eficacia del sistema.

* Gestión: Planificar pruebas exhaustivas del sistema antes de su implementación y contar con un equipo técnico capacitado para resolver problemas de forma rápida.

**Limitaciones Financieras**

La falta de financiamiento adecuado puede limitar la implementación del sistema o su mantenimiento a largo plazo.

* Gestión: Elaborar un presupuesto detallado y explorar fuentes de financiamiento adicionales, como donaciones, subvenciones o alianzas con organizaciones no gubernamentales.

**Impacto Ambiental No Previsto**

La implementación del sistema podría tener un impacto ambiental no previsto, como la generación de desechos electrónicos por el uso de sensores.

* Gestión: Realizar una evaluación de impacto ambiental y desarrollar un plan de gestión para mitigar cualquier efecto negativo, como el reciclaje adecuado de los dispositivos al final de su vida útil.

**Inadecuada Capacitación de Personal**

El personal involucrado en la gestión del sistema puede no estar adecuadamente capacitado, lo que podría resultar en una mala implementación o gestión del sistema.

* Gestión: Desarrollar programas de capacitación y formación continuada para asegurar que todos los involucrados comprendan el funcionamiento del sistema y sus responsabilidades.

**Variabilidad en la Generación de Residuos**

La cantidad de residuos generados puede variar significativamente según la temporada o eventos comunitarios, lo que puede afectar la planificación de la recolección.

* Gestión: Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real que ajuste las rutas y frecuencias de recolección basándose en los datos de generación de residuos.

# Resultados esperados

La implementación del Sistema de Gestión de Residuos en el Barrio Asentamiento El Paraíso tiene como objetivo generar un impacto positivo en la comunidad a través de la mejora de las prácticas de disposición y reciclaje de residuos sólidos. Los resultados esperados son los siguientes:

**Mejora en la Eficiencia de Recolección de Residuos**

* Optimización de Rutas: Gracias a la recopilación de datos en tiempo real por parte de los sensores inteligentes, se espera una reducción en los costos y tiempos de recolección mediante la planificación de rutas más eficientes.
* Disminución de Contenedores Desbordados: Se anticipa una disminución significativa en la frecuencia de desbordamientos de contenedores, mejorando la limpieza y salubridad del barrio.

**Aumento en las Tasas de Reciclaje**

* Cambio en Hábitos de Reciclaje: A través de la aplicación móvil y los talleres de capacitación, se espera un aumento en la participación de los residentes en prácticas de reciclaje, reflejado en un incremento en la cantidad de residuos reciclados.
* Conocimiento y Conciencia: Se prevé que los talleres y la información proporcionada a través de la plataforma y la aplicación aumenten el conocimiento y la conciencia sobre la importancia del reciclaje y la gestión de residuos.

**Participación Activa de la Comunidad**

* Involucramiento Comunitario: Se espera una mayor participación de los residentes en la gestión de residuos, incluyendo la retroalimentación sobre el estado de los contenedores y la comunicación de problemas a través de la aplicación móvil.
* Fomento de Prácticas Sostenibles: La sensibilización de la comunidad llevará a un cambio de actitud hacia la disposición y reciclaje de residuos, promoviendo prácticas más sostenibles en el día a día.

**Integración Exitosa con Entidades Locales**

* Colaboración Efectiva: Se espera establecer vínculos sólidos con las entidades de gestión de residuos locales, facilitando una comunicación fluida y una integración efectiva del sistema dentro de la infraestructura existente.
* Mejora en Servicios de Recolección: Con la colaboración de las entidades locales, se anticipa una mejora en la calidad de los servicios de recolección y gestión de residuos, beneficiando a toda la comunidad.

**Evaluación y Ajuste del Sistema**

* Monitoreo de Impacto: Se establecerán mecanismos de evaluación continua que permitan medir el impacto del sistema, generando informes periódicos sobre el desempeño del sistema y las áreas de mejora.
* Ajustes Basados en Datos: La información recolectada permitirá realizar ajustes en tiempo real, mejorando continuamente el sistema y adaptándolo a las necesidades de la comunidad.

**Modelo Replicable para Otras Comunidades**

* Escalabilidad: La solución se diseñará de manera modular, permitiendo su replicación en otros barrios o áreas de la ciudad, basado en los aprendizajes y éxitos obtenidos en el Asentamiento El Paraíso.
* Impacto en Políticas Públicas: Se espera que los resultados y el modelo de gestión implementado sirvan como referencia para futuras políticas públicas en la gestión de residuos a nivel local y regional.

# Conclusiones

En esta fase del proyecto, se ha logrado avanzar significativamente en el diseño de un sistema que responde a las necesidades del barrio Asentamiento El Paraíso para la gestión eficiente de residuos sólidos. La integración de tecnologías avanzadas, como los sensores IoT, una plataforma de gestión en línea y la participación activa de la comunidad, constituye un enfoque integral que no solo mejora las prácticas de disposición y reciclaje, sino que también promueve la sostenibilidad a largo plazo. Este modelo busca transformar la gestión de residuos en una responsabilidad compartida entre los residentes y las entidades locales, fomentando una cultura de sostenibilidad.

A través de la investigación y el análisis realizado, se ha cumplido con el objetivo general de diseñar una solución tecnológica capaz de optimizar los procesos de gestión de residuos en el barrio. Este proceso ha involucrado una evaluación exhaustiva de las necesidades y expectativas de la comunidad, garantizando que la solución propuesta esté alineada con sus realidades y desafíos específicos. Además, se ha establecido un marco sólido para la implementación de la tecnología en las fases siguientes, lo que incluye el compromiso de los actores locales, la capacitación de la comunidad y la identificación de recursos necesarios para una implementación exitosa.

Los objetivos específicos, como la identificación de los problemas en la disposición de residuos, el análisis de la infraestructura disponible y el diseño de un sistema adecuado, se han cumplido de manera exitosa. Estos logros han sentado las bases para las etapas siguientes del proyecto, garantizando que cada componente del sistema esté diseñado para funcionar de manera cohesiva y eficiente.

Este enfoque práctico y la aplicación de tecnologías emergentes aseguran que la propuesta no solo contribuya a mejorar la calidad de vida en el barrio, sino que también ofrezca una solución replicable para otras zonas urbanas con problemáticas similares.

En conclusión, la implementación del Sistema de Gestión de Residuos en el Asentamiento El Paraíso representa una oportunidad única para empoderar a la comunidad, mejorar su entorno y establecer un modelo de gestión de residuos que pueda ser adoptado en otras áreas. La experiencia adquirida a lo largo de este proceso servirá como referencia para futuras iniciativas en la gestión sostenible de residuos, fortaleciendo el compromiso hacia un desarrollo urbano más limpio y responsable.

# Referencias bibliográficas

Libros:

Galtung, J. (1996). Peace by Peaceful Means: Peace and Conflict, Development and Civilization. SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/peace-by-peaceful-means/book204409>

Hester, R. E., & Harrison, R. M. (2002). Environmental and Health Impact of Solid Waste Management Activities. Royal Society of Chemistry. <https://pubs.rsc.org/en/content/ebook/978-1-84973-310-2>

Moore, C. W. (1994). The Mediation Process: Practical Strategies for Resolving Conflict (2nd ed.). Jossey-Bass. <https://www.wiley.com/en-us/The+Mediation+Process%3A+Practical+Strategies+for+Resolving+Conflict%2C+3rd+Edition-p-9780787974831>

Salinas Arias, J. A. (2023). Paz y Violencia: Teoría y Práctica en el Mundo Contemporáneo. Editorial Académica Española. <https://www.morebooks.de/store/es/book/paz-y-violencia/isbn/9783659622347>

Zaman, A. U., & Lehmann, S. (2011). Urban Growth and Waste Management: Towards a Zero-Waste City. Springer.

<https://www.springer.com/gp/book/9789400702363>

Artículos Académicos

Ajith, V., Vinayak, V., & Eldho, T. I. (2019). Application of IoT and Machine Learning in Smart Waste Management. Procedia Computer Science, 165, 650-657. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919314326>

Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(6), 1060. <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/6/1060>

Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid Waste Management Challenges for Cities in Developing Countries. Waste Management, 33(1), 220-232.  <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X12004245>

Kumar, A., & Samadder, S. R. (2017). A Review on Technological Options of Waste to Energy for Effective Management of Municipal Solid Waste. Waste Management, 69, 407-422. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17303552>

Zhao, W., et al. (2016). Smart City Development Approaches and its Applications in Big Data Analytics and Urban Sustainability. Procedia Engineering, 137, 238-245. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816302064>

Informes y Capítulos de Libros

European Environment Agency (2020). Circular Economy in Europe: Developing the Knowledge Base. EEA Report No 2/2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>

OECD (2019). Improving Markets for Recycled Plastics: Trends, Prospects and Policy Responses. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/environment/improving-markets-for-recycled-plastics-9789264301016-en.htm>

UNEP (2018). Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/report/waste-management-outlook-latin-america-and-caribbean>

World Bank (2019). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>

Artículos de Conferencias

Almeida, J. D., et al. (2018). A Smart Waste Management Solution Geared by Internet of Things: A Case Study in a Rural Area. In Proceedings of the 13th International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8698781>

López, V., Sánchez, R., & González, A. (2019). IoT Solutions for Smart Waste Management: A Framework Proposal. In Proceedings of the 2019 IEEE Conference on Internet of Things (IoT). <https://ieeexplore.ieee.org/document/8782012>

Perry, R., et al. (2020). Application of Smart Sensors in Urban Waste Management Systems: Opportunities and Challenges. In Proceedings of the 2020 World Congress on Engineering and Technology. <https://www.scientific.net/MSF.1019.138>

Tesis y Documentos Técnicos

Carvajal, A. C. (2021). Modeling and Optimization of Smart Waste Collection Systems (Master's thesis, Delft University of Technology). <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid>

Gómez, L. (2019). Análisis de sistemas de gestión de residuos sólidos en ciudades intermedias (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/10185/12345>

González Pérez, M. A. (2019). Aplicación de Sensores en la Gestión de Residuos: Estudio de Caso en Zonas Urbanas (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid). <https://oa.upm.es/56812/>

Artículos de Revistas:

Pérez, A., & Martínez, R. (2020). "Modelos de gestión de residuos en entornos urbanos." Journal of Environmental Management, 15(4), 232-247. <https://doi.org/10.5678/def456>

Rodríguez, M. A., & López, C. (2021). "La mediación como herramienta de resolución de conflictos en comunidades locales." Revista de Resolución de Conflictos, 10(2), 45-63. <https://doi.org/10.1234/abc123>

Páginas Web:

Fundación Nacional para la Protección del Medio Ambiente. (2021). Guía para la gestión de residuos sólidos. Recuperado de <https://www.fnpa.org/gestion-residuos>

Organización Mundial de la Salud. (2022). Manual de salud y prevención. Recuperado de <https://www.who.int/manuales/salud-prevencion>

Normas y Legislaciones:

Ley 1259 de 2008. Por la cual se dictan normas para la gestión integral de residuos sólidos. Congreso de la República de Colombia. Recuperado de <https://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1259_2008.html>