



UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO INTEGRACIÓN

Diseño de una Plataforma Digital para la Gestión Eficiente de Residuos Urbanos en Bogotá, con enfoque de Economía Circular.

AUTOR
LUCY ADRIANA ACEVEDO ACERO

TUTORA
JOHANNA KARINA SOLANO

BOGOTÁ, D.C., 30 DE MAYO DE 2024



TABLA DE CONTENIDO

RELACIÓN DE TABLAS	3
RELACIÓN DE ILUSTRACIONES.....	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
Pregunta de investigación	10
JUSTIFICACIÓN.....	11
ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	12
MARCO TEÓRICO	13
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES	19
METODOLOGÍA, SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	20
ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO	21
Tasa Interna de Retorno - TIR.....	23
DESARROLLO DEL PROYECTO	25
Objetivo específico No. 1	25
Definición de Variables	25
Definición operacional	27
Muestra:.....	27
Selección de métodos o instrumentos para recolección de información.....	28
Medición de variables	28
Objetivo Específico No. 2.....	41
Interfaz de usuario simple – Usuario hogar.....	42
Interfaz de usuario simple – Agente reciclador	52
Objetivo Específico No. 3.....	61
Factibilidad técnica.....	61
Factibilidad Económica	62
Factibilidad Ambiental	63
CONCLUSIONES	65
REFERENCIAS.....	67



RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Costos del proyecto	21
Tabla 2. Resumen de costos del proyecto	22
Tabla 3. Consideraciones para estimar el valor del servicio.....	23
Tabla 4. Características tipo de muestra	27
Tabla 5. Instrumentos de Recolección de Información.....	28
Tabla 6. la viabilidad técnica, económica y ambiental	64



RELACIÓN DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Circular Economy Butterfly Diagram	17
Ilustración 2. Registro respuestas.....	28
Ilustración 3. Pregunta No 1.....	29
Ilustración 4. Pregunta No 2.....	29
Ilustración 5. Pregunta No 3.....	30
Ilustración 6. Pregunta No 4.....	31
Ilustración 7. Pregunta No 5.....	31
Ilustración 8. Pregunta No 6.....	32
Ilustración 9. Pregunta No 7.....	32
Ilustración 10. Pregunta No 8.....	33
Ilustración 11. Pregunta No 9.....	34
Ilustración 12. Pregunta No 10.	34
Ilustración 13. Pregunta No 11.	35
Ilustración 14. Pregunta No 12.	36
Ilustración 15. Pregunta No 13.	36
Ilustración 16. Pregunta No 14.	37
Ilustración 17. Pregunta No 15.	38
Ilustración 18. Pregunta No 16.	38
Ilustración 19. Pantalla 1: Bienvenida.....	43
Ilustración 20. Pantalla sobre la aplicación.....	44
Ilustración 21. Pantalla Ingresa aquí.....	45
Ilustración 22. Pantalla Registro	46
Ilustración 23. Menú usuario hogar	47
Ilustración 24. Opciones personales usuario hogar	47
Ilustración 25. Perfil usuario hogar	47
Ilustración 26. Información registro recolección	48
Ilustración 27. Confirmación información registrada.	49
Ilustración 28. Transacción bancaria	49
Ilustración 29. Confirmación recolección.....	49
Ilustración 30. Cancelar recolección.....	50
Ilustración 31. Información sobre reciclaje	50
Ilustración 32. Historial de recolección.	51
Ilustración 33. Interfaz de usuario simple - Usuario hogar	52
Ilustración 34. Pantalla 1: Bienvenida.....	53
Ilustración 35. Pantalla sobre la aplicación.....	54
Ilustración 36. Pantalla Ingresa aquí.....	55
Ilustración 37. Pantalla Registro	56
Ilustración 38. Menú agente reciclador.....	57
Ilustración 39. Opciones personales agente reciclador.....	57
Ilustración 40. Perfil agente reciclador.....	57
Ilustración 41. Puntos registrados recolección hogares.....	58
Ilustración 42. Confirmación recolección.....	58
Ilustración 43. Recolección cancelada	59
Ilustración 44. Historial de recolección.	59
Ilustración 45. Interfaz de usuario simple – Agente reciclador.....	60



RESUMEN EJECUTIVO

En respuesta a los desafíos crecientes en la gestión de residuos sólidos urbanos en Bogotá, se propone el diseño de una plataforma digital que permita la gestión eficiente de residuos de los hogares de la capital de Colombia con enfoque de economía circular, la cual facilitaría la conexión entre los hogares de la ciudad y los agentes dedicados al reciclaje o reutilización de materiales. Con una población en constante aumento y una economía en crecimiento, la generación de residuos se ha convertido en un problema urgente que requiere soluciones innovadoras y sostenibles. Este proyecto busca promover la economía circular y reducir el impacto ambiental al optimizar el proceso de gestión de residuos en la ciudad.

Esta investigación incluye un diagnóstico sobre la percepción de la situación actual de la gestión de residuos urbanos en Bogotá, el diseño de un prototipo simplificado de la plataforma digital y la evaluación de su viabilidad técnica, económica y ambiental. Históricamente, Bogotá ha enfrentado problemas en la gestión de sus residuos sólidos, con una baja tasa de reciclaje y una acumulación significativa de desechos en vertederos (Greenpeace, 2023). En un contexto de creciente conciencia ambiental, se hace evidente la necesidad de promover la economía circular y adoptar prácticas más sostenibles en la gestión de residuos que se generan en hogares dentro de áreas urbanas.

Este proyecto no solo aborda el problema inmediato de la gestión de residuos por parte de los hogares en Bogotá, sino que también contribuye a promover la economía circular y la sostenibilidad a largo plazo en la ciudad. Al conectar a los agentes generadores de residuos con aquellos agentes que pueden reciclar o reutilizar estos materiales, se fomenta la colaboración entre generadores de residuos y agentes recicladores, y se aprovechan al máximo los recursos disponibles.

Palabras clave: Gestión de residuos sólidos, Economía circular, Reciclaje
Impacto ambiental, Sostenibilidad, Plataforma digital, Medio ambiente.

Keywords: Solid waste management, Circular economy, Recycling, Environmental impact, Sustainability, Digital platform, Environment.



INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la conciencia ambiental y la sostenibilidad son cada vez más importantes, la gestión adecuada de los residuos se ha convertido en una prioridad. Sin embargo, a menudo las empresas que se dedican al reciclaje, particularmente las personas que recolectan los residuos en las calles se enfrentan al desafío de que los desechos no se encuentran correctamente clasificados, lo que representa que no se apliquen en los hogares formas efectivas de separar los residuos generados.

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, en su publicación sobre La dinámica demográfica de América Latina y su impacto en la fuerza de trabajo, Bogotá es una de las ciudades más dinámicas y pobladas de América Latina (CEPAL, 2023). Lo anterior puede representar que la ciudad debe enfrentar un desafío creciente en cuanto al manejo de residuos sólidos. Con una población en constante aumento y una economía en crecimiento, la generación de residuos representa un problema urgente que requiere soluciones innovadoras y sostenibles. En este contexto, surge la necesidad de establecer un sistema eficiente que permita aprovechar al máximo los recursos presentes que cuentan con potencial para ser aprovechados, reduciendo así su impacto ambiental y promoviendo una economía circular en la ciudad, teniendo en cuenta que se requiere una herramienta que permita darle un mejor manejo al problema. En respuesta a esta necesidad, se propone diseñar una plataforma digital que busca optimizar el proceso de gestión de residuos urbanos en Bogotá, con enfoque de economía circular.

Para abordar los desafíos mencionados y responder a la urgente demanda de soluciones innovadoras en la gestión de residuos urbanos, el presente proyecto, a través de un enfoque multidisciplinario que integra conceptos de sostenibilidad, tecnología y economía circular, busca diseñar una plataforma digital que no solo optimice el proceso de recolección, clasificación y reciclaje de residuos en Bogotá, sino que también fomente la participación de la comunidad. En el presente documento se encuentra plasmado el Objetivo General dirigido hacia el diseño de una plataforma digital para la gestión eficiente de residuos urbanos en Bogotá, con enfoque de Economía Circular, así como los objetivos específicos, la descripción del Problema de Investigación, la Justificación, el Análisis de Requerimientos y el Marco teórico.



OBJETIVOS

Objetivo general.

1. Diseñar una plataforma digital para la gestión eficiente de residuos urbanos en Bogotá, con enfoque de Economía Circular.

Objetivos específicos.

- 1.1. Realizar un diagnóstico sobre la percepción de la situación actual en cuanto a la gestión de residuos urbanos en Bogotá, tomando como referencia la aplicación de una encuesta a hogares de la ciudad.
- 1.2. Diseñar un prototipo simplificado de la plataforma en línea, centrándose en las funcionalidades clave.
- 1.3. Evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental del prototipo diseñado, mediante la realización de análisis de factibilidad.



PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los antecedentes del problema revelan una situación desafiante en la gestión de residuos sólidos en Bogotá, una metrópolis marcada por su crecimiento constante y una actividad económica en ascenso. Históricamente, la ciudad ha enfrentado dificultades que han obstaculizado una gestión eficiente de sus desechos, (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018). Desde problemas en la recolección y transporte hasta la disposición final, la falta de procesos eficientes ha llevado a la acumulación de residuos en vertederos y a la contaminación ambiental (Greenpeace, 2023).

El estudio *“Sustainable use of organic solid waste: Approach to a model developed by Waste Picker Organizations. Case study, Bogotá D.C., Colombia”*, llevado a cabo por Sandoval Duarte, Á et al. (2020), señala que en América Latina la gestión de residuos ha prevalecido bajo el esquema de “recolección y disposición final”, dejando atrás el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de los residuos. Se resalta que aún se utilizan rellenos sanitarios y se mantiene la práctica de recolección sin clasificación y/o separación en origen, y que adicionalmente, la falta de infraestructura para el procesamiento de residuos orgánicos ha obligado a que la mayoría de ellos sean enviados a vertederos, generando una serie de impactos ambientales negativos. Se considera especialmente importante lo señalado en este estudio, en donde se destaca que el principal manejo que se le ha dado a este tipo de residuos consiste en la recolección, transporte y entierro en un relleno sanitario, donde estos residuos no sólo pierden el potencial de ser aprovechados, además de que son dispuestos en rellenos sanitarios pierden el potencial de ser explotados y generan una serie de impactos ambientales negativos sobre las poblaciones y el medio ambiente cercanos a estos sitios de disposición.

Según el sondeo realizado por Green Peace (2023) sobre la problemática del manejo de las basuras en Bogotá, la ciudad produce más de 9.000 toneladas de residuos diariamente, de las cuales cerca de 3.000 podrían ser aprovechables, mientras que el resto termina en el relleno sanitario Doña Juana. Esto representa un grave problema, ya que, según señalan, solo el 17% de los residuos se reciclan, dejando un alarmante 84% que contamina ríos, humedales y otros ecosistemas (Greenpeace, 2023).

El crecimiento poblacional y económico de la ciudad también agrava la situación. De acuerdo con el informe del Banco Mundial *“What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid*



Waste Management to 2050”, si no se adoptan medidas urgentes, para el 2050 los desechos a nivel mundial crecerán un 70% con respecto a los niveles del momento (Banco Mundial, 2018)

De acuerdo con el sondeo realizado por Green Peace, a pesar de los esfuerzos en materia de reciclaje, Bogotá todavía enfrenta una baja tasa de aprovechamiento de materiales reciclables. Muchos de estos materiales terminan en vertederos o incineradoras, lo que resulta en una pérdida de recursos valiosos y contribuye al agotamiento de los recursos naturales. Señalan que el 48% de las personas encuestadas consideran que el sistema de gestión de residuos en su conjunto/barrio y/o localidad es deficiente (Greenpeace, 2023).

Ante esta realidad, surge la necesidad imperante de promover la economía circular en los hogares de Bogotá. En un contexto de conciencia ambiental creciente y escasez de recursos, es fundamental cambiar de un modelo lineal de producción y consumo a uno circular, donde los materiales se reciclen, reutilicen y reintroduzcan en la cadena de valor. En este sentido, la Cámara de Comercio de Bogotá, en colaboración con AL-INVEST Verde y la Universidad EAN, invita a las Mypymes a participar en el Programa de Soluciones en Economía Circular, que busca ofrecer contenidos de interés, talleres de profundización y generación de conexiones de valor para fomentar prácticas sostenibles en la ciudad (Cámara de Comercio de Bogotá, 2024)

Descripción del problema.

En Bogotá, la gestión de residuos sólidos representa un desafío significativo debido a la gestión ineficiente de los residuos urbanos, teniendo en cuenta, por ejemplo, la percepción de las personas encuestadas por Green Peace en el año anterior, quienes consideran que el sistema de gestión de residuos en su conjunto/barrio y/o localidad es deficiente. (Greenpeace, 2023). La mala disposición de los residuos en los hogares contribuye a la contaminación ambiental y a la acumulación de desechos en la ciudad.

Para abordar este problema, se propone diseñar un sistema eficiente que permita aprovechar al máximo los recursos presentes que cuentan con potencial para ser aprovechados, reduciendo así su impacto ambiental y promoviendo una economía circular en la ciudad. Actualmente, la falta de una plataforma centralizada dificulta la colaboración y el intercambio de recursos aprovechables, lo que limita las oportunidades para implementar prácticas de economía circular y reducir el impacto ambiental. Un sistema en línea podría



proporcionar una solución eficiente al permitir que los hogares publiquen información sobre los residuos disponibles y los agentes recicladores interesados puedan buscar y contactar fácilmente a los proveedores de estos materiales.

El diseño de un sistema en línea para facilitar esta conexión promovería la economía circular en Bogotá al fomentar la reutilización y el reciclaje de los residuos urbanos, en lugar de simplemente desecharlos con el riesgo de que terminen en lugares no adecuados como por ejemplo en los vertederos. Esto ayudaría a reducir la contaminación, al tiempo que fomentaría la eficiencia en el uso de recursos. Adicionalmente, el proyecto contribuiría significativamente a mejorar la salud ambiental de Bogotá a largo plazo.

Pregunta de investigación

¿El diseño de una plataforma digital permitiría la gestión eficiente de residuos urbanos en Bogotá, al tener un enfoque de economía circular que reduzca el impacto ambiental para superar los desafíos existentes en la gestión de residuos urbanos?



JUSTIFICACIÓN

Actualmente, la gestión eficiente de los residuos es un desafío importante para la sociedad en la ciudad de Bogotá. La creciente conciencia ambiental y la necesidad de adoptar prácticas sostenibles han impulsado la búsqueda de soluciones innovadoras que permitan reducir, reciclar y reutilizar los materiales de desecho. En este contexto, el diseño de una plataforma digital que facilite la conexión de los hogares generadores de residuos y los agentes que pueden reciclar o reutilizar estos materiales surge como una importante oportunidad. El proyecto busca abordar esta destacada necesidad al proporcionar una plataforma digital que optimice la gestión de residuos promoviendo la economía circular, la cual, se define como un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido (Parlamento Europeo, 2023). De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende.

El desarrollo de este sistema no solo contribuirá a la reducción del impacto ambiental asociado con la generación de residuos, sino que también ofrecerá beneficios económicos y sociales significativos. Al facilitar la identificación y el intercambio de materiales reciclables, se crearán nuevas oportunidades de negocio y se fomentará la creación de una cadena de valor más sostenible. Además, al promover la reutilización de recursos, se reducirá la dependencia de materias primas vírgenes y se impulsará la eficiencia en el uso de los recursos naturales. En última instancia, este proyecto tiene el potencial de catalizar un cambio positivo en la forma en que los hogares gestionan sus residuos, contribuyendo así a la construcción de un futuro más sostenible y resiliente.



ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

a) Intención del Producto

El objetivo principal de este proyecto es diseñar una plataforma digital innovadora para la gestión eficiente de residuos urbanos en Bogotá, con un enfoque centrado en la Economía Circular. Esta plataforma actuará como un intermediario entre los hogares generadores de residuos y los agentes especializados en reciclaje y reutilización de materiales, con el fin de promover prácticas sostenibles y reducir el impacto ambiental asociado con la generación de residuos. La intención es crear un sistema integral que facilite la identificación, clasificación y posterior gestión de los residuos, fomentando la economía circular y contribuyendo así a la construcción de un futuro más sostenible y resiliente para la ciudad de Bogotá.

b) Verificación de Parámetros de Diseño

Diagnóstico de la Situación Actual: Se realizará un análisis sobre la percepción de los hogares de la ciudad, en relación con la situación actual en cuanto a la gestión de residuos urbanos en Bogotá. Esto incluirá la identificación de los principales problemas y desafíos, así como las oportunidades de mejora y las mejores prácticas que se puedan aplicar.

Diseño del Prototipo de la Plataforma: Se desarrollará un prototipo simplificado de la plataforma en línea, centrándose en las funcionalidades clave identificadas durante el proceso de diagnóstico. El diseño se basará en principios de usabilidad, accesibilidad y experiencia del usuario, con el objetivo de garantizar una interfaz intuitiva y fácil de usar.

Análisis de Factibilidad: Se llevará a cabo un análisis de la viabilidad técnica, económica y ambiental del prototipo diseñado. Esto incluirá la evaluación de los recursos necesarios para su implementación, así como el impacto potencial en términos de costos, beneficios y sostenibilidad ambiental.

c) Especificaciones del Producto

El ideal de la plataforma digital es que contenga lo siguiente, sin embargo, se hace la observación que al ser un proyecto académico que presenta un límite de tiempo para su desarrollo, el bosquejo es simplificado:

Funcionalidades Clave:

- Registro de usuarios (hogares y agentes recicladores).
- Identificación y clasificación de residuos.
- Búsqueda y conexión de usuarios para el intercambio de materiales reciclables.



MARCO TEÓRICO

Con el fin de orientar la conceptualización del proyecto, a continuación, se plasma información consultada en diferentes fuentes sobre el impacto ambiental de la gestión ineficiente de residuos, y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la gestión de los mismos:

1. Impacto ambiental de la gestión de residuos

De acuerdo con Arteaga C, et al.,(2023), en su artículo *Solid waste management and urban environmental quality of public space in Chiclayo, Peru*, la gestión de residuos sólidos (SWM, por sus siglas en inglés) es un proceso técnico-administrativo que abarca la planificación, diseño, implementación y evaluación para garantizar una gestión adecuada de los residuos. Actualmente, se generan 2.01 mil millones de toneladas al año de residuos en todo el mundo, de los cuales el 33% se gestionan de manera inadecuada (Meng D, et al., 2020). Esta situación es crítica en los países en desarrollo porque las proyecciones de reducción de residuos no cumplen con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Los autores adicionalmente señalan que en América Latina y el Caribe, la tasa de generación de residuos es de 1.04 kg por habitante, cada día y es responsable de la gestión de 541,000 toneladas de residuos sólidos municipales diariamente. Por lo tanto, solo el 10% de los residuos generados se recicla, mientras que el 90% restante se destina a vertederos sin control sanitario. Si las tendencias actuales continúan, la tasa mundial de generación de residuos podría alcanzar las 20 mil millones de toneladas por año para 2050, tal como se señala también el informe del Banco Mundial "What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050", en donde se resalta que si no se adoptan medidas urgentes, para el 2050 los desechos a nivel mundial crecerán un 70% con respecto a los niveles del momento. El auge económico, la rápida urbanización y la transformación en los patrones de consumo han aumentado la producción de residuos sólidos (Banco Mundial, 2018).



1.1 Acumulación y manejo de residuos en Bogotá

GreenPeace (2023) en su artículo *El problema de la basura en Bogotá: 3 datos que tienes que saber*, señala que la Sabana de Bogotá genera 9.441 toneladas de residuos, de los cuales más de la mitad, (6.607 toneladas) terminan en el Relleno Sanitario Doña Juana. Se resalta que tan solo el 17% del total diario de basura generada (alrededor 1600 toneladas) es aprovechada por los recicladores de oficio de la ciudad. También manifiestan que el Acueducto de Bogotá destina más de 30 mil millones de pesos al año para limpiar y recoger los desechos que se encuentran en el sistema de alcantarillado público, producto de la basura que es dejada en la calle y que tapona el alcantarillado, impidiendo que el agua corra correctamente.

Los habitantes de Bogotá han sido testigos del problema del manejo y acumulación de desechos en la ciudad. Evidencia de esto es el boletín N° 758 de 2023 de la Procuraduría General de la Nación, en el cual el ente de control advirtió a la Alcaldía Mayor que, la acumulación indebida e inadecuada de residuos en vías públicas genera la proliferación de vectores, gas metano y lixiviados, entre otros, pone en riesgo la salud pública y el medio ambiente de los bogotanos (Procuraduría General de la Nación, 2023).

En el mencionado boletín, el ministerio público resalta que es de mayor importancia atender la crítica situación por un manejo descontrolado de los residuos sólidos en la ciudad, la cual podría eventualmente generar una emergencia sanitaria si no se toman los correctivos de manera inmediata (Procuraduría General de la Nación, 2023).

Por su parte, el Observatorio Ambiental de Bogotá (2021), en su artículo *La Basura no es Basura: estrategia para el cambio de hábitos e incremento en el aprovechamiento de residuos en Bogotá*, se enfoca en fortalecer los procesos de cultura ciudadana, la separación en la fuente, dignificar la labor de los recicladores y el cambio de hábitos, teniendo en cuenta que son acciones que permitirán reducir el número de elementos que llegan al relleno sanitario Doña Juana. Separar los residuos y los aceites de forma correcta, no arrojar colillas de cigarrillo, chicles o basura al suelo y entregar los elementos seleccionados a los recicladores son pequeñas acciones que contribuyen a la conservación de los diferentes ecosistemas, ríos, quebradas, además, de proteger la Estructura Ecológica Principal de Bogotá. De igual manera, la correcta separación en la fuente y el aprovechamiento de residuos ayuda considerablemente a reducir la emisión de gases efecto invernadero, que ocasionan el



calentamiento global, y mitiga los impactos sobre las fuentes hídricas y el suelo de la ciudad (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2021).

1.2 Impactos ambientales por mal manejo en la eliminación de residuos.

De acuerdo con Huérfano M (2020), en su estudio *Impactos ambientales sobre el manejo de residuos sólidos del relleno sanitario de Doña Juana en Bogotá, D.C.* la acumulación de residuos es una problemática en las grandes ciudades puesto que provoca inmensos focos de contaminación, que proporcionan una mayor reproducción de enfermedades. contaminación que también se traslada a las corrientes subterráneas de agua. Resalta la irresponsabilidad de los bogotanos en el hábito de reciclaje y en el mal manejo de residuos.

Por su parte el Banco Mundial (2018), en su artículo *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*, señala que la gestión inadecuada de los desechos está produciendo la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen desperdicios, y afectando el desarrollo económico, por ejemplo, al perjudicar el turismo (Banco Mundial, 2018).

1.3 Economía circular

La eficaz gestión de los desechos urbanos en Bogotá constituye un reto fundamental en medio del crecimiento económico y demográfico sostenido. Para abordar este desafío, se propone adoptar el paradigma de la Economía Circular, orientado a optimizar la reutilización, el reciclaje y la valorización de los materiales, con el fin de reducir la generación de residuos y minimizar su impacto ambiental. (MacArthur E, 2019).

La economía circular, según MacArthur, E. (2019), representa un sistema en el cual los materiales nunca se convierten en desechos y la naturaleza se renueva. En este modelo, los productos y materiales se mantienen en constante circulación mediante prácticas como el mantenimiento, la reutilización, la renovación, la remanufactura, el reciclaje y el compostaje.



Este enfoque aborda desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación, al desvincular la actividad económica del consumo de recursos finitos.

a) Eliminar Residuos y Contaminación

El primer principio de la economía circular busca erradicar los residuos y la contaminación. La economía actual opera bajo un sistema de extracción, producción y desecho, donde las materias primas son tomadas de la Tierra, convertidas en productos y finalmente desechadas. Esta práctica, que lleva a una pérdida significativa de recursos, resulta insostenible a largo plazo debido a la finitud de los recursos del planeta.

b) Circular Productos y Materiales

El segundo principio de la economía circular es mantener en circulación productos y materiales en su máximo valor. Esto implica prolongar la vida útil de los materiales, ya sea como productos completos o como componentes y materias primas cuando ya no sean utilizables. De esta manera, se evita la generación de desperdicios y se conserva el valor inherente de los productos y materiales.

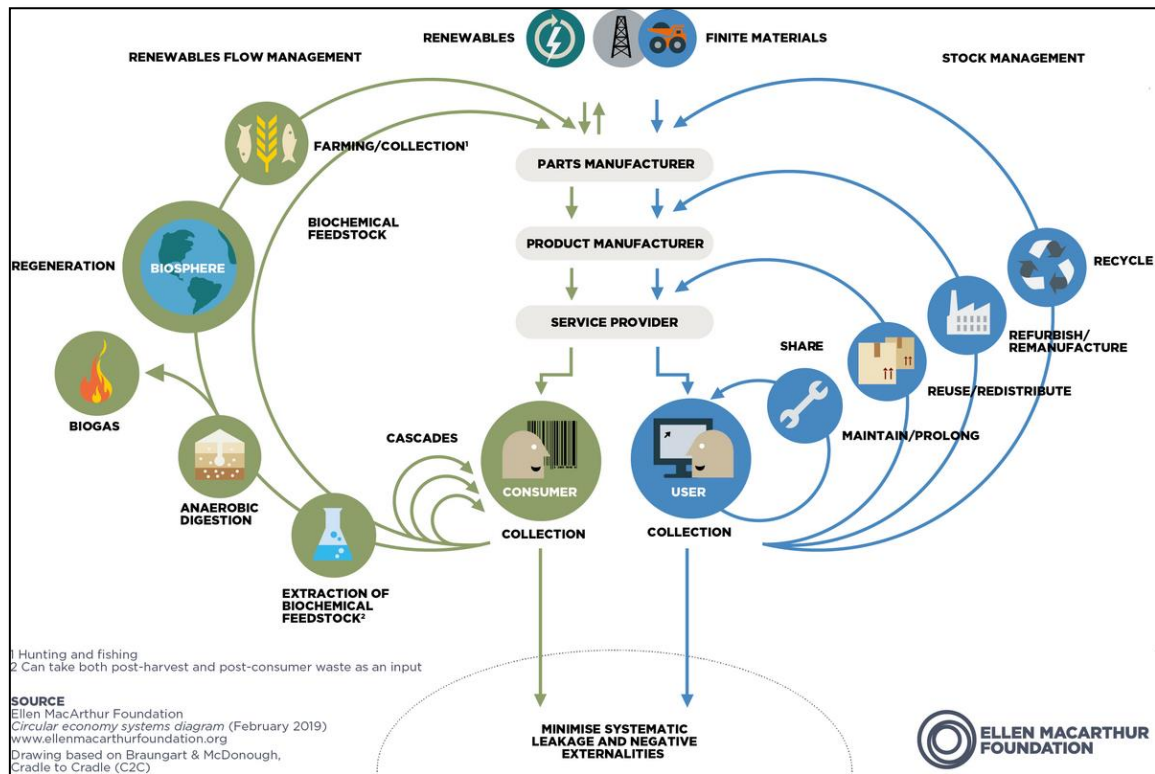
c) Regenerar la Naturaleza

El tercer principio de la economía circular consiste en regenerar la naturaleza. Al abandonar el modelo económico lineal de extracción, producción y desecho en favor de un enfoque circular, se promueven los procesos naturales y se brinda espacio para el florecimiento de la biodiversidad.

A continuación, se presenta el diagrama de mariposa de economía circular.



Ilustración 1. Circular Economy Butterfly Diagram



Fuente: MacArthur E, 2019.

2. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la gestión de residuos.

Al consultar sobre las aplicaciones existentes que están relacionadas con la gestión de residuos sólidos, se encontraron las siguientes:

Too Good To Go: Esta aplicación combate el desperdicio de alimentos conectando a los usuarios con restaurantes, tiendas y supermercados que tienen excedentes de comida a precios reducidos. Aunque no está directamente relacionada con la gestión de residuos urbanos en general, promueve la reducción del desperdicio, el cual es un aspecto importante de la economía circular. La aplicación se encuentra disponible en varios países de Europa, incluyendo el Reino Unido, Francia, Alemania, España e Italia, así como en algunas ciudades de Estados Unidos y Canadá (To Good To Go, 2024).



Amazoniko: Mediante esta aplicación, se promueve la transformación de residuos aprovechables, por medio de la capacitación a comunidades que les permita generar entre todos los involucrados un equilibrio en el planeta. La aplicación funciona en las ciudades de Bogotá y Manizales. Promueven la educación ambiental, el aprovechamiento de residuos, y la concientización ambiental (Amazoniko, 2024).

Ecoins: Esta aplicación ofrece recompensas a los usuarios por reciclar. Los usuarios ganan puntos por cada kilogramo de residuos reciclado, que luego pueden canjear por productos o servicios. Ayuda a incentivar el reciclaje y promover la economía circular al dar valor a los materiales reciclables. La aplicación se encuentra disponible en Costa Rica, Guatemala, Nicaragua, Argentina, Colombia, Perú, Honduras, México, Venezuela, Chile, Panamá, El Salvador (Ecoins, 2024).

RecycleNation: Es una aplicación que se encuentra disponible principalmente en Estados Unidos, y que ayuda a los usuarios a encontrar dónde reciclar diferentes tipos de residuos en su área local. Proporciona información sobre los centros de reciclaje cercanos y los tipos de materiales que aceptan, facilitando el proceso de reciclaje y promoviendo una gestión más eficiente de los residuos urbanos (Recyclenation, 2024).



ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Al analizar la intención del proyecto, el cual se basa en el diseño de una plataforma digital para la gestión eficiente de residuos urbanos en Bogotá, con enfoque de Economía Circular, se considera que no hay restricciones que impidan llevar a cabo el proyecto, sin embargo, se relacionan a continuación aspectos que es importante tener en consideración:

Ambientales:

- Cumplimiento de normativas de manejo de residuos sólidos y disposición final.
- Reducción de la huella de carbono y minimización del impacto ambiental en la recolección y gestión de residuos.

Legales:

- Cumplimiento de regulaciones locales y nacionales sobre el manejo de residuos y protección de datos.
- Obtención de licencias y permisos para operar la plataforma en Bogotá.

Socioculturales:

- Promover la participación ciudadana y la educación ambiental para fomentar el cambio de hábitos en la gestión de residuos.



METODOLOGÍA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

La metodología que permite seleccionar y desarrollar la solución identificada para el problema planteado, relacionado con la gestión de residuos urbanos en la ciudad de Bogotá, es:

Selección:

- Análisis del contexto local de Bogotá en términos de generación, composición y manejo de residuos, así como la identificación de las necesidades y problemas existentes en la gestión de residuos en la ciudad.
- Enfoque participativo, de manera que se involucre a las diversas partes interesadas, a través de la plataforma, conectando a los hogares de la ciudad de Bogotá con las personas que se dedican al reciclaje y así darle un destino adecuado a los residuos reutilizables.

Desarrollo

- Priorizar funcionalidades clave como seguimiento de residuos, información sobre puntos de reciclaje, y herramientas de sensibilización y educación.
- Realizar pruebas piloto en áreas específicas de Bogotá para evaluar la viabilidad y eficacia de la plataforma.
- Recoger comentarios de los usuarios y ajustar la plataforma según sea necesario antes de su implementación a gran escala.
- Implementación y escalabilidad:
- Desplegar la plataforma en toda la ciudad de manera gradual, asegurando una transición suave y capacitando a los usuarios.
- Establecer indicadores de rendimiento para monitorear el impacto de la plataforma y realizar mejoras continuas.



ANÁLISIS DE COSTOS DEL PROYECTO

El análisis de costos, como parte fundamental en el desarrollo y la implementación de un proyecto, permite obtener una visión clara y detallada de los recursos financieros necesarios para poner en marcha y mantener la plataforma digital propuesta, la cual se centra en la gestión eficiente de residuos urbanos con un enfoque de economía circular en la ciudad de Bogotá.

A continuación, se presentan los costos establecidos para el presente proyecto:

Tabla 1. Costos del proyecto

Categoría	Elemento	Costo (COP)	Periodicidad
Desarrollo de la Aplicación	Investigación y Planificación	\$ 5'000.000,00	Único
	Diseño de la interfaz de usuario (UI/UX)	\$ 5'000.000,00	Único
	Prototipado	\$ 4'500.000,00	Único
	Desarrollo Frontend (iOS y Android)	\$ 30'000.000,00	Único
	Desarrollo Backend (servidores, bases de datos, APIs)	\$ 30'000.000,00	Único
	Integración con servicios externos	\$ 5'000.000,00	Único
	Pruebas de usabilidad	\$ 5'000.000,00	Único
	Pruebas de funcionalidad y rendimiento	\$ 5'000.000,00	Único
Subtotal Desarrollo		\$ 89'500.000,00	
Infraestructura y Hosting	Servicios en la nube	\$ 500.000,00	Mensual
	Base de datos	\$ 500.000,00	Mensual
	Licencias de software	\$ 500.000,00	Mensual
	Certificados SSL	\$ 500.000,00	Anual
	Servicios de seguridad	\$ 250.000,00	Mensual
Subtotal Infraestructura		\$ 2'250.000,00	Mensual



Marketing y Adquisición de Usuarios	Estrategia de Marketing	\$	3'000.000,00	Inicial
	Campañas en redes sociales	\$	1'000.000,00	Mensual
	Marketing de contenidos	\$	1'000.000,00	Mensual
	Material promocional	\$	1'000.000,00	Inicial
	Eventos y presentaciones	\$	2'000.000,00	Inicial
Subtotal Marketing		\$	8'000.000,00	
Operaciones y Mantenimiento	Actualizaciones y correcciones de errores	\$	2'000.000,00	Mensual
	Soporte técnico y atención al cliente	\$	3'000.000,00	Mensual
	Gastos administrativos	\$	3'000.000,00	Mensual
Subtotal Operaciones Mensuales		\$	8'000.000,00	

Fuente: Elaboración propia

Resumen de Costos

Tabla 2. Resumen de costos del proyecto

Categoría	Costo (COP)	Periodicidad
Desarrollo de la Aplicación	\$ 89.500.000,00	Único
Infraestructura y Hosting	\$ 2.250.000,00	Mensual
Marketing y Adquisición de Usuarios	\$ 6.000.000,00	Inicial
	\$ 2.000.000,00	Mensual
Operaciones y Mantenimiento	\$ 8.000.000,00	Mensual
Total Costos	\$ 107.750.000,00	

Fuente: Elaboración propia



Consideraciones para estimar el valor del servicio

Tabla 3. Consideraciones para estimar el valor del servicio

Costos totales mensuales	\$ 12.250.000,00
Proyección inicial atención a hogares	4000

Fuente: Elaboración propia

Si se desea un margen del 40% de ganancia sobre los costos mensuales, se tiene que:
 $40\% \times \$12'250.000 = \$4'900.000.$

Costos totales mensuales con ganancia \$17'150.000

De acuerdo con el DANE (2021), en Bogotá hay 2,8 millones de hogares. Si se pretende llegar cada mes a 4000 hogares, y suponiendo que cada hogar agenda una recolección mensual, se tiene que:

$$\frac{17150000}{4000} = 4287$$

Lo que significa que, para lograr el margen de ganancia, cada recolección tendría un valor mínimo de \$4287. Se decidiría entonces estipular el valor de cada recolección en \$5.000, lo que significaría que los ingresos mensuales serían de \$20'000.000, representando así ganancias mensuales por valor de \$7'750.000 (\$5000 x 4000 recolecciones - \$12'250.000 de costos fijos mensuales).

Tasa Interna de Retorno - TIR

Flujos de caja

Costos iniciales: \$95'500,000

Costos fijos mensuales: \$12'250,000

Ingresos mensuales: \$20'000,000

Horizonte Temporal: 5 años



Flujos de caja netos mensuales

Flujo de Caja Neto Mensual=Ingresos Mensuales–Costos Fijos Mensuales

Flujo de Caja Neto Mensual=20'000,000–12'250,000=7'750,000 COP

TIR

Los flujos de caja son:

Flujo de Caja Inicial=–95'500,000 (costo inicial)

Flujo de Caja Mensual=7'750,000 durante 60 meses

Para calcular la TIR, se utiliza la fórmula del VPN y se resuelve para la tasa de descuento que hace que el VPN sea cero:

$$0 = -95'500.000 + \sum_{t=1}^{60} \frac{7'500.000}{(1 + TIR)^t} = 8\%$$

La TIR mensual de 8% es bastante alta, lo que indica que el proyecto podría ser muy rentable si los flujos de caja proyectados se mantienen.

Adicionalmente, para lograr una vinculación mensual mínimo de 4000 hogares, se podrían considerar las siguientes estrategias:

- **Colaboración con recicladores:** Establecer tarifas colaborativas con los recicladores, donde ellos también puedan ganar una comisión por cada recolección realizada a través de la App, con el fin de incentivarlos a utilizarla.
- **Sistema de Recompensas:** Implementar un sistema de recompensas para los usuarios que usen la aplicación de manera continua.
- **Descuentos:** Ofrecer descuentos o recompensas a quienes refieran a otros usuarios.
- **Subsidios y Ayudas:** Gestionar subsidios o ayudas del gobierno local de Bogotá.
- **Colaboraciones:** Establecer colaboraciones con organizaciones locales de reciclaje y sostenibilidad.



DESARROLLO DEL PROYECTO

Objetivo específico No. 1

Realizar un diagnóstico sobre la percepción de la situación actual en cuanto a la gestión de residuos urbanos en Bogotá, tomando como referencia la aplicación de una encuesta a hogares de la ciudad.

Teniendo en cuenta que, el primer objetivo específico del presente proyecto se enfoca en identificar la percepción de la situación actual en cuanto a la gestión de residuos urbanos en Bogotá, tomando como referencia la aplicación de una encuesta a hogares de la ciudad, la presente investigación se cataloga como *cualitativa*, con un diseño no experimental teniendo en cuenta que no hay manipulación de variables, y transversal, puesto que hay un sólo momento de recolección de datos. De acuerdo con Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018), el propósito del enfoque cualitativo es examinar la forma en que ciertos individuos perciben y experimentan fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados. Para el caso del presente proyecto, se busca determinar el punto de vista subjetivo de las personas encuestadas que residen en Bogotá, quienes, con base en la filosofía o concepción sobre el tema de gestión de residuos urbanos en la ciudad, darán respuesta a la encuesta, y así se podrá determinar su percepción al respecto.

Definición de Variables

Las variables contempladas para la encuesta son las siguientes:

a. Información general

- *Rango de edad:* Se busca identificar la edad de las personas encuestadas.
- *Género:* Se busca identificar el género de las personas encuestadas.
- *Localidad lugar de residencia:* Se busca identificar la localidad de las personas encuestadas, toda vez que la percepción puede variar entre un sector de la ciudad y otro.
- *Ocupación u oficio:* Se busca identificar la ocupación de las personas encuestadas.



b. Conocimiento y prácticas sobre gestión de residuos

- *Conocimiento políticas de gestión de residuos en Bogotá:* Se busca identificar si las personas encuestadas conocen las políticas de gestión de residuos en la ciudad.
- *Nivel de conocimiento sobre la clasificación y separación de residuos en la ciudad.* Se busca identificar el nivel de conocimiento sobre la clasificación y separación de residuos que tienen las personas encuestadas.
- *Frecuencia separación residuos en el hogar:* Se busca identificar la frecuencia con la que las personas encuestadas separan los residuos en su hogar.
- *Forma de clasificación de los residuos en el hogar:* Se busca identificar la forma como las personas encuestadas clasifican los residuos.
- *Participación en programas de reciclaje o compostaje:* Se busca identificar si las personas encuestadas participan en programas de reciclaje o compostaje.

c. Infraestructura y acceso

- *Acceso a contenedores de reciclaje cerca del hogar:* Se busca identificar si las personas encuestadas tienen acceso fácil a contenedores de reciclaje.
- *Calificación de la disponibilidad de servicios de recolección de residuos en el área:* Se busca identificar la forma como las personas encuestadas califican la disponibilidad de servicios de recolección de residuos.
- *Manejo de la administración de los conjuntos residenciales a la clasificación de residuos:* Se busca identificar la percepción sobre el manejo a la clasificación de residuos para los encuestados quienes residen en conjuntos residenciales.
- *Nivel de satisfacción con la frecuencia de recolección de residuos en el área:* Se busca identificar el nivel de satisfacción de las personas encuestadas sobre la frecuencia de recolección de residuos.

d. Problemas y preocupaciones

- *Principales problemas relacionados con la gestión de residuos en Bogotá:* Se pretende identificar los principales problemas que identifican las personas encuestadas, en relación con la gestión de residuos en la ciudad.
- *Nivel de preocupación por el impacto ambiental de la gestión de residuos en la*



ciudad: Se busca identificar el nivel de preocupación sobre el impacto ambiental que genera la gestión de residuos en Bogotá.

e. Participación y sugerencias

- *Participación en campañas de sensibilización sobre gestión de residuos:* Se busca identificar si las personas encuestadas han participado en campañas de sensibilización sobre la gestión de residuos.
- *Sugerencias para mejorar la gestión de residuos en Bogotá:* Se busca que de manera abierta las personas encuestadas puedan plasmar sus observaciones sobre el tema.

Definición operacional

Cada variable se mide con las opciones de respuesta que se pueden evidenciar en anexo N° 1. Encuesta.

Muestra:

Tomando como referencia a Sampieri (2018) quien señala que *“Las unidades de muestreo pueden ser obviamente personas, pero también animales u otros seres vivos”*, se estipula lo siguiente:

- Unidad de Muestreo: habitantes de la ciudad de Bogotá que sean mayores de edad.
- Tipo de Muestra: Homogénea para personas que cumplan con las siguientes características:

Tabla 4. Características tipo de muestra

Aspecto	Detalle
Edad	Mayor de 18 años
Domicilio	Bogotá
Género	Sin distinción
Número de encuestas a aplicar	100

Fuente: Elaboración propia a partir de Sampieri 2018. Metodología de la Investigación.



Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Con el presente proyecto se busca obtener datos que permitan conocer la percepción, de los habitantes de Bogotá, frente a la gestión de los residuos urbanos en la ciudad.

Tabla 5. Instrumentos de Recolección de Información

Encuestas online	Este instrumento permite conocer los comportamientos, percepciones y opiniones de la unidad de muestreo seleccionada para la investigación.
------------------	---

Fuente: Elaboración propia a partir de Sampieri 2018. Metodología de la Investigación

Para la recolección de la información se hizo uso de un instrumento de medición que cumpliera con los requisitos de objetividad, confiabilidad y validez. Es por esto que, se empleó la herramienta de Formularios de Google para el diseño y aplicación de la encuesta, la cual permite recolectar los datos y realizar gráficas de forma precisa. La encuesta se aplicó difundiendo el link a través del correo institucional de la Universidad EAN, así como por WhatsApp a 100 personas que cumplan con las características estipuladas para el tipo de muestra seleccionada, la cual puede ser consultada en el siguiente enlace:

<https://forms.gle/eLfywvCrukYghuSBA>

Medición de variables

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al aplicar la encuesta a la muestra seleccionada, y su correspondiente análisis:

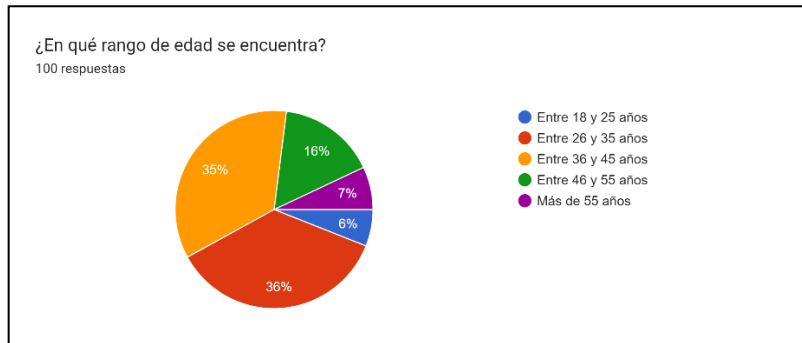
Ilustración 2. Registro respuestas



Fuente: Google Forms



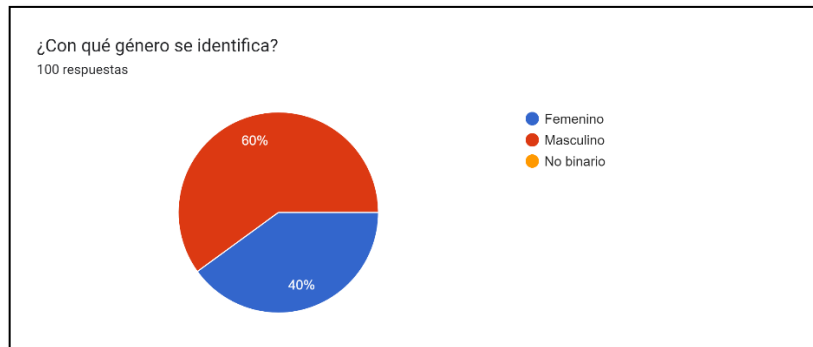
Ilustración 3. Pregunta No 1. ¿En qué rango de edad se encuentra?



Fuente: Google Forms

Se puede observar que la mayoría de las personas encuestadas se encuentran en el rango de edad de 26 a 45 años, con un 36% (26 a 35 años) y un 35% (36 a 45 años) respectivamente. Hay una representación significativa de personas mayores de 45 años, que en conjunto suman el 23%. El grupo más pequeño está en el rango de 18 a 25 años, con solo el 6%.

Ilustración 4. Pregunta No 2 ¿Con qué género se identifica?



Fuente: Google Forms

El 60% de los encuestados se identifican con el género masculino, mientras que el 40% se identifican con el femenino. No se registró ninguna respuesta de género no binario en la muestra.



Ilustración 5. Pregunta No 3 ¿En qué localidad se encuentra su lugar de residencia?

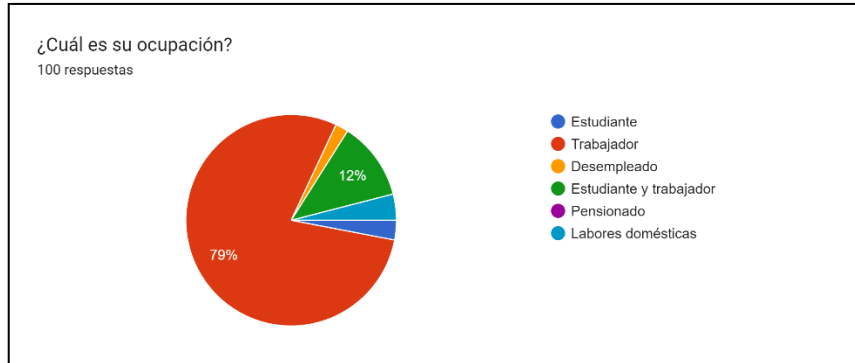
Fontibón 20 respuestas	Rafael Uribe Uribe 6 respuestas	Santa Fe 3 respuestas
Suba 15 respuestas	Chapinero 5 respuestas	Ciudad Bolívar 3 respuestas
Engativá 11 respuestas	San Cristobal 5 respuestas	Teusaquillo 2 respuestas
Usaquén 10 respuestas	Tunjuelito 4 respuestas	Antonio Nariño 2 respuestas
Kennedy 9 respuestas	Bosa 4 respuestas	Candelaria 1 respuesta

Fuente: Google Forms

Las localidades más representadas son Fontibón, Suba y Engativá, las cuales suman el 46% de la muestra. La distribución de la muestra entre las localidades es bastante variada, y se puede observar que localidades como Candelaria y Antonio Nariño tienen una representación más baja, con el 1% y el 2% respectivamente.



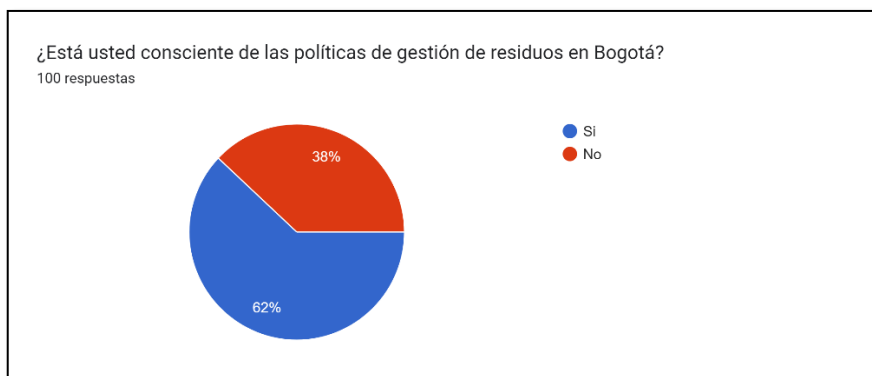
Ilustración 6. Pregunta No 4 ¿Cuál es su ocupación?



Fuente: Google Forms

La gran mayoría de los encuestados (79%) están empleados. Un 12% están tanto estudiando como trabajando, lo que sugiere un grupo significativo de personas con doble responsabilidad. Por otro lado, un pequeño porcentaje se dedica exclusivamente a labores domésticas (4%), estudia sin trabajar (3%) o están desempleados (2%).

Ilustración 7. Pregunta No 5 ¿Está usted consciente de las políticas de gestión de residuos en Bogotá?

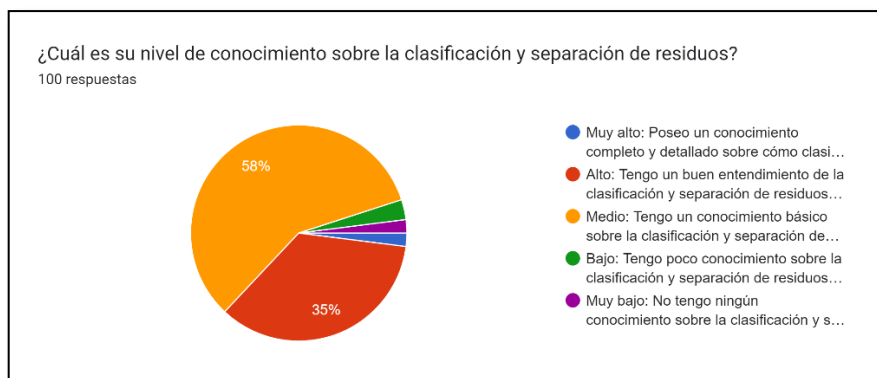


Fuente: Google Forms



La mayoría de los encuestados (62%) están conscientes de las políticas de gestión de residuos en Bogotá. Sin embargo, todavía hay un 38% que no está al tanto de estas políticas, lo que sugiere que hay un margen para mejorar la difusión y la concienciación pública.

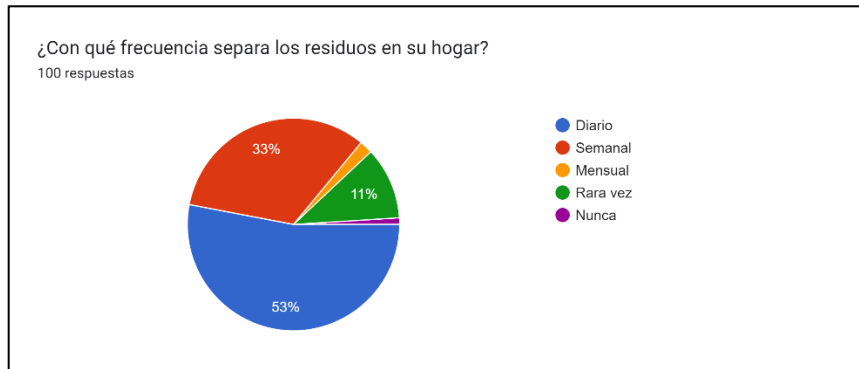
Ilustración 8. Pregunta No 6 ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre la clasificación y separación de residuos?



Fuente: Google Forms

La mayoría de los encuestados (58%) tienen un conocimiento medio sobre la clasificación y separación de residuos, aunque a veces tienen dudas. Un 35% tienen un nivel alto de conocimiento y pueden hacerlo correctamente en la mayoría de los casos. Tan solo un pequeño porcentaje tiene un conocimiento muy bajo (2%) o muy alto (2%).

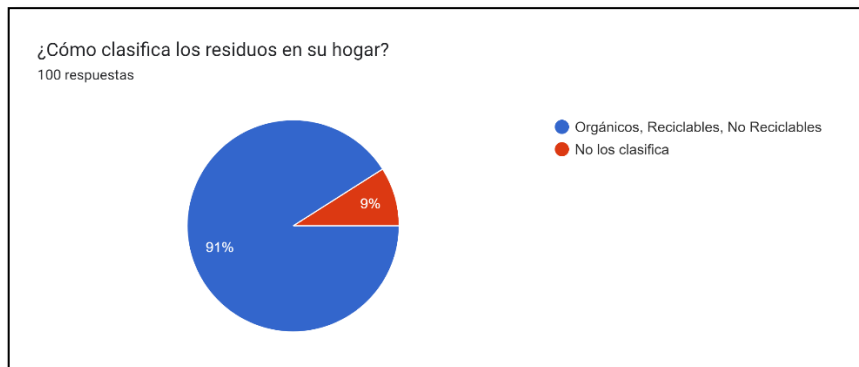
Ilustración 9. Pregunta No 7 ¿Con qué frecuencia separa los residuos en su hogar?



Fuente: Google Forms

La mayoría de los encuestados (53%) separan los residuos diariamente, lo que sugiere una práctica regular. Sin embargo, hay un 11% que rara vez lo hace y un pequeño porcentaje (1%) que nunca lo hace.

Ilustración 10. Pregunta No 8 ¿Cómo clasifica los residuos en su hogar?

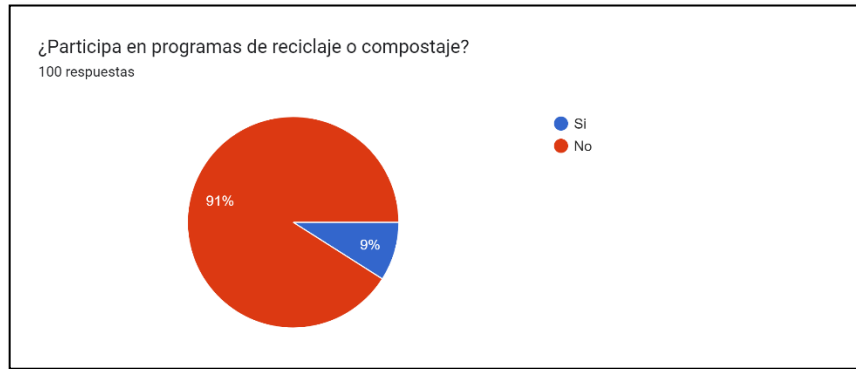


Fuente: Google Forms

La gran mayoría de los encuestados (91%) clasifican sus residuos en orgánicos, reciclables y no reciclables, lo que sugiere un buen nivel de conciencia y prácticas sostenibles.



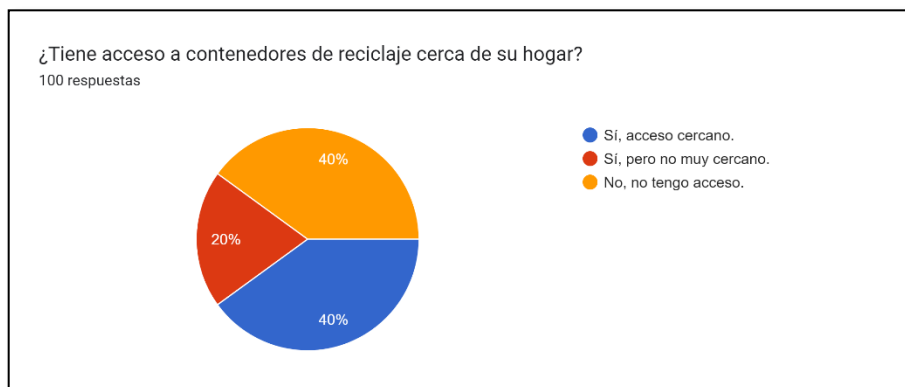
Ilustración 11. Pregunta No 9 ¿Participa en programas de reciclaje o compostaje?



Fuente: Google Forms

Al igual que en la pregunta anterior, un 91% de los encuestados participan en programas de reciclaje o compostaje, lo que indica un compromiso significativo con prácticas de gestión de residuos más sostenibles.

Ilustración 12 Pregunta No 10. ¿Tiene acceso a contenedores de reciclaje cerca de su hogar?

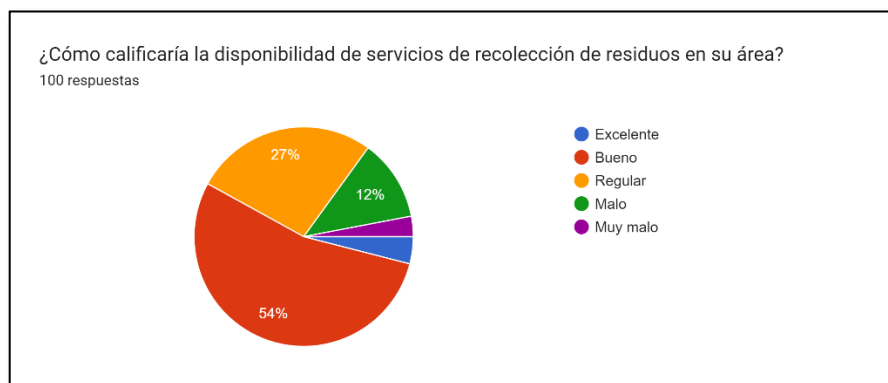




Fuente: Google Forms

Aunque una proporción considerable (40%) tiene acceso cercano a contenedores de reciclaje, un 20% no los tiene cerca, lo que podría dificultar la participación en programas de reciclaje. Por su parte, un 40% de las personas encuestadas señala que no tiene acceso, lo que es un aspecto preocupante.

Ilustración 13. Pregunta No 11. ¿Cómo calificaría la disponibilidad de servicios de recolección de residuos en su área?

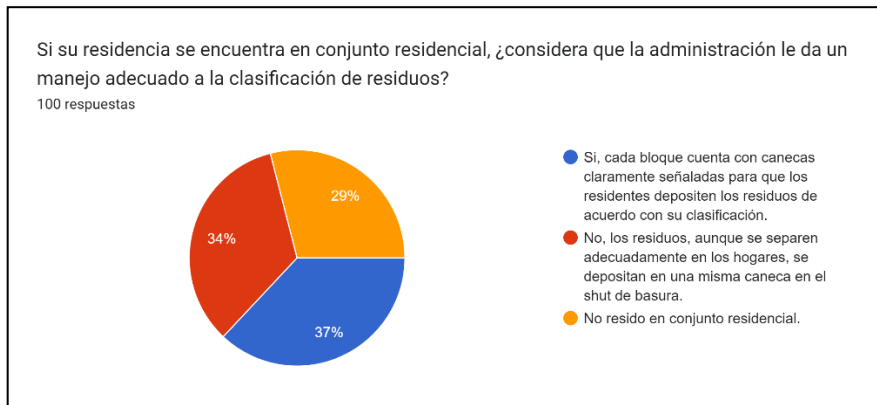


Fuente: Google Forms

La mayoría de los encuestados califican la disponibilidad de servicios de recolección de residuos como buena (54%) o regular (27%), sin embargo, hay un porcentaje significativo que la califica como mala (12%) o muy mala (3), para un 15% en total.



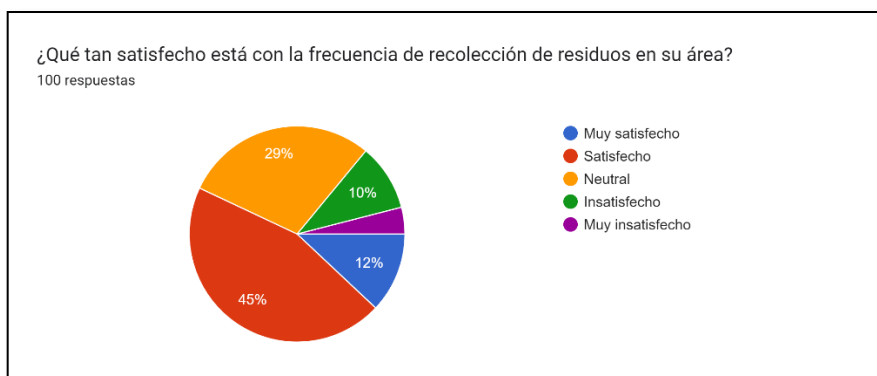
Ilustración 14. Pregunta No 12. Si su residencia se encuentra en conjunto residencial, ¿considera que la administración le da un manejo adecuado a la clasificación de residuos?



Fuente: Google Forms

Hay una división bastante equitativa entre aquellos que consideran que la administración de los conjuntos residenciales proporciona un manejo adecuado de la clasificación de residuos (37%) y aquellos que creen que no lo hace (34%).

Ilustración 15. Pregunta No 13. ¿Qué tan satisfecho está con la frecuencia de recolección de residuos en su área?

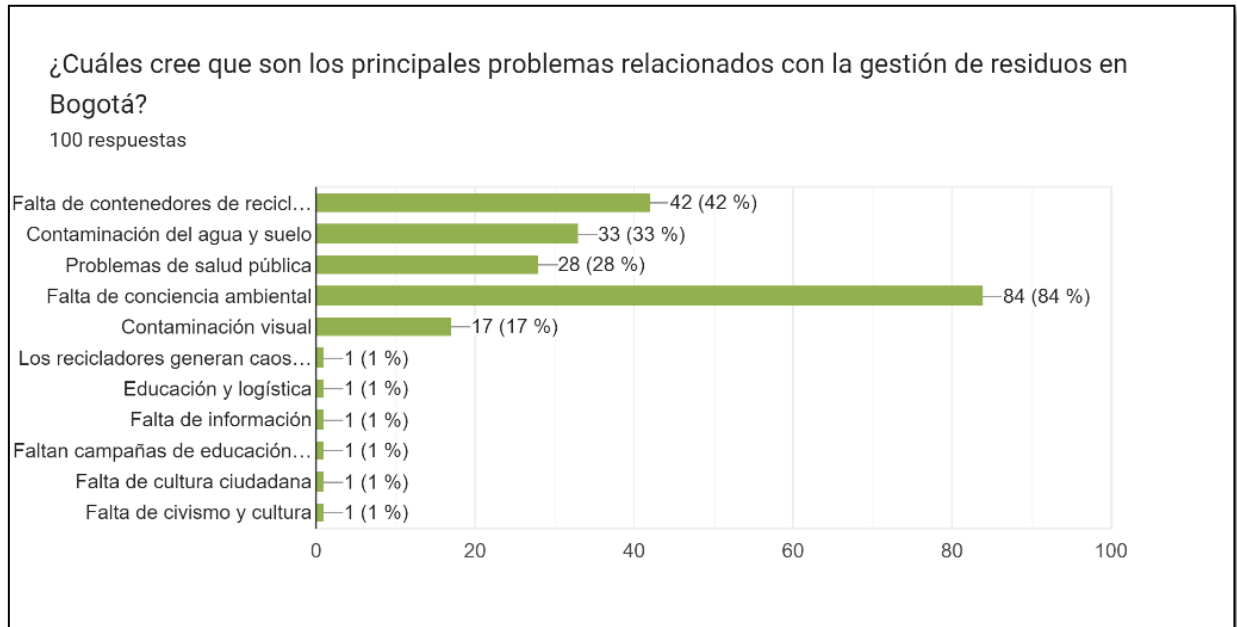


Fuente: Google Forms

La mayoría de los encuestados están satisfechos (57%) o neutrales (29%) con la frecuencia de recolección de residuos en su área.



Ilustración 16. Pregunta No 14. ¿Cuáles cree que son los principales problemas relacionados con la gestión de residuos en Bogotá?

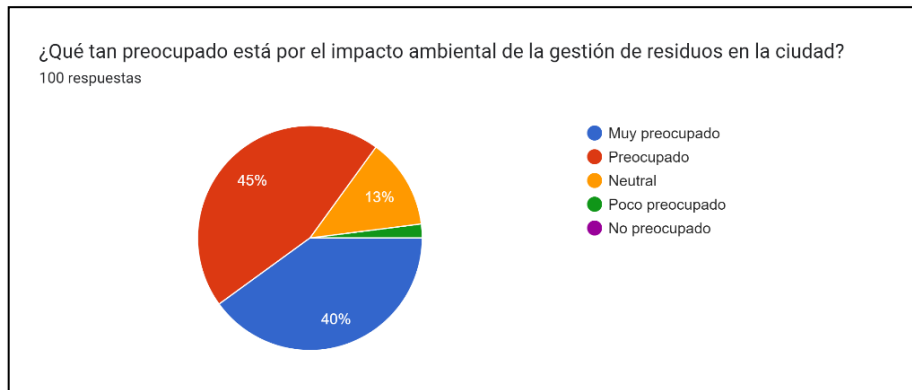


Fuente: Google Forms

La falta de conciencia ambiental es identificada como el principal problema por un amplio margen de personas encuestadas (84%), seguido de la falta de contenedores de reciclaje (42%) y la contaminación del agua y suelo (33%).



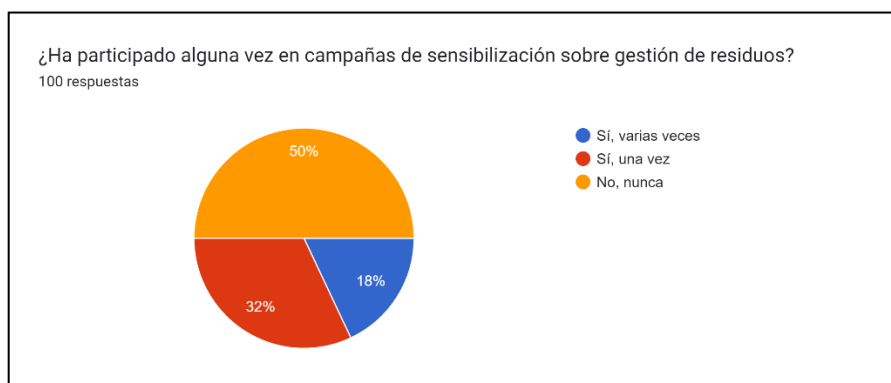
Ilustración 17. Pregunta No 15. ¿Qué tan preocupado está por el impacto ambiental de la gestión de residuos en la ciudad?



Fuente: Google Forms

La mayoría de los encuestados están preocupados (85%) o muy preocupados (40%) por el impacto ambiental de la gestión de residuos en la ciudad.

Ilustración 18. Pregunta No 16. ¿Ha participado alguna vez en campañas de sensibilización sobre gestión de residuos?



Fuente: Google Forms

El 50% de los encuestados nunca ha participado en campañas de sensibilización, lo que sugiere una oportunidad para aumentar la conciencia y la participación pública en estas iniciativas.



Pregunta N° 17. ¿Qué sugerencias tendría para mejorar la gestión de residuos en Bogotá?

Esta pregunta se diseñó para que la respuesta pudiese darse de forma abierta. Se puede evidenciar que hay gran cantidad de sugerencias interesantes y variadas para mejorar la gestión de residuos en Bogotá. Aquí hay algunas observaciones basadas en las respuestas proporcionadas:

Educación y concienciación: Muchas respuestas sugieren la necesidad de aumentar la conciencia pública sobre la importancia del reciclaje y la gestión de residuos. Esto incluye campañas de sensibilización en medios de comunicación, educación en escuelas y hogares, así como capacitación para adultos y sanciones para quienes no cumplan.

Infraestructura y servicios: Se mencionan sugerencias como distribuir más contenedores de reciclaje por toda la ciudad, mejorar la disponibilidad de servicios de recolección de residuos y fortalecer las cooperativas de recicladores. Además, se propone la necesidad de centros de reciclaje accesibles y una mayor presencia de la empresa de aseo.

Incentivos y sanciones: Algunas respuestas sugieren el uso de incentivos, como canjear material reciclable por dinero o descuentos en impuestos, así como multas más estrictas para aquellos que no reciclan o no cumplen con las normativas.

Participación comunitaria: Se mencionan estrategias para involucrar a la comunidad en la gestión de residuos, como la formación de cooperativas, la participación en programas de conciencia en conjuntos residenciales y la educación casa por casa.

Regulación y control: Se sugiere la necesidad de reglamentar y controlar las prácticas de gestión de residuos, especialmente en industrias y conjuntos residenciales, así como imponer sanciones a quienes no cumplan con las normativas.

Estas sugerencias reflejan una comprensión profunda de los desafíos actuales en la gestión de residuos y proporcionan una variedad de enfoques para abordarlos. Implementar una combinación de estas sugerencias podría ayudar a mejorar significativamente la gestión de residuos en Bogotá.

Diagnóstico sobre la percepción de la situación actual en cuanto a la gestión de residuos urbanos en Bogotá:



Con la aplicación de la encuesta diseñada a 100 hogares de la ciudad de Bogotá, se puede evidenciar que la gestión de residuos en Bogotá enfrenta una serie de desafíos y oportunidades. Aunque existe un alto nivel de conciencia sobre la importancia de la gestión de residuos y una participación considerable en programas de reciclaje, aún hay áreas de mejora significativas.

Las sugerencias de los encuestados se centran en varios temas clave:

Educación y concienciación: Existe un fuerte llamado a aumentar la educación ambiental y la concienciación pública sobre la importancia del reciclaje y la separación de residuos. Esto incluye campañas de sensibilización en medios de comunicación, educación en escuelas y hogares, así como capacitación para adultos.

Infraestructura y servicios: Se reconoce la necesidad de mejorar la infraestructura y los servicios de gestión de residuos, incluyendo la distribución de más contenedores de reciclaje, la mejora de la disponibilidad de servicios de recolección de residuos y el fortalecimiento de las cooperativas de recicladores.

Incentivos y sanciones: Se sugiere el uso de incentivos, como programas de incentivos para reciclar o multas más estrictas para quienes no cumplan con las normativas de gestión de residuos.

Participación comunitaria: Se destaca la importancia de la participación comunitaria en la gestión de residuos, incluyendo la formación de cooperativas, la participación en programas de conciencia en conjuntos residenciales y la educación a nivel comunitario.

Regulación y control: Se subraya la necesidad de una regulación más estricta y un control más efectivo de las prácticas de gestión de residuos, especialmente en industrias y conjuntos residenciales.

El diseño de una plataforma digital para la gestión de residuos en Bogotá, con un enfoque de Economía Circular, puede servir como una herramienta importante para mejorar la conciencia pública, facilitar el acceso a servicios y recursos relacionados con la gestión de residuos, fomentar la participación comunitaria y promover prácticas sostenibles en toda la ciudad. Esto ayudaría a abordar los desafíos identificados por los encuestados y avanzar hacia un sistema de gestión de residuos más eficiente y sostenible en Bogotá.



Objetivo Específico No. 2

Diseñar un prototipo simplificado de la plataforma en línea, centrándose en las funcionalidades clave.

Funcionalidades clave

Página de Inicio:

- Bienvenida a la plataforma con una breve descripción de su propósito y beneficios.
- Botón de ingreso a la App

Registro de Usuarios:

- Formulario de registro para usuarios de los hogares y agentes recicladores con campos básicos como nombre, dirección, correo electrónico, etc.

Identificación y Clasificación de Residuos:

- Sección dedicada a la identificación y clasificación de residuos con imágenes y descripciones claras.

Panel de Control del Usuario:

- Sección personalizada para cada tipo de usuario (hogar o agentes recicladores) donde puedan gestionar su perfil y ver historial de recolecciones realizadas

Panel de registro de recolección usuario hogar

- Opción para diligenciar por cada tipo de material reciclable (plástico, cartón, papel, vidrio, textil y metal), la cantidad de bolsas que tiene para entregar.
- Opción para seleccionar fecha y franja horaria de preferencia para agendar la recolección.
- Confirmación datos de recolección, para que el usuario pueda evidenciar antes de confirmar el registro, el resumen del tipo de material y la cantidad registrada, la fecha y la franja horaria seleccionada.
- Opción de pago por el servicio con tarjeta de crédito o PSE
- Confirmación de que la recolección quedó agendada.
- Opción para cancelar la recolección registrada.



Panel de registro de recolección agente reciclador.

- Sección con la lista de los registros realizados por los usuarios hogar, con el fin de seleccionar aquellos en los que se le facilita realizar la recolección.
- Confirmación de la recolección seleccionada
- Opción para cancelar la recolección registrada.

Diseño:

- Interfaz limpia y moderna con colores que reflejen la sostenibilidad y la ecología.
- Navegación intuitiva con menús desplegables y botones destacados para una fácil interacción.

Seguridad y Privacidad:

- Encriptación de datos para proteger la información personal de los usuarios.
- Política de privacidad clara que detalle cómo se utilizarán los datos recopilados.

Interfaz de usuario simple – Usuario hogar.

A continuación, se presenta la interfaz en un prototipo simplificado de la plataforma en línea, para el perfil del usuario hogar.

a. Pantalla de bienvenida: En esta pantalla inicial se puede evidenciar el logo de la aplicación, así como un texto de bienvenida en el que se le dice al usuario la razón de ser de la App, la cual es facilitar la recolección, reciclaje y reutilización de residuos urbanos, promoviendo una economía circular. Se encuentra un enlace en el que se puede consultar más información sobre EcoLoop y también un enlace para iniciar sesión.



Ilustración 19. Pantalla 1: Bienvenida



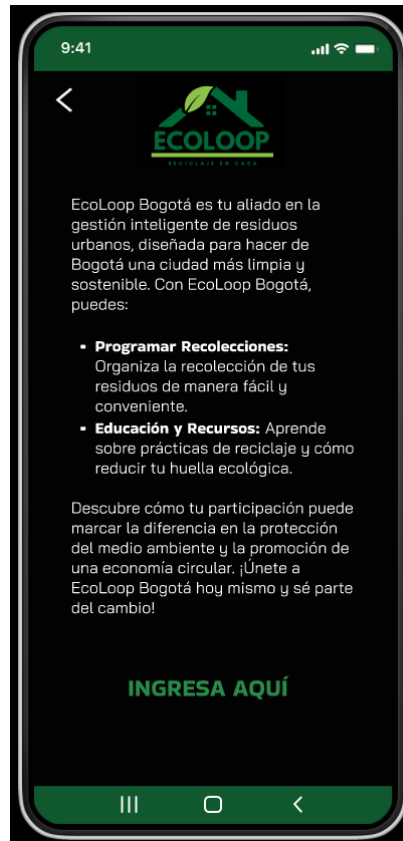
Fuente: Elaboración propia en Figma

b. Pantalla Información sobre la App

En esta sección, se le transmite al usuario que la aplicación es su aliado en la gestión inteligente de residuos urbanos, diseñada para hacer de Bogotá una ciudad más limpia y sostenible. También se le indica lo que representa que use la App, al hacer parte de la economía circular.



Ilustración 20. Pantalla sobre la aplicación



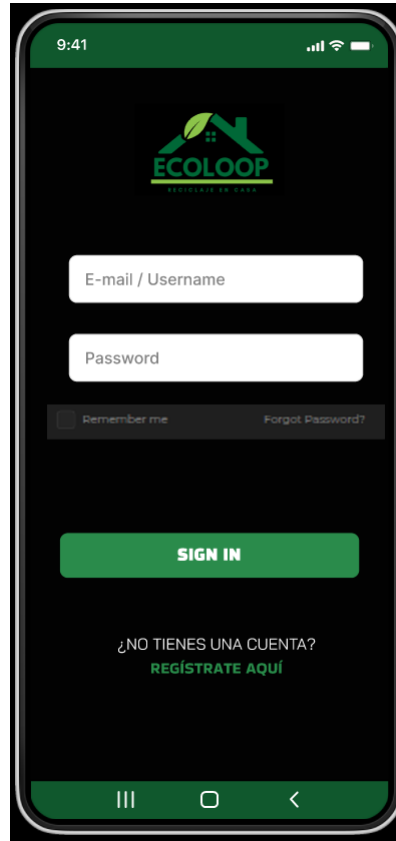
Fuente: Elaboración propia en Figma

c. Pantalla Ingresa aquí

En esta sección el usuario puede iniciar sesión. En caso de que aun no tenga una cuenta en la App, está la opción de registrarse.



Ilustración 21. Pantalla Ingresa aquí



Fuente: Elaboración propia en Figma

d. Pantalla Registro

En esta pantalla, el usuario puede crear una cuenta, registrando datos como su nombre, dirección, correo electrónico y password. Debe seleccionar el rol que tendrá al usar la aplicación, pudiendo escoger entre usuario hogar y agente reciclador. Al crear la cuenta podrá ingresar y evidenciará opciones dependiendo el rol seleccionado.



Ilustración 22. Pantalla Registro

Fuente: Elaboración propia en Figma

e. Menú usuario hogar

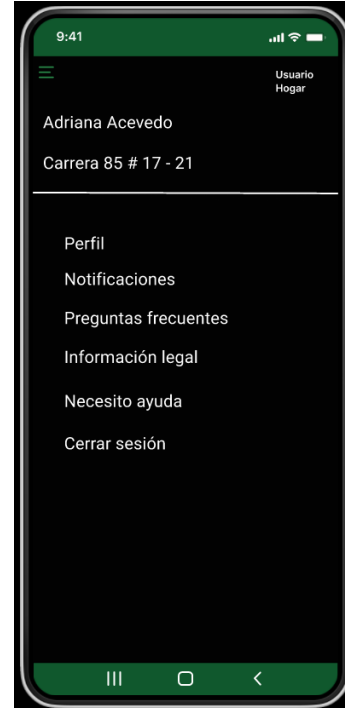
En esta sección, el usuario podrá acceder a un menú en el que podrá consultar su perfil, ver notificaciones, preguntas frecuentes, información legal y cerrar sesión (Ilustraciones 24 y 25). También podrá escoger entre tres opciones, dependiendo de la actividad que desee realizar. Podrá, Agendar una recolección, consultar información sobre reciclaje o acceder a sus agendamientos históricos (Ilustración 23).



Ilustración 23. Menú usuario hogar **Ilustración 24.** Opciones personales usuario hogar



Fuente: Elaboración propia en Figma



Fuente: Elaboración propia en Figma

Ilustración 25. Perfil usuario hogar





Fuente: Elaboración propia en Figma

f. Agendar recolección: En esta sección, el usuario hogar podrá registrar de manera discriminada el tipo de material y la cantidad de bolsas que desea sean recogidas por el agente reciclador, así como también podrá señalar la fecha de preferencia para el agendamiento, y la jornada de conveniencia, ya sea mañana o tarde (Ilustración 26); posteriormente confirmará la información diligenciada y podrá continuar con el proceso (Ilustración 27). El siguiente paso será seleccionar el medio de pago para la transacción por el servicio prestado (Ilustración 28). Posteriormente se presenta un mensaje de confirmación de que la recolección fue agendada (Ilustración 29). En esta sección el usuario puede cancelar la recolección (Ilustración 30), o volver al inicio (Ilustración 23).

Ilustración 26. Información registro recolección

9:41

Usuario Hogar Adriana

Por favor diligencia la siguiente información:

Plástico	# de bolsas
Cartón	# de bolsas
Papel	# de bolsas
Vidrio	# de bolsas
Textil	# de bolsas
Metal	# de bolsas

Fecha de preferencia

Jornada de preferencia

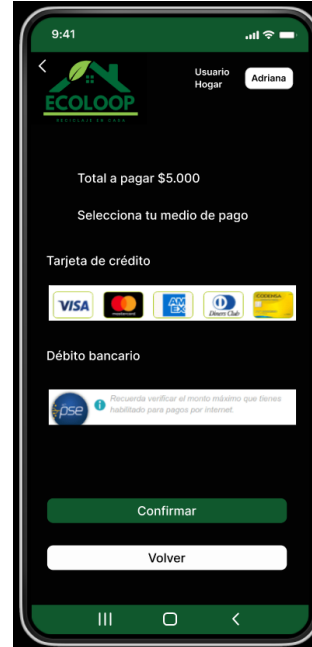
Siguiente

Fuente: Elaboración propia en Figma



Ilustración 27. Confirmación información.

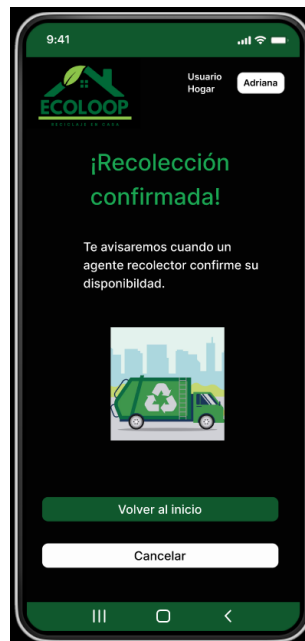
Ilustración 28. Transacción bancaria



Fuente: Elaboración propia en Figma

Fuente: Elaboración propia en Figma

Ilustración 29. Confirmación recolección



Fuente: Elaboración propia en Figma



Ilustración 30. Cancelar recolección



Fuente: Elaboración propia en Figma

g. Información sobre reciclaje: Otra opción disponible en el menú del usuario hogar, es consultar sobre el reciclaje. En esta sección el usuario puede verificar los elementos que aplican para cada tipo de material, ya sea plástico, cartón, papel, vidrio, textil o metal (Ilustración 31).

Ilustración 31. Información sobre reciclaje

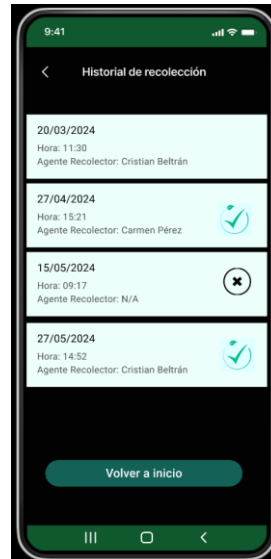


Fuente: Elaboración propia en Figma



h. Histórico. En la última sección, el usuario hogar podrá consultar su historial de recolección (Ilustración 32).

Ilustración 32. Historial de recolección.



Fuente: Elaboración propia en Figma

En la ilustración 33 se evidencian las 14 pantallas que hacen parte de la interfaz de la aplicación para los usuarios hogar, así como la conexión entre cada una de ellas.



Ilustración 33. Interfaz de usuario simple - Usuario hogar



Fuente: Elaboración propia en Figma

En el siguiente link se puede navegar en el prototipo simplificado de la aplicación, en el cual es posible observar sus funcionalidades básicas.

<https://www.figma.com/proto/8olsjAuPXhLduLdfly1C/Gesti%C3%B3n-de-Residuos-Urbanos?node-id=4-24&t=7hOv1CRdAAPVXEjk-0&scaling=scale-down&page-id=4%3A23&starting-point-node-id=4%3A24&show-prot-sidebar=1>

Interfaz de usuario simple – Agente reciclador

A continuación, se presenta la interfaz en un prototipo simplificado de la plataforma en línea, para el perfil del agente reciclador.

a. Pantalla de bienvenida: En esta pantalla inicial se puede evidenciar el logo de la aplicación, así como un texto de bienvenida en el que se le dice al usuario la razón de ser de la App, la cual es facilitar la recolección, reciclaje y reutilización de residuos urbanos,



promoviendo una economía circular. Se encuentra un enlace en el que se puede consultar más información sobre EcoLoop y también un enlace para iniciar sesión.

Ilustración 34. Pantalla 1: Bienvenida



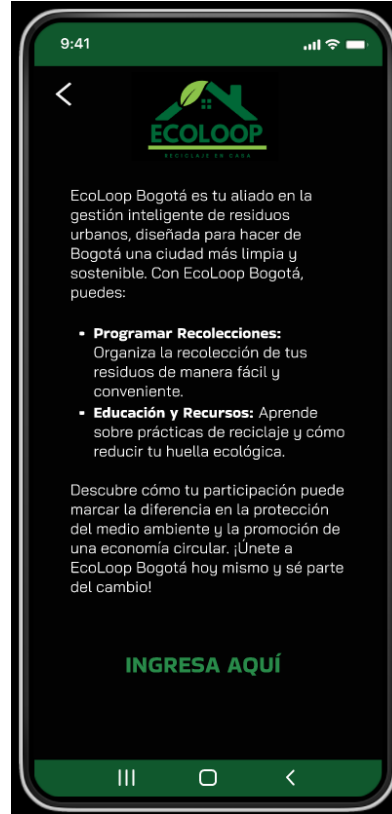
Fuente: Elaboración propia en Figma

b. Pantalla Información sobre la App

En esta sección, se le transmite al usuario que la aplicación es su aliado en la gestión inteligente de residuos urbanos, diseñada para hacer de Bogotá una ciudad más limpia y sostenible. También se le indica lo que representa que use la App, al hacer parte de la economía circular.



Ilustración 35. Pantalla Sobre nosotros



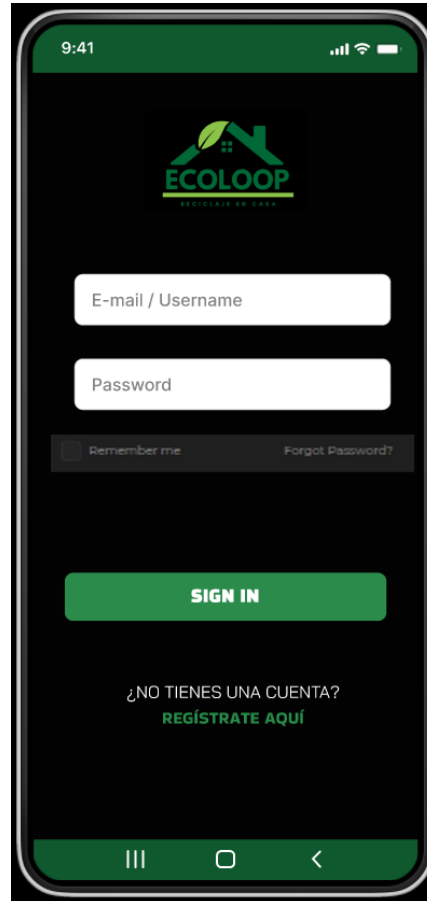
Fuente: Elaboración propia en Figma

c. Pantalla Ingresa aquí

En esta sección el usuario puede iniciar sesión. En caso de que aún no tenga una cuenta en la App, está la opción de registrarse.



Ilustración 36. Pantalla Ingresa aquí



Fuente: Elaboración propia en Figma

d. Pantalla Registro

En esta pantalla, el usuario puede crear una cuenta, registrando datos como su nombre, dirección, correo electrónico y password. Debe seleccionar el rol que tendrá al usar la aplicación, pudiendo escoger entre usuario hogar y agente reciclador. Al crear la cuenta podrá ingresar y evidenciará opciones dependiendo el rol seleccionado.



Ilustración 37. Pantalla Registro

Fuente: Elaboración propia en Figma

e. Menú agente reciclador

En esta sección, el usuario podrá acceder a un menú en el que podrá consultar su perfil, ver notificaciones, preguntas frecuentes, información legal y cerrar sesión (Ilustraciones 39 y 40). También podrá escoger entre tres opciones, dependiendo de la actividad que desee realizar. Podrá, Agendar una recolección, consultar información sobre reciclaje o acceder a sus agendamientos históricos (Ilustración 38).

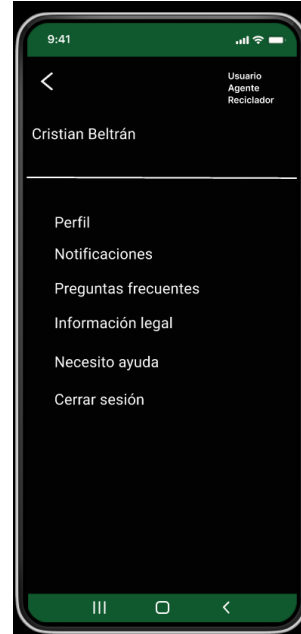


Ilustración 38. Menú agente reciclador



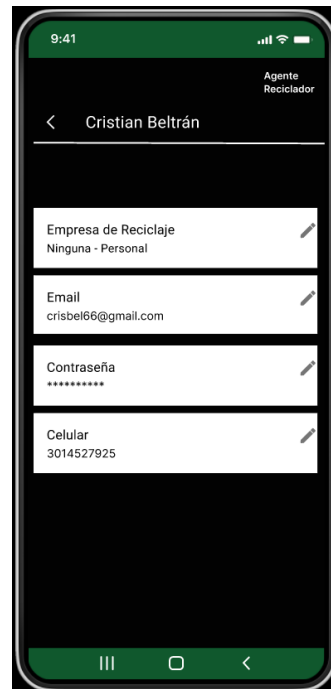
Fuente: Elaboración propia en Figma

Ilustración 39. Opciones personales



Fuente: Elaboración propia en Figma

Ilustración 40. Perfil agente reciclador



Fuente: Elaboración propia en Figma



f. Agendar recolección. En esta sección el agente reciclador encontrará los registros realizados por los hogares en el que se evidencia dirección, nombre del usuario hogar, fecha y jornada de recolección. Con esta información podrá seleccionar aquellos que desee realizar (Ilustración 41). Posteriormente, al seleccionar un agendamento, el mismo le será confirmado, señalando que se le enviará un mensaje al usuario hogar para que esté atento su llegada (Ilustración 42). Finalmente, el agente recolector tendrá también la opción de cancelar el agendamento seleccionado (Ilustración 43).

Ilustración 41. Puntos registrados recolección hogares. **Ilustración 42.** Confirmación



Fuente: Elaboración propia en Figma



Fuente: Elaboración propia en Figma



Ilustración 43. Recolección cancelada



Fuente: Elaboración propia en Figma

g. Histórico. En la última sección, el usuario hogar podrá consultar su historial de recolección.

Ilustración 44. Historial de recolección.

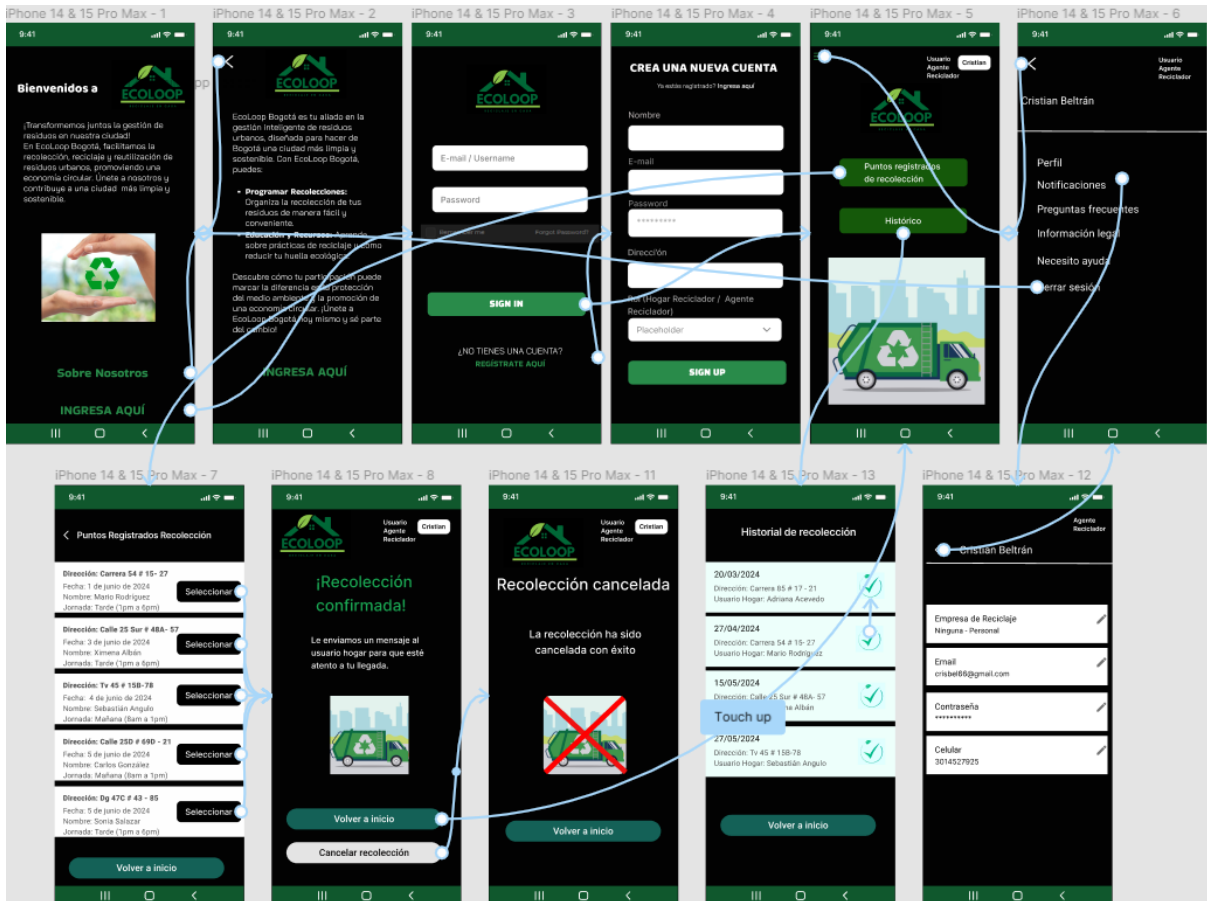


Fuente: Elaboración propia en Figma

En la ilustración 45 se pueden evidenciar las 11 pantallas que hacen parte de la interfaz de la aplicación para los agentes recicladores, así como la conexión entre cada una de ellas.



Ilustración 45. Interfaz de usuario simple – Agente reciclador



Fuente: Elaboración propia en Figma.

En el siguiente link se puede navegar en el prototipo simplificado de la aplicación, en el cual es posible observar sus funcionalidades básicas:

<https://www.figma.com/proto/8olsjAuPXhLduLdflij1C/Gesti%C3%B3n-de-Residuos-Urbanos?node-id=14-1438&t=7hOv1CRdAAPVXEjk-0&scaling=scale-down&page-id=14%3A1437&starting-point-node-id=14%3A1438>



Objetivo Específico No. 3

Evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental del prototipo diseñado, mediante la realización de análisis de factibilidad.

A continuación, se presenta el análisis de factibilidad del proyecto, con el fin de evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental del prototipo diseñado.

Factibilidad técnica

Se evalúa si es técnicamente posible desarrollar y mantener la aplicación con los recursos disponibles.

Desarrollo de la Aplicación:

- Tecnología Utilizada: La aplicación será desarrollada utilizando tecnologías modernas como React Native para móviles y Node.js para el backend.
- Disponibilidad de Personal: Sería necesario contar con desarrolladores experimentados en las tecnologías mencionadas.
- Infraestructura: Necesidad de servidores para alojamiento, bases de datos, y almacenamiento en la nube (AWS, Google Cloud, Azure).
- Mantenimiento y Actualizaciones: Plan para actualizaciones regulares y resolución de problemas técnicos.

Integración con Recicladores

- Base de Datos de Recicladores: Crear y mantener una base de datos actualizada de los recicladores activos.
- Seguridad y Privacidad: Asegurar la protección de datos de los usuarios y recicladores según las regulaciones vigentes.

Pruebas y Evaluaciones:

- Pruebas Beta: Realizar pruebas beta con un grupo reducido de usuarios para identificar y corregir errores.
- Escalabilidad: Asegurar que la aplicación pueda escalar para manejar un número



creciente de usuarios sin degradar el rendimiento.

Factibilidad Económica

Determinar si el proyecto es financieramente viable.

Costos Iniciales y Operativos:

- Costos Iniciales: \$95,500,000 COP (Desarrollo y Marketing)
- Costos Operativos Mensuales: \$12,250,000 COP (Mantenimiento, soporte, marketing continuo)

Ingresos Proyectados:

- Ingresos Mensuales: \$20,000,000 COP (Contando con llegar a 4000 hogares mensualmente)
- Análisis de Retorno de Inversión (ROI)
Flujo de Caja Neto Mensual: \$20,000,000 - \$12,250,000 = \$7,750,000 COP
- Período de Recuperación de la Inversión: Costos Iniciales \ Flujo de Caja Neto Mensual = $95,500,000 \div 7,750,000 =$ 12.3 meses

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Los flujos de caja son:

- Flujo de Caja Inicial = -95'500,000 (costo inicial)
- Flujo de Caja Mensual = 7'750,000 durante 60 meses

Para calcular la TIR, se utiliza la fórmula del VPN y se resuelve para la tasa de descuento que hace que el VPN sea cero:

$$0 = -95'500.000 + \sum_{t=1}^{60} \frac{7'500.000}{(1 + TIR)^t} = 8\%$$



Viabilidad Económica:

Positiva, si los ingresos proyectados se mantienen o crecen, y los costos se controlan adecuadamente.

Factibilidad Ambiental

Se evalúa el impacto ambiental del proyecto y su contribución a la sostenibilidad.

Reducción de Residuos:

- Separación y Reciclaje: Facilita la separación de residuos reciclables, reduciendo la contaminación.
- Reciclaje Eficiente: Aumenta la tasa de reciclaje al conectar directamente a los hogares con los recicladores.

Promoción de la Economía Circular

- Reutilización de Materiales: Incentiva la reutilización y el reciclaje, contribuyendo a la economía circular.
- Educación Ambiental: Educa a los usuarios sobre prácticas sostenibles y la importancia del reciclaje.

Impacto de la Implementación:

- Reducción de la Huella de Carbono: Disminuye la cantidad de residuos enviados a los vertederos, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

Viabilidad ambiental

Positiva, con un impacto significativo en la reducción de residuos y promoción de prácticas sostenibles.

A continuación, se presenta una tabla con el resumen de la viabilidad técnica, económica y ambiental del prototipo diseñado:



Tabla 6. la viabilidad técnica, económica y ambiental

Categoría	Aspecto Evaluado	Descripción	Resultado
Viabilidad Técnica	Desarrollo de la Aplicación	Uso de tecnologías modernas y personal calificado.	Positiva
	Infraestructura	Servidores, bases de datos, almacenamiento en la nube.	Positiva
	Seguridad y Privacidad	Protección de datos según regulaciones.	Positiva
	Pruebas y Evaluaciones	Pruebas beta y plan de escalabilidad.	Positiva
Viabilidad Económica	Costos Iniciales	\$95,500,000 COP	
	Costos Operativos Mensuales	\$12,250,000 COP	
	Ingresos Mensuales	\$20,000,000 COP	
	Flujo de Caja Neto Mensual	\$7,750,000 COP	
	Período de Recuperación de la Inversión	12.3 meses	Positiva
	Tasa Interna de Retorno (TIR)	8% mensual	Positiva
Viabilidad Ambiental	Reducción de Residuos	Facilita la separación y el reciclaje, reduciendo la contaminación.	Positiva
	Promoción de la Economía Circular	Incentiva la reutilización y el reciclaje, educación ambiental.	Positiva
	Impacto de la Implementación	Reducción de huella de carbono	Positiva

Fuente: Elaboración propia.



CONCLUSIONES

Se considera que el proyecto de diseño de una plataforma digital para la gestión eficiente de residuos urbanos en Bogotá con un enfoque de Economía Circular, es una iniciativa viable y también necesaria. A través de la investigación y el análisis realizado, se pudo evidenciar que la implementación de una herramienta tecnológica que facilite la conexión entre los hogares generadores de residuos y los agentes recicladores puede contribuir significativamente a mejorar la gestión de residuos en la ciudad. Esta plataforma no solo promoverá prácticas sostenibles y reducirá el impacto ambiental, sino que también impulsará beneficios sociales.

El diagnóstico realizado mediante la encuesta a 100 hogares de la ciudad de Bogotá reveló que, aunque existe una conciencia considerable sobre la importancia del reciclaje, persisten desafíos significativos en la gestión de residuos. Los encuestados destacaron la necesidad de aumentar la educación ambiental, mejorar la infraestructura de recolección de residuos, y establecer incentivos y sanciones más efectivas. La participación comunitaria y la regulación también fueron áreas señaladas para mejorar. Estos hallazgos subrayan la importancia de la plataforma digital propuesta, la cual puede abordar estas necesidades al facilitar la educación, la infraestructura y la participación comunitaria en la gestión de residuos.

El prototipo de la plataforma, diseñado mediante el uso de la herramienta Figma, logró incorporar las funcionalidades clave necesarias para una gestión eficiente de residuos. Este incluye un entorno para los usuarios hogar y otro para agentes recicladores, abarcando desde el registro de usuarios y la identificación y clasificación de residuos, hasta los paneles de control y recolección. Este diseño demuestra que es posible crear una herramienta intuitiva y funcional que puede ser utilizada tanto por ciudadanos como por recicladores, mejorando así la eficiencia y la coordinación en la gestión de residuos.

El análisis de factibilidad realizado mostró resultados positivos en todos los aspectos evaluados. Técnicamente, el uso de tecnologías modernas y personal calificado, junto con una infraestructura adecuada y medidas de seguridad, garantiza la viabilidad del desarrollo e implementación de la plataforma. Económicamente, los análisis indicaron que el proyecto es rentable, con un período de recuperación de la inversión de 12.3 meses y una Tasa Interna



de Retorno (TIR) del 8%. Ambientalmente, el prototipo facilitará la separación y reciclaje de residuos, promoviendo la economía circular y reduciendo la huella de carbono. Estos resultados confirman que el proyecto no solo es realizable, sino que también tendrá un impacto positivo significativo en la gestión de residuos urbanos en Bogotá.

Finalmente se resalta que la plataforma digital propuesta representa una solución innovadora y eficaz para enfrentar los desafíos actuales de la gestión de residuos en Bogotá. Su implementación contribuirá a la creación de un sistema más sostenible y eficiente, fomentando la reutilización y el reciclaje, y promoviendo la economía circular en la ciudad.



REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2018). *Distrito anuncia emergencia sanitaria y ambiental en la ciudad*. Obtenido de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/gestion-publica/alcalde-penalosa-decalara-desde-hoy-emergencia-sanitaria>
- Amazoniko (2024). Recuperado de <https://www.amazoniko.com/>
- Arteaga, C. Silva, J. Yarasca-Aybar, C. (2023). Solid waste management and urban environmental quality of public space in Chiclayo, Peru. *City and Environmental Interactions*. Volumen 20. Disponible en la base de datos Science Direct. <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2023.100112>.
- Banco Mundial. (2018). *Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20nuevo%20informe%20del,70%20%25%20c on%20respecto%20a%20los>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2024). *Programa de Soluciones en Economía Circular para las Mipymes*. Obtenido de <https://www.ccb.org.co/empresarial/sectores-empresariales/servicios-transversales/soluciones-en-economia-circular>
- CEPAL, C. E. (2023). *OBSERVATORIO DEMOGRÁFICO América Latina y el Caribe*. Obtenido de La dinámica demográfica de América Latina y su impacto en la fuerza de trabajo: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e108a9ff-fd68-4a4d-96d6-fd95a533748a/content>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2021). Encuesta Multipropósito, Información 2021. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/encuesta-multiproposito#:~:text=Informaci%C3%B3n%202021&text=En%20el%20a%C3%B1o%202021%20con,2%2C8%20millones%20de%20hogares>.
- Ecoins, (2024). Recuperado de <https://www.ecoins.eco/>
- Greenpeace. (2023). *Colombia realiza un sondeo sobre la problemática del manejo de las basuras en Bogotá*. Obtenido de <https://www.greenpeace.org/colombia/noticia/issues/contaminacion/greenpeace->



colombia-realiza-un-sondeo-sobre-la-problematica-del-manejo-de-las-basuras-en-bogota/

Greenpeace. (2023). *El problema de la basura en Bogotá: 3 datos que tienes que saber*.

Obtenido de <https://www.greenpeace.org/colombia/blog/issues/contaminacion/el-problema-de-la-basura-en-bogota-3-datos-que-tienes-que-saber/>

Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=6443>

Huérffano M (2020). *Impactos ambientales sobre el manejo de residuos sólidos del relleno sanitario de Doña Juana en Bogotá, D.C.* Universidad Pedagógica Nacional.

Recuperado de

<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12879/impactosambientalesobreelmanejoderesiduosolidosdelrellenosanitariodo%C3%B1ajuanaenbogotaDC.pdf?sequence=1>

MacArthur, E. (2019). *Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation. Recuperado de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Meng D, Leon B, Krueger T, Mishra A, Popp A (2020). The world's growing municipal solid waste: trends and impacts. *Environ Research*.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab8659>

Ministerio de Ambiente (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Recuperado de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx#:~:text=Los%20Residuos%20S%C3%B3lidos%2C%20constituyen%20aquellos,utilizaci%C3%B3n%20de%20bienes%20de%20consumo.>

Ministerio de Vivienda y Desarrollo Sostenible. Decreto 2981 de 2013. *Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo*. Recuperado de

<https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/decreto-2981-de-2013-reglamentario-del-servicio-publico-de-aseo.pdf>

Observatorio Ambiental de Bogotá (2021), *La Basura no es Basura: estrategia para el cambio de hábitos e incremento en el aprovechamiento de residuos en Bogotá*.

Recuperado de <https://oab.ambientebogota.gov.co/la-basura-no-es-basura->



estrategia-para-el-cambio-de-habitos-e-incremento-en-el-aprovechamiento-de-residuos-en-bogota/

Parlamento Europeo. (2023). *Economía circular: definición, importancia y beneficios*.

Recuperado de

<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>

Procuraduría General de la Nación (2023). Boletín 758-223. Procuraduría pide acciones inmediatas a Claudia López para atender crítica situación de basuras en la ciudad.

Recuperado de <https://www.procuraduria.gov.co/Pages/procuraduria-pide-acciones-inmediatas-claudia-lopez-para-atender-critica-situacion-de-basuras-ciudad.aspx>

Recyclenation, (2024). Disponible en <https://recyclenation.com/>

To Good to go (2024). Disponible en <https://www.toogoodtogo.com/es>

Sandoval Duarte, Á., Segura Osuna, J.A., Rodríguez Miranda, J.P.2020. *Sustainable use of organic solid waste: Approach to a model developed by Waste Picker Organizations. Case study, Bogotá D.C., Colombia*. International Journal of Engineering Research and Technology, 13(8), pp. 2067–2080. DOI 10.37624/ijert/13.8.2020.2067-2080.

Scopus. Recuperado de <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85093499596&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=8ac3b47f187be17dca55df82ef55d94b&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28Solid+waste+management+Bogot%C3%A1%29&sl=44&sessionSearchId=8ac3b47f187be17dca55df82ef55d94b&relpos=9>

Scopus. Recuperado de <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85093499596&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=8ac3b47f187be17dca55df82ef55d94b&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28Solid+waste+management+Bogot%C3%A1%29&sl=44&sessionSearchId=8ac3b47f187be17dca55df82ef55d94b&relpos=9>

com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-

85093499596&origin=resultslist&sort=plf-

f&src=s&sid=8ac3b47f187be17dca55df82ef55d94b&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-

KEY%28Solid+waste+management+Bogot%C3%A1%29&sl=44&sessionSearchId=8

ac3b47f187be17dca55df82ef55d94b&relpos=9