



UNIVERSIDAD EAN

**DESARROLLO DE UN APLICATIVO MÓVIL PARA MEJORAR LAS CONDICIONES
LABORALES DE LAS MUJERES RECICLADORAS UBICADAS EN LA ZONA DE BOGOTÁ
D.C**

AUTORES:

KIMBERLY JULIETH CASTRO FRENCH

LEIDY LORENA CORTES CHISCO

KARLA VALENTINA CUBILLOS CLAVIJO

DIRECTOR:

DIANA MARIA GRAJALES MEDINA

PROYECTO INTEGRADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

BOGOTÁ D.C

19 DE MAYO DE 2025

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| LISTA DE IMÁGENES | 3 |
| LISTA DE TABLAS | 4 |
| RESUMEN | 5 |
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| OBJETIVOS | 7 |
| Objetivo General | 7 |
| Objetivos Específicos | 7 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 8 |
| JUSTIFICACIÓN | 10 |
| ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS | 11 |
| MARCO TEÓRICO | 16 |
| ANÁLISIS DE RESTRICCIONES | 24 |
| METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN | 31 |
| RESULTADOS | 38 |
| DISCUSIÓN | 54 |
| ANÁLISIS DE COSTOS | 58 |
| CONCLUSIONES | 78 |
| REFERENCIAS | 80 |

LISTA DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imagen 1 Captura de pantalla de la encuesta diseñada para la recolección de datos. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 36 |
| Imagen 2 Captura de pantalla de la encuesta diseñada para la recolección de datos publicada en la red social Facebook. Fuente: Elaboración propia (2025). | 36 |
| Imagen 3 Gráfico de respuestas al apartado de consentimiento de normativa de protección de datos (100% de aceptación). Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 38 |
| Imagen 4 Gráfico de respuestas al apartado de edad. Fuente: Elaboración propia (2025). | 39 |
| Imagen 5 Gráfico de respuestas al apartado de genero. Fuente: Elaboración propia (2025). ... | 40 |
| Imagen 6 Gráfico de respuestas al apartado de ciudad / Localidad donde trabaja. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 40 |
| Imagen 7 Gráfico de respuestas al apartado de tiempo en la labor del reciclaje. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 41 |
| Imagen 8 Gráfico de respuestas al apartado medio de transporte para recolección. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 42 |
| Imagen 9 Gráfico de respuestas al apartado materiales con mayor frecuencia. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 42 |
| Imagen 10 Gráfico de respuestas al apartado lugar de venta de materiales reciclables. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 43 |
| Imagen 11 Gráfico de respuestas al apartado pago por los materiales en venta. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 43 |
| Imagen 12 Gráfico de respuestas al apartado dificultades económicas en el trabajo. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 44 |
| Imagen 13 Gráfico de respuestas al apartado utilización de celular en el trabajo. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 45 |
| Imagen 14 Gráfico de respuestas al apartado interés en recibir información sobre precios de reciclaje en una app móvil. Fuente: Elaboración propia (2025). | 45 |
| Imagen 15 Gráfico de respuestas al apartado herramientas de ayuda en una app móvil. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 46 |
| Imagen 16 Gráfico de respuestas al apartado interés en participar en capacitaciones o programas de apoyo. Fuente: Elaboración propia (2025). | 47 |
| Imagen 17 Capturas del funcionamiento y características principales del MVP. Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 54 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Cuadro Comparativo: Proyecto Académico vs. Implementación Comercial Fuente: Elaboración propia (2025)..... | 62 |
| Tabla 2 Comparativa de Planes Zoho Creator Fuente: Elaboración propia (2025). | 70 |
| Tabla 3 Complemento del Portal del Cliente Fuente: Elaboración propia (2025). | 71 |
| Tabla 4 Otros Complementos Relevantes Fuente: Elaboración propia (2025). | 71 |

RESUMEN

El proyecto busca desarrollar una aplicación móvil dirigida a mujeres recicladoras de escasos recursos en Bogotá, quienes enfrentan desafíos como brechas salariales, ingresos por debajo del salario mínimo y riesgos de seguridad en su labor.

La aplicación contará con una interfaz intuitiva adaptada a usuarias con conocimientos tecnológicos limitados, permitiéndoles acceder en tiempo real a los precios del mercado de materiales reciclables. También podrán recibir notificaciones para ofrecer sus servicios de recolección a negocios y empresas mediante agendamientos según el tipo de material. Además, brindará herramientas enfocadas en la creación de una red de apoyo, incluyendo un mapa de rutas seguras, un directorio de recicladoras, un foro de comunicación básica y recursos sobre seguridad y sanidad en su labor.

Para garantizar la efectividad de la plataforma, se implementará una metodología basada en encuestas y pruebas piloto con usuarias del sector, evaluando su impacto en la mejora de ingresos y condiciones de trabajo.

Palabras Clave: Aplicación móvil, mujeres recicladoras, red de apoyo, sistema de alerta, ámbito laboral.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo del reciclaje que las mujeres desempeñan en la ciudad de Bogotá es una labor fundamental para la sostenibilidad y la economía circular. Sin embargo, estas trabajadoras enfrentan diversos obstáculos, como la inestabilidad laboral y económica, la brecha salarial y la inseguridad en su entorno laboral. La falta de acceso a tecnologías y a información relevante sobre los materiales reciclables y su comercialización dificulta su desempeño y condiciones laborales. Según la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP), en Bogotá hay 28.960 recicladores de oficio, de los cuales 11.743 son mujeres. La mayoría se encuentra en una situación de vulnerabilidad económica, ya que el 80% percibe menos de \$500.000 al mes, mientras que solo 1,7% de los recicladores supera el millón de pesos en ingresos. Estos datos evidencian la urgencia de implementar iniciativas que mejoren sus condiciones laborales y económicas, brindándoles acceso a herramientas que fortalezcan su trabajo y bienestar (UAESP, 2014).

Las mujeres recicladoras se enfrentan a condiciones de vida precarizadas y un sinnúmero de dificultades para lograr condiciones dignas. En promedio, invierten 10 horas al día trabajando tanto en labores remuneradas como no remuneradas, disponiendo de menos de dos horas para su tiempo libre. La división sexual del trabajo y la falta de acceso a servicios integrales de cuidado impiden que puedan ejercer su labor sin preocuparse por quiénes cuidarán de sus hijos e hijas o del tiempo necesario para realizar labores relacionadas con el hogar. Un estudio reciente reveló que la pandemia empeoró significativamente su situación económica: el 72% de estas mujeres ganaba menos de un salario mínimo antes de la pandemia, cifra que ascendió al 89% posteriormente. Además, el 43% de ellas afirmó ser la principal proveedora económica en su hogar, asumiendo una carga económica considerable en condiciones laborales precarizadas (Somos Muchas, 2022).

En cuanto a la propiedad, apenas el 10% tiene vivienda propia y solo el 49% cuenta con un medio de recolección propio, lo que implica obligaciones económicas adicionales como alquileres tanto de vivienda como de instrumentos de trabajo. Un hallazgo particularmente preocupante es que el 60% de las mujeres entrevistadas utilizan vehículos de tracción humana para la recolección de material, lo que repercute directamente en su salud física y seguridad,

pues implica el uso de fuerza durante largas jornadas y las expone a riesgos en la vía pública relacionados con robos, riñas y enfrentamientos por competencia (Somos Muchas, 2022).

Con el objetivo de abordar estas problemáticas, este proyecto propone el desarrollo de una aplicación móvil diseñada específicamente para mujeres recicladoras de bajos recursos en Bogotá. La plataforma proporcionará herramientas tecnológicas accesibles que permitirán a las usuarias acceder a un directorio de recicladoras, visualizar actualizaciones de precios sobre materiales reciclables, obtener información sobre seguridad y sanidad, y participar en foros de comunicación. Además, incluirá un sistema de alertas para facilitar la conexión entre recicladoras y negocios que generen residuos reciclables, optimizando el proceso de recolección y mejorando sus ingresos. La aplicación estará diseñada para ser de fácil uso, considerando el limitado acceso a formación tecnológica de las usuarias.

La metodología del proyecto incluirá encuestas por medio de la red social Facebook a grupos asociados al reciclaje, lo que garantizará que la aplicación cumpla con las necesidades reales de las recicladoras, contribuyendo a mejorar su calidad de vida y empoderándolas en su entorno laboral.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil interactiva y accesible que brinde herramientas de apoyo y optimización para mujeres recicladoras en la ciudad de Bogotá, facilitando su conexión con negocios generadores de residuos reciclables y proporcionando información clave para mejorar sus condiciones laborales y seguridad para las mujeres recicladoras.

Objetivos Específicos

1. Implementar un directorio de recicladoras que permita la creación de una red de apoyo y colaboración entre ellas.

2. Diseñar un sistema de información sobre precios de materiales reciclables que facilite la toma de decisiones económicas, utilizando fuentes confiables y actualizaciones periódicas.
3. Desarrollar un sistema básico de notificaciones que alerte a las recicladoras sobre la disponibilidad de materiales reciclables en negocios y empresas participantes.
4. Crear un foro básico de comunicación para fomentar la interacción y el intercambio de información entre las usuarias.
5. Proporcionar información sobre seguridad, sanidad y mejores prácticas en el reciclaje para minimizar riesgos laborales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Bogotá, más de 10.802 mujeres recicladoras de oficio, según registros de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) (Tercer Encuentro de Mujeres Recicladoras de Bogotá, s. f.), desempeñan un papel fundamental en la gestión de residuos y la sostenibilidad ambiental de la ciudad. Sin embargo, estas mujeres enfrentan condiciones laborales y socioeconómicas precarias que limitan su desarrollo y bienestar. Según estudios recientes, el 89% de las recicladoras gana menos de un salario mínimo, una situación que empeoró tras la pandemia, cuando este porcentaje era del 72% (Somos Muchas, 2022). Datos del censo de recicladores revelan que el 49,6% recibe menos de \$250.000 mensuales por concepto de reciclaje, y si se suman quienes perciben entre \$250.000 y \$500.000, representan el 80% del total de recicladores (UAESP, 2014). Además, el 43% de estas mujeres son las principales proveedoras económicas de sus hogares, asumiendo una carga significativa en condiciones laborales precarizadas.

Las recicladoras enfrentan múltiples desafíos: trabajan en la informalidad, están expuestas a riesgos físicos y de salud derivados de su labor, como la manipulación de materiales peligrosos y la falta de equipos de protección adecuados. El 60% de ellas utilizan vehículos de tracción humana para la recolección del material, lo que implica el uso de fuerza física durante jornadas de aproximadamente 8 horas diarias y las expone a riesgos en la vía pública relacionados con robos, riñas y enfrentamientos por competencia. Adicionalmente, carecen de acceso a información en tiempo real sobre los precios de los materiales reciclables,

lo que las coloca en desventaja al momento de negociar y limita su capacidad para aumentar sus ingresos. (Somos Muchas, 2022)

Si este problema no se aborda, las consecuencias serán significativas tanto para las mujeres recicladoras como para la sociedad en general. En primer lugar, las recicladoras continuarán enfrentando brechas salariales y condiciones laborales inseguras, lo que perpetuará su situación de pobreza y vulnerabilidad. La falta de acceso a información actualizada sobre precios de materiales y oportunidades de recolección seguirá limitando sus ingresos, mientras que la ausencia de herramientas para optimizar rutas y garantizar su seguridad las mantendrá expuestas a riesgos innecesarios. Además, la falta de una red de apoyo sólida y de espacios de comunicación entre recicladoras dificultará su capacidad para organizarse y defender sus derechos. A nivel social, esto contribuirá a la perpetuación de las desigualdades de género y socioeconómicas, y se perderá la oportunidad de fortalecer un sector clave para la sostenibilidad ambiental de la ciudad.

El problema se enmarca en un contexto donde las mujeres recicladoras, muchas de ellas cabezas de hogar y en situación de escasos recursos, desempeñan un trabajo esencial para la economía circular y la reducción de residuos en Bogotá. Estas mujeres invierten en promedio 10 horas diarias trabajando tanto en labores remuneradas como no remuneradas, disponiendo de menos de dos horas para su tiempo libre. La división sexual del trabajo y la falta de acceso a servicios integrales de cuidado impiden que puedan ejercer su labor sin depender de quiénes cuidarán de sus hijos e hijas, o del tiempo necesario para realizar las labores relacionadas con el cuidado del hogar. (Somos Muchas, 2022)

En cuanto a la propiedad, apenas el 10% tiene vivienda propia y solo el 49% cuenta con un medio de recolección propio, lo que implica obligaciones económicas adicionales como alquileres tanto de vivienda como de instrumentos de trabajo. Según el estudio de WIEGO (2019), entre las actividades formales e informales de las que provienen los principales ingresos por hogar, sobresalen el reciclaje como negocio propio con 34% y el trabajo informal de otros miembros del hogar con 36,7%. Es de resaltar que en los hogares de las mujeres encuestadas, la dependencia del trabajo informal de otros miembros para generar ingresos es mayor (38,8%), mientras que en los hogares de los hombres esta dependencia es menor (33,9%).

Abordar este problema es crucial por varias razones. En primer lugar, mejorar las condiciones laborales y socioeconómicas de las mujeres recicladoras contribuirá a reducir las

desigualdades de género y a promover la equidad social en Bogotá. En segundo lugar, al empoderar a estas mujeres con herramientas tecnológicas accesibles, se optimizará su labor, lo que tendrá un impacto positivo en la gestión de residuos y la sostenibilidad ambiental de la ciudad. Además, proporcionar acceso a información en tiempo real sobre precios de materiales y oportunidades de recolección les permitirá aumentar sus ingresos, lo que mejorará su calidad de vida y la de sus familias. Finalmente, al fortalecer su red de apoyo y garantizar su seguridad, se contribuirá a la dignificación de su trabajo y al reconocimiento de su papel esencial en la sociedad.

JUSTIFICACIÓN

El cargo laboral que desempeñan las mujeres recicladoras es elemental, al contribuir con la reducción de las repercusiones negativas de la contaminación de los residuos, convirtiéndose en personajes importantes para el cuidado del medio ambiente, el desarrollo de una economía circular al vender sus materiales reciclados de buen estado, asimismo impulsar la sostenibilidad y las buenas prácticas en cada recolección de dichos materiales para evitar que los desechos terminen en vertederos, sino ampliar su vida útil.

El desarrollo de este proyecto tiene como propósito la creación de una aplicación móvil que está dirigida a las mujeres recicladoras para ofrecer una solución para reducir las desigualdades de género, las brechas salariales en el mercado competitivo, con el objetivo de brindar un bienestar social para las mujeres y mejorar sus condiciones laborales. El diseño del aplicativo se enfoca en brindar una herramienta de fácil manejo para persona que no tiene un conocimiento avanzado sobre la tecnología, además acceso a información sobre los precios del mercado actual frente a los materiales reciclables recolectados, al igual que notificaciones donde pueden ofrecer sus servicios de recolección, cada herramienta permite que se contribuya a mejorar las actividades laborales y personales, asimismo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El proyecto está vinculado con el ODS 8 que indicado en la agenda de desarrollo sostenible 2030 es el trabajo decente y crecimiento económico (Organización de las Naciones Unidas ONU, 2015), al brindarles a las mujeres recicladoras una herramienta que mejora sus ingresos económicos, sus condiciones laborales, además de gestionar adecuadamente el área operativa de sus actividades laborales. Asimismo, la aplicación contribuye al ODS 11 que trata de ciudades y comunidades sostenibles (Organización de las Naciones Unidas ONU, 2015), al incentivar que las mujeres al igual que la comunidad gestionen adecuadamente los residuos para mitigar los impactos negativos que provocan dichos materiales al no tener una correcta gestión.

En conclusión, para el proyecto a desarrollar el aplicativo móvil es una forma tecnológica para dar solución a las difíciles situaciones que pueden pasarle a las mujeres recicladoras en sus actividades laborales, por ello se ofrecen herramientas para reducir procedimientos poco eficientes, mejorar sus ingresos económicos y su posición en el mercado laboral, asimismo ofrecer un apoyo para que sus servicios sean seguros y tengan conocimientos respecto a su autocuidado en ambientes laborales. Un estudio de Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO, 2021) señala que el empoderamiento digital de mujeres recicladoras no solo mejora sus condiciones económicas, sino que fortalece su organización colectiva y capacidad de incidencia en políticas públicas.

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Intención del Producto

La aplicación móvil busca convertirse en una herramienta tecnológica accesible que optimice la labor diaria de las mujeres recicladoras en Bogotá. Este desarrollo responde a la necesidad de facilitar la conexión entre recicladoras y generadores de residuos reciclables, proporcionando además información clave sobre precios de materiales, seguridad laboral y creando una red de apoyo entre la comunidad recicladora.

La solución será implementada mediante la plataforma Zoho Creator (plan Estándar), un sistema de desarrollo de baja codificación. Esta elección tecnológica es estratégica por tres

factores principales: la eficiencia en el desarrollo que permite maximizar resultados con las limitaciones de tiempo del proyecto, la capacidad de generar aplicaciones móviles sin necesidad de programación extensiva, y la adaptabilidad a las diversas áreas profesionales del equipo multidisciplinario que permite abordar diferentes aspectos de la problemática desde sus respectivas experticias.

Verificación de Parámetros de Diseño

El equipo multidisciplinario conformado por dos ingenieras industriales y una ingeniera de sistemas garantiza un enfoque integral que combina conocimientos en procesos, optimización y desarrollo tecnológico. Este balance de competencias permite abordar tanto aspectos técnicos como operativos del proyecto.

Considerando las capacidades del plan Estándar de Zoho Creator, se verifican los siguientes parámetros de diseño:

- **Disponibilidad de una aplicación:** Suficiente para el alcance del proyecto.
- **Personalización de aplicaciones móviles:** Esencial para la adaptación a las necesidades de las usuarias.
- **Bloques de avance:** Formularios, informes, páginas y flujos de trabajo necesarios para implementar todas las funcionalidades.
- **Implementación multiplataforma:** Generación automática de versiones móviles nativas.
- **Notificaciones de actividad:** Fundamental para el sistema de alertas sobre disponibilidad de materiales.
- **Automatización de flujos de trabajo:** La plataforma permite configurar hasta 90 tareas automatizadas por usuario al mes, lo que facilitará la gestión eficiente de notificaciones y actualización de información.
- **Integración con fuentes de datos:** El plan permite conectar la aplicación con hasta 5 fuentes de datos externas, suficientes para incorporar información de precios, directorios de negocios y recursos educativos.

Especificaciones del Producto

1. Funcionalidades Principales:

- **Directorio de Recicladoras:** Sistema simple de registro mediante formularios que capture la información básica y ubicación aproximada de las recicladoras. Utilizaremos campos optimizados para entrada rápida desde teléfonos.
- **Sistema de Información de Precios:** Tablero visual sencillo que muestre los precios actualizados semanalmente. Incluirá opción para descargar un PDF de precios para consulta sin conexión.
- **Sistema de Notificaciones:** Sistema de notificaciones por correo electrónico sobre actualizaciones importantes (nuevos precios, eventos, etc.). Evitaremos notificaciones push complejas que requieran geolocalización continua.
- **Foro de Comunicación:** Muro de mensajes donde las usuarias puedan publicar consultas y respuestas. Implementado con formularios básicos y visualización cronológica.
- **Centro de Recursos de Seguridad:** Sección informativa con consejos de seguridad y mejores prácticas, estructurada en páginas con texto e imágenes optimizadas para consulta rápida.

2. Consideración de Áreas de Trabajo

La aplicación abordará las siguientes áreas críticas:

- **Recolección:** Directorio estático de puntos conocidos de generación de residuos, sin rutas optimizadas automáticamente.
- **Comercialización:** Lista actualizada de precios y contactos básicos de compradores.
- **Seguridad:** Recursos informativos y posibilidad de reportar zonas inseguras o materiales peligrosos, mediante formulario simple.
- **Comunicación:** Espacio para intercambiar mensajes y crear redes de apoyo.

3. Requisitos Técnicos:

- **Interfaz optimizada para móviles:** Priorización de dispositivos Android (predominantes en la población objetivo).

- **Funcionamiento parcial offline:** Documentos descargables (PDF) con información esencial para consultas sin conexión.
- **Bajo consumo de recursos:** Imágenes optimizadas y formularios ligeros para minimizar uso de datos.
- **Compatibilidad con gama baja:** Interfaz simplificada que funcione en dispositivos de gama baja.
- **Seguridad:** Control de acceso por roles utilizando las herramientas nativas de Zoho.
- **Escalabilidad:** Estructura que permita añadir funcionalidades en el futuro si se actualiza el plan.
- **Usabilidad:** Interfaz intuitiva considerando diferentes habilidades digitales.

4. Requerimientos No Funcionales:

- **Rendimiento:** Formularios e interfaces ligeras optimizadas para conexiones lentas.
- **Seguridad:** Autenticación básica con contraseñas seguras.
- **Ayuda Integrada:** Tutoriales sencillos con capturas de pantalla.

5. Restricciones del Proyecto:

- **Limitaciones del Plan Estándar:** Adaptación al límite de una aplicación disponible, máximo de 90 programaciones personalizadas/usuario/mes, y 5 fuentes de datos. Enfocaremos las programaciones en actualizaciones críticas (precios, alertas importantes) y consolidaremos información para no exceder el límite de fuentes.
- **Curva de Aprendizaje:** Tiempo necesario para dominar la plataforma Zoho Creator.
- **Conectividad:** Implementación de estrategias para usuarias con conexión limitada, como PDF descargables con información clave, reducción del tamaño de imágenes, y optimización de formularios para entrada rápida de datos con mínimo consumo.
- **Requisitos Legales:** Incorporación de textos claros de consentimiento para cumplir con la Ley 1581 de 2012 de protección de datos personales de Colombia. Solicitud simplificada de permisos de ubicación solo cuando sea absolutamente necesario, con explicaciones claras sobre su uso.

6. Proceso de Implementación

- **Fase 1: Diseño UX/UI Simplificado**
 - Elaboración de bosquejos de las pantallas principales
 - Creación de maquetas básicas en PowerPoint o Word
 - Exploración de ejemplos y plantillas en la galería de Zoho
 - Selección de 3-5 plantillas adaptables al proyecto

- **Fase 2: Desarrollo Base**
 - Configuración de cuenta en Zoho Creator
 - Seguimiento de tutoriales básicos de la plataforma
 - Creación de formularios para registro de recicladoras
 - Implementación de campos básicos (nombre, contacto, ubicación)

- **Fase 3: Integración de Datos**
 - Diseño de tablas para almacenar información de precios
 - Importación de datos iniciales desde Excel
 - Creación de reportes visuales para mostrar precios
 - Configuración de botón para descarga de PDF

- **Fase 4: Sistema de Notificaciones**
 - Configuración de correos automáticos para actualizaciones
 - Implementación de reglas básicas para notificaciones
 - Personalización de mensajes para las recicladoras

- **Fase 5: Pruebas con Usuarios**
 - Selección de grupo pequeño para pruebas
 - Creación de formulario para recopilar feedback
 - Observación y documentación del uso

- **Fase 6: Optimización**
 - Simplificación de elementos complejos
 - Adición de ayudas visuales en puntos problemáticos
 - Optimización de recursos (imágenes, campos)

MARCO TEÓRICO

Mujeres Recicladoras en Bogotá

Definición

El termino de reciclador en Colombia se evidencia en el Decreto 596 de 2016 el cual indica que una "Persona natural que realiza actividades de recuperación, recolección, transporte, o clasificación de residuos sólidos para su posterior reincorporación en el ciclo económico productivo como materia prima " (Función pública de Colombia, 2016), donde se observa el reconocimiento de esta actividad laboral como una fuente de sustento propio o familiar teniendo en cuenta sus necesidades económicas.

Contexto de las recicladoras en la zona de Bogotá D.C

En Bogotá las mujeres con un cargo laboral de recicladoras representan "el 42% de la población" (Otálvaro E.,2022) del sector de la industria de residuos y reciclaje. Al desempeñar un oficio fundamental en la recolección, clasificación y recuperación de los residuos que hacen parte de los materiales reciclables para reutilizarlos o colocarlos en venta, siendo una parte importante para reducir la contaminación de estos materiales, asimismo a promover el cuidado del medio ambiente. Sin embargo, su trabajo no es compensado adecuadamente ya que un informe realizado por la Organización Artemisas indico que en el 2021 el "el 72% de las mujeres afirmo que ganaba menos de un salario mínimo" (2021) lo que depende de la cantidad, precio y material recolectado. Igualmente, para las mujeres es un salario insuficiente para hacer frente y cubrir con sus necesidades básicas siendo un desafío cada vez más complejo, asimismo una limitación para las posibilidades de desarrollo personal.

Funcionalidades

Como se ha menciona anteriormente las funciones de las mujeres recicladoras son la recolección, clasificación y recuperación de los materiales solidos de reciclaje, identificando los riesgos que se pueden presentar en el proceso (ergonómicos y físicos) e implementar las medidas de bioseguridad pertinente para mitigar afectaciones en la salud. Las mujeres en sus actividades laborales trasladan esos materiales recolectados

mayormente en el triciclo de acuerdo con el informe dado por la UAESP (2024) respecto a ello una de sus funciones es asegurar un adecuado uso y limpieza de estos vehículos para no generar problemáticas en la salud.

Uso de la tecnología mayormente utilizado por los recicladores o recicladoras

Las mujeres recicladoras y su uso de la tecnología no han sido identificados en un estudio o informe que indique con exactitud la estadística que se presentan en Colombia, sin embargo, por medio de un informe del ministerio de tecnologías de la información y comunicaciones indican que obtuvo un hallazgo el cual “destaca que el 72% de las colombianas tiene un teléfono inteligente” en el año 2018, mencionado lo anterior se debe destacar que este porcentaje puede acontecer entre la población de mujeres recicladoras. Si bien el informe es tratado en un contexto general de Colombia es importante reconocer que las condiciones socioeconómicas de algunas mujeres pueden influenciar en la adopción de tecnología al ser un desafío que delimita la adquisición de teléfonos inteligentes. Las mujeres para enfrentar ese desafío pueden acceder a programa gubernamentales, donaciones o comprando dispositivos de segunda mano para mejorar sus condiciones personales y laborales.

Aplicativos Móviles

Definición

Según la Secretaria de Educación del Distrito una aplicación móvil “es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles que permite a los usuarios efectuar tareas específicas de cualquier tipo” (2017), las apps se pueden representar como una herramienta para optimizar actividades laborales o acceso a servicios de entretenimiento y educación, es importante indicar que pueden ser gratuitas o con un valor a pagar, estas aplicaciones están disponibles en plataformas de compañías de sistemas operativos móviles (Apps store, Google play store, etc.). Las aplicaciones pueden traer ventajas ya que algunas permiten hacer uso de ellas sin acceso a internet, además es de fácil uso, rápida información, alta seguridad en almacenamiento de datos personales y multifuncionales.

Tipos de aplicativos móviles

En las aplicaciones móviles existen varios tipos para su clasificación según su funcionalidad, programación y estructura. Principalmente existen las aplicaciones nativas, según la autora Carreras Olga esta app “ es desarrollada y optimizada específicamente para un sistema operativo móvil determinado” (2023), para que el dispositivo móvil autorice su funcionamiento, además su diseño tiene características para acceder a funcionalidades del hardware móvil (cámara, galería, llamadas, etc.), esta función permite para el usuario obtenga mayor estabilidad, mejor experiencia y velocidad, estas aplicación son mayormente para instalar a través de tiendas de aplicaciones.

Luego las aplicaciones híbridas son reconocidas comúnmente porque su construcción a través de uso de la tecnología web dentro de una aplicación nativa, según la autora Carreras Olga indica que “a pesar de estar desarrollada con HTML5, JavaScript o CSS, se ejecuta en un motor embebido dentro de la aplicación, lo cual le permite ser distribuida y ejecutada como una aplicación nativa” (2023), lo que permite que sea de fácil creación y puede ser utilizado en múltiples plataformas, sus delimitaciones son la velocidad y la experiencia al usuario, asimismo no tiene acceso a todas la funcionalidad del hardware del dispositivo.

Finalmente, la web app “se ejecuta en un navegador web y se accede a través de internet” (Carreras O., 2023), como se menciona anteriormente su diseño es para que funcione en un dispositivo y como aplicación móvil sin tener que descargarla directamente su uso es mediante un navegador web, su creación es fácil y es económica, son gratuitas, una limitación sobre esta clasificación es una delimitada experiencia para el usuario.

Desafíos

Los desafíos comúnmente en el diseño y ejecución de los aplicativos móviles pueden ser los siguiente: Principalmente un reto es “la falta de recursos económicos para la elaboración de los aplicativos” (Espacios media, 2016) lo que impide continuar con la infraestructura y diseño o en el integro de funcionalidades al aumentar costos, lo que puede repercutir en afectaciones de los usuarios. Luego las problemáticas que pueden generar en desarrollo de una app es la carencia de compatibilidad y optimización del

rendimiento de la aplicación frente al hardware del dispositivo y sistema operativo ya que puede ocasionar inconvenientes en el dispositivo al no ir con una velocidad adecuada y excesivo consumo de batería. Una dificultad aparte puede ocurrir es la inadecuada gestión de las pruebas de la aplicación en varios dispositivos, versiones y operativos, lo que genera no identificar completamente los errores que pueden ser provocados en su funcionamiento y produce deficiencia en las experiencias del usuario. Finalmente, un desafío al crear la aplicación es no identificar la necesidad sobre el mercado, lo que puede desencadenar en no suplir las necesidades del público objetivo y una mala experiencia a los usuarios.

Propósitos de la creación de la aplicación móvil

El desarrollo de los aplicativos móviles en la actualidad es importante ya que permite ofrecer accesibilidad a herramientas de fácil manejo para todo tipo de persona, según León M indico en que “la personalización” (2021) es importante al momento de crear ya que permite estructurar funciones o características que se adapten al público objetivo para aumentar la satisfacción y la experiencia con la App. Además, la creación de un aplicativo en una empresa permite desarrollar conexión y comunicación directa con los clientes incluyendo soportes técnicos, mejor experiencia en la compra de productos o servicios que ofrecen y más acercamiento con la marca. Asimismo, para los usuarios de las aplicaciones es importante que sean de compatibles con sus dispositivos, que supla sus necesidades y que simplifique sus tareas cotidianas, facilitar y mejorar la productividad en actividades laborales, de igual manera facilitar la comunicación con el entorno personal y laboral, también ofrecer servicios de entretenimiento diseñado para dispositivos móviles.

Innovación Tecnológica y Economía Circular: Aplicaciones Móviles para el Apoyo a Mujeres Recicladoras

El desarrollo tecnológico y la gestión de residuos han experimentado importantes avances en los últimos años. En este sentido, el desarrollo de aplicaciones móviles se ha consolidado como una disciplina fundamental en la ingeniería de software, mientras que la optimización de la gestión de residuos ha tomado relevancia en la sostenibilidad ambiental.

Ambos campos han sido objeto de estudio en diversas investigaciones y publicaciones académicas y han ayudado a las mujeres recicladoras a ser más innovadoras.

El desarrollo de aplicaciones móviles requiere de un enfoque metodológico estructurado para garantizar la eficiencia y la usabilidad del producto final. Según Ramírez, Pérez y Rodríguez (2014), este proceso consta de cinco etapas fundamentales: conceptualización, definición, diseño, desarrollo y publicación. En la primera fase, se identifican las necesidades del usuario y se valida la viabilidad de la aplicación. Posteriormente, en la fase de definición, se determinan las funcionalidades específicas y la tecnología a emplear, mientras que el diseño se enfoca en la experiencia de usuario y la interacción con la interfaz.

El diseño de interfaces de usuario es un aspecto clave en el desarrollo de aplicaciones móviles, ya que impacta directamente en la aceptación y facilidad de uso del software. Nielsen (1994) estableció diez principios de usabilidad, entre los cuales destacan la visibilidad del estado del sistema, la correspondencia con el mundo real, el control del usuario y la prevención de errores. De acuerdo con KSchool (2023), aplicar estos principios mejora la accesibilidad y eficiencia de las aplicaciones, favoreciendo una experiencia de usuario óptima.

En la actualidad, el desarrollo de aplicaciones móviles también debe considerar la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas (IoT). Estas innovaciones permiten mejorar la personalización de servicios y optimizar procesos automatizados dentro de las aplicaciones (RichestSoft, 2023). Además, el seguimiento de métricas de uso y la iteración basada en retroalimentación de usuarios son estrategias fundamentales para mantener la competitividad en el mercado digital.

Una correcta clasificación de los residuos es esencial para mejorar la eficiencia de los sistemas de reciclaje y reducir la cantidad de desechos destinados a los vertederos. La separación en origen, es decir, la clasificación de los residuos en el lugar donde se generan, facilita su llegada a las plantas de reciclaje adecuadas y promueve una gestión más responsable de los recursos naturales. Este método es fundamental en los modelos de

economía circular, ya que permite la valorización de los residuos y su reincorporación al ciclo productivo. (Repsol 2020)

Además, la valorización de residuos representa una optimización en su tratamiento, permitiendo su reconversión con objetivos concretos, como la generación de energía o la obtención de nuevas materias primas. Este proceso contribuye a reducir la dependencia de recursos naturales vírgenes y disminuye el impacto ambiental asociado a la extracción y procesamiento de estos recursos, (Repsol 2020), el autor menciona que una correcta clasificación de residuos contribuye a la eficiencia de los sistemas de reciclaje y reduce la cantidad de desechos destinados a los vertederos.

El uso de tecnología en la gestión de residuos ha cobrado relevancia en los últimos años. Azcatec (2023) destaca el papel del Internet de las Cosas Industrial en la optimización de los sistemas de recolección de residuos, permitiendo la implementación de sensores que monitorean la capacidad de los contenedores y optimizan las rutas de recolección. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la reducción de costos y emisiones de carbono.

En conclusión, el desarrollo de aplicaciones móviles y la gestión de residuos son dos áreas que han evolucionado significativamente con la incorporación de nuevas metodologías y tecnologías. Mientras que el diseño y la usabilidad son clave en la creación de software funcional, la optimización de la gestión de residuos mediante tecnología avanzada ha permitido un mejor aprovechamiento de los recursos. La investigación y aplicación de estos conceptos seguirán siendo esenciales para el desarrollo tecnológico y la sostenibilidad ambiental

Investigación de aplicativos similares para trabajadores de reciclaje

El reciclaje es una actividad esencial dentro de la economía circular, y en Colombia, las mujeres recicladoras desempeñan un papel fundamental en la recuperación de materiales. Sin embargo, el acceso a herramientas digitales diseñadas para optimizar su labor sigue siendo limitado. En este contexto, se analizan tres aplicaciones: RecyPuntos, RedPosconsumo y

Recíclalo, evaluando sus funcionalidades y limitaciones en relación con las mujeres recicladoras.

RecyPuntos es un ecosistema digital de economía circular que conecta a los actores de la cadena de valor del reciclaje, incluyendo generadores de residuos, gestores y recicladores. Esta plataforma facilita la administración de residuos y promueve programas de recuperación de materiales (“RecyPuntos”, 2024).

Funcionalidades:

- Conexión entre recicladores y empresas.
- Administración de planes de gestión de residuos.
- Promoción de economía circular.

Limitaciones:

- Requiere acceso a internet y tecnología.
- Necesidad de capacitación para su uso.

RedPosconsumo

Desarrollada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, RedPosconsumo informa sobre la disposición adecuada de residuos especiales, como pilas y medicamentos vencidos (Ministerio de Ambiente, 2023).

Funcionalidades:

- Brinda información sobre puntos de recolección.
- Facilita la correcta disposición de residuos especiales.

Limitaciones:

- Dirigida al consumidor general, no a recicladores.

- No permite interacción entre recicladores y otros actores.

Reciclalo

Reciclalo es una aplicación que incentiva el reciclaje mediante recompensas. Los usuarios reciben "BIYUYOS" al entregar materiales en centros autorizados (Reciclalo, 2024). A través de esta estrategia, busca fomentar la participación activa en la gestión de residuos reciclables y promover hábitos sostenibles.

Funcionalidades:

- Motiva el reciclaje con incentivos económicos.
- Educa sobre separación de residuos.
- Limitaciones:
- Depende de la participación ciudadana.
- Puede reducir el volumen de materiales disponibles para recicladoras.

Una plataforma existente es Amazoniko un proyecto donde al ser registrados en su página las personas obtienen un kit de reciclaje, les indican las pautas y guías para como reciclar, para que luego las personas reprogramen una cita con un reciclador aliado de la plataforma y así ellos recojan esas bolsas con material reciclable, luego los usuarios reciben punto que pueden ser redimibles (Amazoniko, s.f), esta plataforma web lo hacen con el objetivo del cuidado del medio ambiente y mejorar la calidad de vida a los recicladores. Un limitante de este proyecto puede ser que los usuarios deben estar en constante conexión a internet para su utilización, además no es asequible para todas las regiones de Colombia, igualmente depende de la participación ciudadana.

En conclusión, as tres aplicaciones ofrecen herramientas valiosas para la gestión de residuos, pero su impacto en las mujeres recicladoras es variable. RecyPuntos optimiza la conexión dentro del sector y permite mejorar la trazabilidad de residuos, pero su uso está más orientado a grandes gestores. RedPosconsumo se enfoca en informar al consumidor general sobre la disposición de residuos peligrosos, sin ofrecer herramientas directas para recicladores.

Por su parte, Recíclalo fomenta la participación ciudadana en el reciclaje mediante incentivos, lo que podría afectar la cantidad de materiales disponibles para recicladoras informales.

Si bien estas aplicaciones aportan a la economía circular, es necesario adaptar sus funcionalidades a las necesidades específicas de las recicladoras, asegurando su inclusión y beneficio dentro del ecosistema digital del reciclaje. Además, sería conveniente implementar estrategias de capacitación tecnológica y acceso equitativo a estas plataformas para maximizar su impacto.

Y esta aplicación diseñada para mujeres recicladoras representa una herramienta de gran valor que puede transformar su labor diaria, mejorar su seguridad y brindarles nuevas oportunidades de crecimiento y desarrollo. Es una iniciativa que, además de apoyar su bienestar, fortalece el compromiso con el medio ambiente y la inclusión social.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Restricciones Ambientales

- **Consumo excesivo en aparatos móviles**

El consumo excesivo de energía se refiere al consumo innecesario que se puede generar por parte de una aplicación, por lo que puede ser provocado por un diseño ineficiente y falta de optimización de los recursos del dispositivo, asimismo, generar funciones en segundo plano que no son necesarias (como monitoreo en tiempo real, actualización de widgets, entre otros) en consecuencia a eso factores se puede producir una aceleración en el agotamiento de la batería del dispositivo lo que obliga al usuario frecuentemente cargar su celular, este ciclo repetitivo puede generar desgaste en la vida útil de la batería y un aumento de consumo global de energía, estos aspectos contribuyen a generar efectos negativos en el ambiente.

Impacto en el aplicativo: El no generar estrategias para mitigar posibles afectaciones ambientales y suplir las necesidades de las usuarias en el desarrollo de la aplicación,

pueden generar disgusto, además de sufrir abandonos por parte de la audiencia objetivo ya que puede afectar en la vida útil del celular por cargar frecuentemente el móvil, asimismo aumentando el consumo de energía.

Posible Solución: Para una aplicación que no genere repercusiones negativas en la experiencia del usuario y el bienestar ambiental se debe incluir estrategias para reducir procesos y mejorar el diseño el aplicativo para minimizar el consumo de recursos del dispositivo, asimismo proporcionar recomendaciones a las mujeres para que gestionen adecuadamente el consumo de batería de su dispositivo móvil para contribuir a la reducción de las posibles afectaciones ambientales que se pueden producir.

Restricciones Económicas

1. Presupuesto Limitado

El desarrollo de la aplicación para mujeres recicladoras enfrenta una significativa limitación presupuestaria, considerando que el plan Estándar de Zoho Creator tiene un costo aproximado de USD \$12 por usuario/mes. Este costo recurrente representa una inversión considerable para un proyecto social dirigido a una población vulnerable. Adicionalmente, existen gastos asociados al diseño inicial, configuración de la plataforma, y posibles personalizaciones.

Impacto en el aplicativo: El costo del plan Estándar de Zoho Creator restringe el número de usuarias administradoras y desarrolladoras que pueden trabajar simultáneamente en la plataforma, limitando la velocidad de desarrollo e implementación de mejoras. Esta restricción impide la inclusión de funcionalidades avanzadas como análisis predictivo de precios, mapas interactivos complejos o integración con múltiples sistemas externos, que podrían optimizar aún más la labor de las recicladoras.

Posible solución: Implementar un modelo de desarrollo por fases priorizando funcionalidades críticas (sistema de precios, directorio básico) en la primera etapa. Establecer un cronograma escalonado donde cada fase genera valor suficiente para justificar la inversión en la siguiente. Buscar alianzas con entidades gubernamentales, empresas de gestión de residuos y ONGs ambientales para cofinanciar el desarrollo.

Explorar la posibilidad de aplicar a convocatorias de innovación social o fondos específicos para proyectos ambientales que puedan subsidiar parte del costo operativo.

2. Capacidad Adquisitiva de Usuaris

Las mujeres recicladoras en Bogotá enfrentan una realidad económica compleja, con ingresos que frecuentemente están por debajo del salario mínimo legal vigente. Esta situación limita significativamente su acceso a dispositivos tecnológicos de gama media-alta y planes de datos robustos. Según estudios del sector, muchas recicladoras poseen teléfonos básicos o de entrada con capacidades limitadas de procesamiento, memoria y almacenamiento, además de contar con planes prepago con datos restringidos o dependencia de conexiones WiFi públicas intermitentes.

Impacto en el aplicativo: Las mujeres recicladoras, al tener ingresos por debajo del salario mínimo, poseen dispositivos de gama baja con capacidad de almacenamiento limitada y planes de datos restringidos, lo que compromete su acceso a funcionalidades que requieren alta conectividad o recursos del dispositivo. Esta limitación puede generar frustración en las usuarias, dificultades para acceder a actualizaciones de precios en tiempo real y restricciones para utilizar herramientas de comunicación avanzadas que podrían mejorar su seguridad y coordinación.

Posible solución: Diseñar una interfaz ultra-ligera que funcione en dispositivos Android básicos, implementar mecanismos de cache local para reducir el consumo de datos, y desarrollar opciones de visualización offline (como reportes PDF descargables con información de precios). Crear puntos de acceso comunitarios en centros de acopio donde puedan actualizarse sin consumir sus datos personales. Implementar un sistema de mensajería asincrónica que permita el envío y recepción de información cuando la usuaria tenga conexión disponible, sin requerir conexión permanente.

Restricciones Sociales

1. Brecha digital y acceso limitado a tecnología

Muchas mujeres recicladoras pueden no tener acceso a un smartphone o una conexión estable a internet, lo que dificulta su uso de un aplicativo móvil. Además, algunas

pueden no estar familiarizadas con el manejo de aplicaciones, lo que genera una barrera tecnológica.

Impacto en el aplicativo: Si el diseño del aplicativo es complejo o requiere internet constante, muchas recicladoras no podrán usarlo de manera efectiva.

Posible solución: Desarrollar una versión ligera de la app que funcione en teléfonos básicos y sin necesidad de conexión permanente. También se puede incluir un modo offline y folletos paso a paso para su uso.

2. Falta de tiempo debido a responsabilidades familiares y laborales

Muchas recicladoras tienen una jornada laboral extensa y, además, deben encargarse del hogar y sus hijos, lo que reduce su disponibilidad para aprender o interactuar con una aplicación móvil.

Impacto en el aplicativo: Si la aplicación requiere un uso constante o procesos largos para registrar información, es probable que no la utilicen con frecuencia.

Posible solución: Crear una interfaz sencilla y rápida, con funciones automatizadas que minimicen el tiempo de uso. También se pueden enviar recordatorios en horarios estratégicos (al final del día o temprano en la mañana).

Restricciones Políticas y legales

1. Desconfianza en el uso de datos y falta de familiaridad con plataformas digitales

Algunas recicladoras pueden desconfiar de las aplicaciones móviles, especialmente si deben compartir datos personales o información sobre sus rutas de trabajo. La falta de alfabetización digital también puede hacer que tengan miedo de equivocarse o ser estafadas.

Impacto en el aplicativo: Si la app solicita demasiada información o no explica cómo se protegen los datos, las usuarias pueden evitar su uso.

Posible solución: Incluir un sistema de privacidad claro, con opciones para controlar qué información se comparte. También se pueden agregar tutoriales en lenguaje sencillo y apoyo de personas que las guíen en el uso inicial, así las mujeres no tienen inseguridad en el aplicativo.

2. Formulario para la autorización de datos personales bajo la ley 1581 del 2012

En muchos países, existen leyes de protección de datos personales (como la Ley de Protección de Datos Personales en Colombia o el GDPR en Europa). Estas normativas obligan a que cualquier aplicación que recoja datos personales (nombre, ubicación, número de identificación, etc.) tenga un formulario de autorización explícito por parte de la usuaria. Congreso de Colombia. (2012)

Impacto en el aplicativo: Si la aplicación no solicita esta autorización correctamente o no informa de manera clara cómo se usarán los datos, puede incurrir en sanciones legales y generar desconfianza entre las usuarias.

Posible solución: Incluir un formulario claro y sencillo al momento del registro, donde la mujer recicladora acepte el uso de sus datos personales y pueda decidir qué información compartir. También se puede agregar una sección donde pueda revocar su autorización en cualquier momento.

3. Falta de regulación sobre derechos laborales para recicladoras informales

Muchas recicladoras trabajan de manera informal, sin reconocimiento legal ni acceso a beneficios laborales como seguridad social, pensión o seguro de riesgos. Un aplicativo que busque organizar su trabajo o conectar a recicladoras con empresas debe cumplir con normativas de trabajo y evitar situaciones de explotación o precarización.

Impacto en el aplicativo: Si la app facilita conexiones con empresas, pero no garantiza condiciones justas, podría generar conflictos legales y éticos.

Posible solución: Implementar un sistema de contratos o acuerdos digitales, donde las mujeres recicladoras puedan conocer sus derechos y recibir apoyo legal en caso de abusos laborales y así no sientan inseguridad sobre la aplicación.

Restricciones Éticas

- **Compromiso en la protección de datos acerca de no comercializar ni compartir datos personales a terceros.**

Compartir y venta de datos personales a terceros se refiere a que la aplicación móvil debe asegurarle a las usuarias seguridad y privacidad en sus datos personales, donde limita la capacidad de establecer relaciones con terceros para utilizar esa información para fines comerciales, ya que al incumplimiento puede generar repercusiones negativas en su reputación, sanciones legales y una mala experiencia a las usuarias.

Impacto en el aplicativo: El incumpliendo de esta restricción puede generar afectaciones en el desarrollo y funcionamiento de la aplicación, debido a que se pueden generar sanciones por el incumplimiento a la protección de datos, asimismo puede verse restringida limitando su alcance y crecimiento, lo que puede provocar pérdida de confianza, además de una disminución de su uso por parte de las usuarias.

Posible Solución: Para cumplir con el desarrollo de una aplicación con un enfoque ético y responsable es importante implementar políticas acerca de la privacidad y seguridad de los datos, asegurando que las usuarias tengan una información detallada para que comprendan sobre el uso de sus datos en la aplicación, por ello es importante ofrecer opciones claras si eligen participar o no en la recolección de esa información, asegurándole al público que se hace uso de las normativas legales vigentes para la protección de datos.

- **Errores sistemáticos en el diseño de la interfaz**

El error sistemático en el diseño de interfaz se refiere a problemas creados involuntariamente o en base a suposiciones incorrectas, puesto que la creación de la interfaz generaría una experiencia poco accesible al no suplir las necesidades de la audiencia, además provocaría una falta inclusión debido a que podría causar exclusión a ciertos grupos o una mala experiencia en las usuarias.

Impacto en el aplicativo: No tomar decisiones optimas en base a experiencias del sector al que va dirigida la aplicación o la falta de investigación provocaría que la aplicación sea irrelevante y poco útil, puesto que no cumple con las expectativas de la usuaria, lo que genera mala reputación e igualmente poca confianza de la aplicación al público dirigido.

Posible Solución: Para generar una aplicación en base a sistemas más justos que beneficien a las usuarias es importante la recolección de datos para identificar necesidades, expectativas y limitaciones de la audiencia, para contemplar la información

y realizar el diseño de una interfaz adecuada que sea de fácil manejo para las diferentes edades, culturas, niveles académico y experiencia para obtener una aplicación equitativa e inclusiva.

Restricciones Técnicas

- **Compatibilidad de la aplicación con los dispositivos móviles del público objetivo**

La compatibilidad de la aplicación de acuerdo con la amplia variedad de móviles se refiere a una restricción donde el diseño de su interfaz debe ser funcional correctamente en diferentes modelos dispositivos y sus gamas (baja, media, alta), sistemas operativos, manteniendo el rendimiento óptimo, para generar una experiencia ideal en las usuarias.

Impacto en el aplicativo: La falta de compatibilidad de los dispositivos, durante y después del desarrollo de la aplicación puede ocasionar posibles inconvenientes técnicos y de usabilidad, afectando la reputación de la app, produciendo una reducción en el número de usuarias potenciales, asimismo dificultades en el rediseño de la aplicación y su interfaz en fases avanzadas.

Posible Solución: Para generar una aplicación completamente funcional para cada tipo de usuario y que su funcionamiento sea el adecuado para todo tipo de dispositivo móvil, es importante emplear métodos en el diseño de una interfaz que se adopten automáticamente a los diferentes tamaños y resoluciones de la pantalla, además de implementar estrategias para reducir el consumo de recursos del dispositivo (batería, GPS, entre otros), asimismo que la aplicación no exceda los 100MB en su instalación inicial asegurando que todas las usuarias con dispositivos con almacenamiento restringido pueda instalarlo sin inconvenientes asegurando que su rendimiento sea fluido y genere una experiencia gratificante para las usuarias.

- **Optimización técnica de una aplicación móvil para Mujeres recolectoras en Bogotá**

La optimización de la aplicación para la audiencia objetivo es fundamental para asegurar una adecuada funcionalidad, adopción y rendimiento. Se debe tener en cuenta que el diseño de la aplicación móvil debe garantizar que sea funcional acorde a la

conectividad disponible de las usuarias, asimismo generar una interfaz ligera validar que sea útil y eficiente.

Impacto en el aplicativo: El ignorar los aspectos como la falta de conectividad o intermitencia no podrá ser eficiente para las usuarias, el manejo de la aplicación puede no suplir las necesidades de la audiencia lo que ocasionaría que fuera inutilizable e ineficiente ya que puede generar baja velocidad, consumo excesivo de los recursos lo que puede incurrir al uso excesivo de datos móviles, esto limita al crecimiento de los usuarios y genera una experiencia negativa a la usuaria.

Posible Solución: Para generar una aplicación inclusiva y que su funcionalidad sea óptima para las usuarias, también garantizar un mejor rendimiento, es importante implementar un modo offline para que puedan acceder a funcionalidades de la aplicación sin conexión, asimismo optimizar el diseño de la interfaz para minimizar el consumo de recursos del dispositivo (batería, almacenamiento, datos móviles, entre otros) para el desarrollo de un diseño eficiente y de fácil manejo para la audiencia objetivo.

METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Tipo de Investigación

Para el proyecto se determina que el tipo de investigación es descriptiva, puesto que es “aquella que reseña las características, los rasgos de la situación o del fenómeno objeto de estudio” Bernal Torres, C. A. (2022) mencionado lo anterior para el planteamiento del proyecto este método permite comprender las características, situaciones y condiciones laborales que enfrentan las mujeres recicladoras en Bogotá, además permite analizar e identificar diversos hallazgos sobre funciones de éxito y limitaciones de otras aplicaciones similares existentes en el mercado, para partir de ello como base sólida para proponer el diseño de una aplicación móvil mejorada y así ofrecer una propuesta de valor diferenciadora frente a la competencia. El enfoque descriptivo para este proyecto se centra en recopilar datos relevantes (tipos de residuo a recolectar, experiencia laboral, riesgos percibidos entre otros) mediante la observación y análisis de datos cuantitativos obtenidos por medio de una encuesta distribuida a las participantes, para garantizar un aplicativo que aborde sus necesidades, mejore su

productividad laboralmente, asimismo que su diseño sea inclusivo y de fácil manejo para las usuarias.

Para garantizar que el enfoque descriptivo sea óptimo en el proyecto posteriormente a la recolección de datos se hace uso de herramientas como Microsoft Forms para el análisis de la información cuantitativa para calcular las estadísticas descriptivas y generar una visión amplia haciendo uso de gráficos para mayor entendimiento para facilitar la identificación de aspectos claves para considerar en el diseño de la app. En cuanto a la revisión documental es comparar funcionalidad (diferencias y similitudes), a parte de las limitaciones para identificar áreas de mejora que deben ser incorporadas en el prototipo.

Posteriormente, el proyecto se considera como una investigación aplicada puesto que es “aquella que basándose en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental está orientada a resolver los problemas sociales de una comunidad, región o país” (Ñaupas Paitán, H., et al., 2018), dado a que se plantea desarrollar un prototipo de aplicativo móvil con el propósito de ofrecer una solución práctica a la problemática propuesta en este proyecto, basándose en los resultados obtenidos en las encuestas. Este proceso permite que el desarrollo del proyecto sea en base a fundamentos sólidos para tomar las decisiones pertinentes para el desarrollo del aplicativo y garantizar que la solución propuesta esta alineadas con las necesidades de las mujeres recicladoras para aumentar la confiabilidad y viabilidad del prototipo a realizar.

Para garantizar el enfoque de investigación aplicada, como se indica anteriormente para generar fundamentos y una base sólida para el proyecto se considera la revisión documental de otras aplicaciones para recolectar datos cualitativos para analizar fortalezas, limitaciones y funciones para determinar áreas de mejoras para el diseño de un aplicativo móvil mejorado, óptimo y en el desarrollo de funcionalidades innovadoras (como sistemas de notificación, foros de comunicación, secciones informativas) haciendo que estos datos cualitativos y cuantitativos sean importantes para sustentar las decisiones tomadas en el diseño del prototipo.

Enfoque metodológico

Para proseguir con el proyecto, se establece que el enfoque del estudio es mixto puesto que se obtienen datos cuantitativos por medio de la estructuración de una encuesta online que

es distribuida a las mujeres recicladoras haciendo uso de la red de comunicaciones Facebook para ser enviada y tener mayor visualización, asimismo se determina que el diseño metodológico sea transversal ya que se tendrá en cuenta que la información cuantitativa es acerca de las participantes y su situación actual frente a sus actividades laboral como recolectoras de material reciclable. Posteriormente se hace la recolección de datos cualitativos por medio de una revisión documental sobre las aplicaciones similares existente en tiendas como Play Store o en otras plataformas, con el objetivo de evaluar, comparar e identificar aspectos claves para desarrollo de mejoras en el diseño y una óptima creación del prototipo a realizar.

Etapas del Proyecto

- **Fase 1: Análisis de la situación actual y detección de necesidades comunitarias**
 - Diseñar un cuestionario estructurado con preguntas de opción múltiple.
 - Definir muestra representativa (mínimo 10-20 recicladoras de diferentes zonas)
 - Implementar la encuesta en formato digital por medio de la red social Facebook
 - Realizar análisis estadístico básico para identificar tendencias y patrones
 - Análisis de herramientas tecnológicas disponibles para las recicladoras
 - Evaluación de la conectividad y acceso a dispositivos digitales
 - Identificación de las necesidades prioritarias a resolver

- **Fase 2: Definición de requerimientos y restricciones del sistema**
 - Definición de funciones esenciales de la plataforma (consulta de precios, reportes, etc.)
 - Especificar el mecanismo para consulta de precios (búsqueda, filtros, comparativos)
 - Diseñar sistema de alertas por reserva de material
 - Evaluar la necesidad de un directorio de compradores con datos de contacto
 - Considerar herramientas de comunicación interna entre recicladoras
 - Identificación de limitaciones técnicas (conexión, dispositivos, conocimientos)
 - Especificación de requisitos de usabilidad para usuarios con baja alfabetización digital
 - Establecimiento de parámetros de seguridad y privacidad de datos

- Selección de tecnología (Zoho Creator) basada en requerimientos y restricciones

- **Fase 3: Diseño de la plataforma**
 - Diseño UX/UI Simplificado
 - Elaboración de bosquejos de las pantallas principales
 - Creación de maquetas básicas en PowerPoint o Word
 - Exploración de ejemplos y plantillas en la galería de Zoho
 - Selección de 3-5 plantillas adaptables al proyecto
 - Desarrollo de estructura de navegación intuitiva
 - Diseño de flujos de usuarios optimizados para personas con poca experiencia digital

- **Fase 4: Desarrollo de un prototipo funcional**
 - Desarrollo Base
 - Configuración de cuenta en Zoho Creator
 - Seguimiento de tutoriales básicos de la plataforma
 - Creación de formularios para registro de recicladoras
 - Implementación de campos básicos (nombre, contacto, ubicación)
 - Integración de Datos
 - Diseño de tablas para almacenar información de precios
 - Importación de datos iniciales desde Excel
 - Creación de reportes visuales para mostrar precios
 - Configuración de botón para descarga de PDF
 - Sistema de Notificaciones
 - Configuración de correos automáticos para actualizaciones
 - Implementación de reglas básicas para notificaciones
 - Personalización de mensajes para las recicladoras

- **Fase 5: Pruebas piloto con usuarios, recolección de retroalimentación y ajustes**
 - Pruebas con Usuaris
 - Selección de grupo pequeño para pruebas

- Creación de formulario para recopilar feedback
- Observación y documentación del uso
- Optimización
 - Simplificación de elementos complejos
 - Adición de ayudas visuales en puntos problemáticos
 - Optimización de recursos (imágenes, campos)
 - Implementación de cambios basados en la retroalimentación
 - Segunda ronda de pruebas para verificar mejoras

Técnicas e Instrumentos

1. Técnicas de recolección de datos:
 - Encuestas estructuradas: Preguntas cerradas para obtener información cuantitativa sobre las necesidades y expectativas que las mujeres tienen sobre nuestra aplicación.
2. Instrumentos de medición en la aplicación móvil:
 - Formularios digitales en la app: Implementados con herramientas que tiene el aplicativo Zoho Creator.
 - Fotografías: Registro visual de condiciones del entorno.

Variables clave en las encuestas

1. Demográficas y socioeconómicas:
 - Edad, género, nivel educativo, ingresos.
 - Condiciones laborales y sociales.
2. Condiciones de trabajo:
 - Tipo de residuos recolectados.
 - Frecuencia y horarios de recolección.
 - Riesgos percibidos en la actividad.
3. Factores de seguridad:
 - Zonas percibidas como peligrosas.
 - Experiencia con violencia o acoso.
4. Uso de tecnología:

- Acceso y familiaridad con dispositivos móviles.
- Disposición a usar una app para mejorar su seguridad.

Encuesta aplicada al público objetivo:

← Atrás PC Móvil

Encuesta - Aplicación EcoUnidas - Proyecto de Integración - Universidad EAN

Esta encuesta tiene como objetivo entender las necesidades y desafíos que enfrentan las mujeres recicladoras para mejorar el desarrollo de una aplicación móvil que facilite su trabajo. La información recopilada será utilizada exclusivamente con fines de investigación y desarrollo de nuestro proyecto.

* Obligatorio

Autorización para el uso de datos personales.

1. De acuerdo con la normativa de protección de datos, solicitamos su consentimiento para recopilar y utilizar su información personal de manera confidencial. *

Acepto que mis datos personales sean utilizados únicamente para este estudio.

Siguiente

Microsoft 365

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña. Microsoft Forms | Encuestas, cuestionarios y sondas con tecnología de inteligencia artificial. [Crear mi propio formulario](#)

El propietario de este formulario no ha proporcionado una declaración de privacidad sobre cómo utilizarán los datos de tus respuestas. No proporcionas información personal o confidencial. | [Términos de uso](#)

ECO UNIDAS
ALIADAS DEL PLANETA

BOGOTÁ

Imagen tomada de <https://www.instagram.com/2226101616> (@sewaw-gan-organic-cosas-recicladoras-yo-esta-organ-peg-ten-tu-tu-que-diferencia-en-solo-misera)

Imagen 1 Captura de pantalla de la encuesta diseñada para la recolección de datos.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Link de la Encuesta: <https://forms.office.com/r/GMweDR4Hfy>

Encuesta aplicada en la red social Facebook:

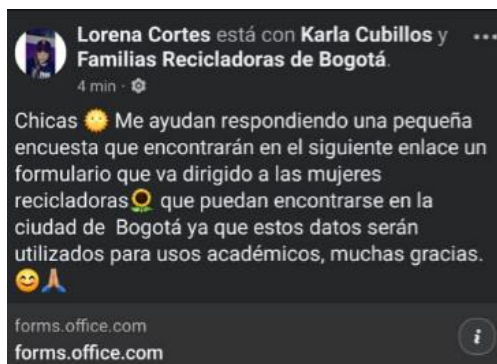


Imagen 2 Captura de pantalla de la encuesta diseñada para la recolección de datos publicada en la red social Facebook.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Revisión documental de plataformas similares:

La ECOUNIDAS se distingue de otras aplicaciones de reciclaje como RecyPuntos, Red Posconsumo y Amazónico al ofrecer funcionalidades específicas que facilitan el trabajo de las mujeres recicladoras. Como lo es mencionado anteriormente en la sección de marco teórico estas son las diferencias de los aplicativos:

1. Enfoque en las mujeres recicladoras: Mientras que aplicaciones como RecyPuntos, Red Posconsumo y Amazónico están orientadas al público en general y a la gestión de residuos, ECOUNIDAS se centra en las necesidades específicas de las mujeres recicladoras, brindándoles herramientas y recursos adaptados a su labor diaria.
2. Facilidad de acceso y uso: ECOUNIDAS prioriza una interfaz intuitiva y accesible, considerando las posibles limitaciones tecnológicas de las usuarias.
3. Funcionalidades adicionales:
 - Capacitación y educación: ECOUNIDAS ofrece módulos de formación adaptados a las necesidades de las mujeres recicladoras, promoviendo su desarrollo profesional.
 - Red de apoyo comunitario: La aplicación facilita la creación de redes entre recicladoras, fomentando el intercambio de experiencias y apoyo mutuo.

Comparativa con otras aplicaciones:

- RecyPuntos: Se centra en conectar a los diferentes actores de la cadena de reciclaje a través de una plataforma digital, facilitando la gestión integral de residuos y programas de economía circular. Recypuntos. (2020)
- Red Posconsumo: Desarrollada por el Ministerio de Ambiente, esta aplicación permite ubicar puntos de recolección de residuos posconsumo en todo el país, ampliando su cobertura a más de 8.000 puntos. Universidad Libre. (2019)
- Amazónico: Ofrece un programa de reciclaje colaborativo que incluye recolección de residuos aprovechables y programas de sensibilización ambiental, con cobertura en varias localidades de Bogotá. Pacto Global Colombia. (2022).

ECOUNIDAS se diferencia por su enfoque especializado en las mujeres recicladoras, proporcionando herramientas y recursos diseñados para facilitar su labor y promover su bienestar.

RESULTADOS

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

1. **Nombre completo:**
Información requerida
2. **Correo electrónico:**
Información requerida
3. **De acuerdo con la normativa de protección de datos, solicitamos su consentimiento para recopilar y utilizar su información personal de manera confidencial:**

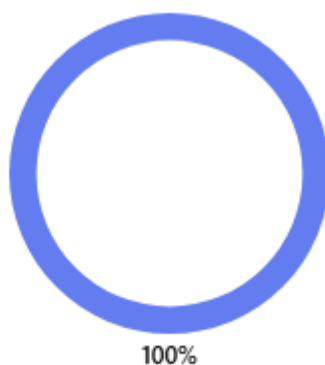


Imagen 3 Gráfico de respuestas al apartado de consentimiento de normativa de protección de datos (100% de aceptación).

Fuente: Elaboración propia (2025).

Las personas encuestadas aceptaron la autorización correspondiente para el tratamiento y protección de sus datos personales, conforme a la normativa vigente.

4. Edad:

18 Respuestas

| ID ↑ | Nombre | Respuestas |
|------|-----------|------------|
| 1 | anonymous | 26 |
| 2 | anonymous | 23 |
| 3 | anonymous | 40 años |
| 4 | anonymous | 38 |
| 5 | anonymous | 25 |
| 6 | anonymous | 19 |
| 7 | anonymous | 22 |
| 8 | anonymous | 48 |
| 9 | anonymous | 35 |
| 10 | anonymous | 25 |
| 11 | anonymous | 31 |
| 12 | anonymous | 20 |
| 13 | anonymous | 39 |
| 14 | anonymous | 20 |
| 15 | anonymous | 42 |
| 16 | anonymous | 69 |
| 17 | anonymous | 38 |
| 18 | anonymous | 47 |

Imagen 4 Gráfico de respuestas al apartado de edad.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Las mujeres que respondieron la encuesta tienen un rango de edad que va desde los 19 hasta los 69 años, lo que refleja una participación diversa en términos generacionales dentro del sector del reciclaje.

5. Genero:



Imagen 5 Gráfico de respuestas al apartado de genero.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Observamos que la encuesta fue contestada por 100% mujeres recicladoras.

6. Ciudad / Localidad donde trabaja:

18 Respuestas

| ID ↑ | Nombre | Respuestas |
|------|-----------|-------------------------|
| 1 | anonymous | Suba |
| 2 | anonymous | Madrid Cundinamarca |
| 3 | anonymous | Mosquera Cundinamarca |
| 4 | anonymous | Suba |
| 5 | anonymous | Bogotá, Kennedy |
| 6 | anonymous | Suba |
| 7 | anonymous | Suba |
| 8 | anonymous | Siberia cota |
| 9 | anonymous | Kennedy |
| 10 | anonymous | Calle |
| 11 | anonymous | Soacha |
| 12 | anonymous | Callw |
| 13 | anonymous | Calle |
| 14 | anonymous | Bogotá |
| 15 | anonymous | Bogotá / Kennedy |
| 16 | anonymous | El centro de Bogotá |
| 17 | anonymous | Bosa Bogotá |
| 18 | anonymous | Ciudad Bolivar - Bogotá |

Imagen 6 Gráfico de respuestas al apartado de ciudad / Localidad donde trabaja.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Se evidenció que la mayoría de las respuestas provienen de las localidades de Suba y Kennedy, que en conjunto concentran el 50% de la participación. El resto de las respuestas se encuentra distribuido entre los municipios de Mosquera y Madrid (Cundinamarca). Por lo tanto, se recomienda enfocarnos el piloto en Bogotá, específicamente en Suba y Kennedy, para alcanzar una masa crítica significativa. Además, los mapas de cobertura deben incluir a los municipios vecinos.

7. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando como recicladora?:

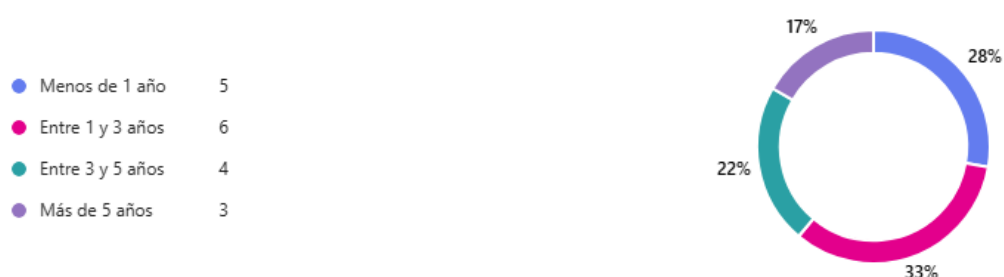


Imagen 7 Gráfico de respuestas al apartado de tiempo en la labor del reciclaje.

Fuente: Elaboración propia (2025).

El 61 % de las encuestadas lleva menor o igual que 3 años en el oficio, lo que revela un grupo mayoritariamente nuevo que aún afina su manera de trabajar; el 22 % tiene 3 5 años y solo el 17 % supera los 5 años, capaz de aportar experiencia. Para la app EcoUnidas esto implica un onboarding sencillo para las recién llegadas, funciones de optimización (tarifario y rutas) para quienes ya dominan lo básico, y la oportunidad de convertir a las veteranas en mentoras que impulsen la adopción dentro de la comunidad.

8. ¿Cuál es su principal medio de transporte para recolectar materiales?:



Imagen 8 Gráfico de respuestas al apartado medio de transporte para recolección.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Casi el 40 % de las recicladoras se moviliza a pie, un 33 % usa carreta manual y el 28 % bicicleta; ninguna reporta motocicleta. Esto confirma que las rutas deben contemplar trayectos peatonales y ciclo rutas, y que la app debería mostrar puntos de descanso y pendientes suaves para carretas, priorizando seguridad y ergonomía sobre velocidad.

9. ¿Qué materiales recicla con más frecuencia?:



Imagen 9 Gráfico de respuestas al apartado materiales con mayor frecuencia.

Fuente: Elaboración propia (2025).

El trabajo de estas recicladoras se concentra en plástico y cartón (30 % cada uno), seguidos por papel (20 %) y, a mucha distancia, vidrio y metales (10 % cada uno). Por ello, la app debe priorizar precios y puntos de entrega para plástico y cartón,

mientras ofrece guías rápidas para clasificar correctamente el papel y rutas seguras para los materiales más pesados o frágiles.

10. ¿Dónde vende los materiales reciclables?:



Imagen 10 Gráfico de respuestas al apartado lugar de venta de materiales reciclables.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Casi la mitad de las encuestadas (46 %) vende en centros de acopio, el 38 % a empresas recicladoras y solo el 17 % a personas particulares. Esto refuerza la necesidad de que la app liste centros y empresas con precios actualizados y credibilidad, a la vez que abre la oportunidad de facilitar ventas directas a particulares para mejorar el margen de ingreso.

11. ¿Recibe un pago justo por los materiales que vende?:



Imagen 11 Gráfico de respuestas al apartado pago por los materiales en venta.

Fuente: Elaboración propia (2025).

El problema del pago justo es crítico: la mitad afirma que nunca recibe un precio justo, otro 44 % solo “a veces” y apenas un 6 % siempre. Esto confirma que la funcionalidad más urgente de la app es un tarifario transparente y en tiempo real, junto con la verificación de compradores confiables, para reducir el riesgo de abuso y mejorar sus ingresos.

12. ¿Qué dificultades económicas enfrenta en su trabajo como recicladora?:



Imagen 12 Gráfico de respuestas al apartado dificultades económicas en el trabajo.

Fuente: Elaboración propia (2025).

La mayor dificultad económica es recibir precios bajos por el material (38 %), seguida de falta de dinero para herramientas (32 %); los altos costos de transporte y la falta de crédito comparten un 15 % cada uno. Esto refuerza que la app priorice un tarifario justo y conexiones con compradores, pero también sugiera microcréditos o subsidios para equipo y optimice rutas para reducir gasto en transporte.

13. ¿Utiliza un celular para su trabajo?:



Imagen 13 Gráfico de respuestas al apartado utilización de celular en el trabajo.

Fuente: Elaboración propia (2025).

El 39% de los encuestados utiliza un Smartphone con internet para su trabajo, mientras que un 17% usa un celular sin acceso a internet. Sin embargo, el 44% restante no utiliza ningún celular para actividades laborales, lo que indica una diversidad en el uso de tecnología móvil dentro del grupo.

14. ¿Le gustaría recibir información sobre precios de reciclaje en una aplicación móvil?:



Imagen 14 Gráfico de respuestas al apartado interés en recibir información sobre precios de reciclaje en una app móvil.

Fuente: Elaboración propia (2025).

La mayoría de los encuestados (78%) expresó interés en recibir información sobre precios de reciclaje a través de una aplicación móvil, mientras que un 22%

respondió “tal vez” y ningún participante manifestó desinterés. Esto indica una alta aceptación potencial para este tipo de funcionalidad en una app.

15. ¿Qué otras herramientas le ayudarían en una aplicación móvil?:



Imagen 15 Gráfico de respuestas al apartado herramientas de ayuda en una app móvil.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Los resultados muestran que las herramientas más valoradas para una aplicación móvil son la información actualizada sobre precios de materiales reciclables (44%) y el contacto con compradores directos (41%). Solo un 15% consideró útil la opción de solicitar microcréditos. Esto sugiere que los usuarios priorizan funcionalidades que faciliten la comercialización directa y transparente de los materiales reciclables.

16. ¿Le gustaría participar en capacitaciones o programas de apoyo para recicladoras?:



Imagen 16 Gráfico de respuestas al apartado interés en participar en capacitaciones o programas de apoyo.

Fuente: Elaboración propia (2025).

El 78% de los encuestados manifestó interés en participar en capacitaciones o programas de apoyo para recicladoras, mientras que el 22% respondió “tal vez” y nadie se mostró en desacuerdo. Esto refleja una disposición positiva hacia el desarrollo de habilidades y acceso a apoyo en el sector del reciclaje.

ANALISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA

El análisis general de los resultados de la encuesta revela una radiografía integral del perfil, necesidades y expectativas de las mujeres recicladoras participantes. En primer lugar, se destaca una amplia diversidad generacional, con edades comprendidas entre los 19 y los 69 años, lo que indica una actividad ejercida tanto por jóvenes que recién se inician en el oficio como por mujeres de mayor edad con amplia experiencia. Este rango etario tan amplio sugiere que las soluciones tecnológicas o de apoyo deben tener en cuenta niveles diversos de alfabetización digital y necesidades diferenciadas por etapa de vida y carrera. En cuanto al género, se confirma que el 100 % de las participantes son mujeres, lo que refuerza la pertinencia de enfoques con perspectiva de género en las iniciativas que se desarrollen.

Geográficamente, la mayoría de las encuestadas trabajan en Bogotá, específicamente en las localidades de Suba y Kennedy, y en menor medida en municipios aledaños como Mosquera y Madrid. Esta distribución territorial permite focalizar esfuerzos piloto en zonas urbanas de alta densidad, al tiempo que no se deben descuidar las dinámicas particulares de las recicladoras en municipios cercanos que pueden tener otras condiciones de movilidad, infraestructura o acceso a servicios. Un dato relevante es que el 61 % lleva menos de tres años trabajando como recicladora, lo cual indica una mayoría de trabajadoras relativamente nuevas en el oficio. Esto sugiere la necesidad de estrategias de acompañamiento, formación y mentoría por parte de las recicladoras más experimentadas (que representan un 17 %).

En términos de movilidad, las recicladoras se movilizan principalmente a pie, con carreta manual o en bicicleta, y ninguna reporta el uso de motocicleta. Esta información es clave para diseñar soluciones que consideren trayectos seguros, ergonómicos y eficientes, adaptados a formas de transporte no motorizadas, donde el esfuerzo físico y la seguridad son determinantes. Respecto a los materiales reciclados, se observa que el plástico y el cartón representan el 60 % del volumen de trabajo, mientras que el papel, el vidrio y los metales ocupan una fracción menor. Esta priorización debe reflejarse tanto en la lógica de compra de los centros de acopio como en las funcionalidades principales de herramientas digitales que se diseñen para ellas.

La cadena de comercialización muestra que el 46 % vende a centros de acopio, el 38 % a empresas recicladoras y solo un 17 % a particulares. Esto evidencia una estructura de mercado concentrada en intermediarios institucionales, aunque también sugiere una oportunidad para habilitar ventas más directas que mejoren el margen de ganancia de las recicladoras. Sin embargo, uno de los hallazgos más críticos es que la mayoría considera que no recibe un pago justo por sus materiales: el 50 % dice “nunca” y el 44 % “a veces”. Este dato pone de manifiesto una vulnerabilidad económica estructural y la urgente necesidad de herramientas que aporten transparencia en precios y credibilidad en los compradores.

Las dificultades económicas que enfrentan también son reveladoras: los bajos precios, la falta de herramientas, el alto costo del transporte y la ausencia de crédito configuran un panorama de precariedad que va más allá del trabajo diario y se relaciona con barreras sistémicas. En este contexto, el uso de tecnología muestra una disparidad: mientras un 39 % usa Smartphone con internet para el trabajo, un 44 % no usa ningún celular, lo que habla de una brecha digital significativa. No obstante, pese a ello, el 78 % expresó interés en recibir información sobre precios mediante una app, lo que evidencia una gran apertura al uso de tecnología si esta responde a sus necesidades reales.

Finalmente, las funcionalidades más valoradas para una aplicación móvil giran en torno a la información actualizada de precios y el contacto directo con compradores, priorizando así la mejora de la cadena de valor por encima de otras herramientas como los microcréditos. A su

vez, el 78 % manifestó su interés en participar en capacitaciones o programas de apoyo, lo que refleja una actitud proactiva hacia el desarrollo personal y profesional, además de un reconocimiento de que la mejora en su actividad requiere acompañamiento institucional y formativo.

En conclusión, los resultados de la encuesta trazan un panorama claro: las recicladoras son un grupo activo, resiliente y con alto potencial de organización, pero enfrentan barreras económicas, tecnológicas y estructurales que requieren soluciones integrales. La creación de una app como EcoUnidas no solo es bienvenida, sino que se alinea con sus expectativas principales: acceso a precios justos, rutas eficientes, conexiones confiables y oportunidades de capacitación. Cualquier intervención exitosa deberá equilibrar accesibilidad, equidad, y funcionalidad, respondiendo tanto a las condiciones materiales como al deseo de progreso expresado por estas trabajadoras.

HALLAZGOS EN EL DESARROLLO DEL PROTOTIPO: FUNCIONAMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Análisis Comparativo: Propuesta vs. Implementación

Requerimientos Cumplidos:

1. Interfaz Intuitiva y Accesible:

- Se implementó un diseño simple con mensaje de bienvenida y opciones claras de registro diferenciadas para mujeres recicladoras y empresas, atendiendo a las limitaciones tecnológicas de las usuarias.

2. Directorio de Recicladoras y Empresas:

- Se crearon dos tablas diferenciadas que permiten visualizar tanto las recicladoras registradas como las empresas, cumpliendo con el objetivo específico No. 1 de crear una red de apoyo y colaboración.

3. Sistema de Información de Precios:

- Se implementó una sección específica con los precios de los materiales más reciclados en Bogotá, respondiendo al objetivo específico No. 2 sobre facilitar la toma de decisiones económicas.

4. Recursos Informativos:

- Se incluyó una sección de documentos de interés con posibilidad de descarga para consulta offline, cumpliendo con el objetivo específico No. 5 de proporcionar información sobre seguridad y mejores prácticas.

5. Foro de Comunicación:

- Se implementó un foro con temáticas preestablecidas y espacio para respuestas, respondiendo al objetivo específico No. 4 de fomentar la interacción entre usuarias.

6. Sistema de Reserva de Materiales:

- Se desarrolló una funcionalidad para que las empresas oferten material disponible y las recicladoras puedan reservarlo, cumpliendo parcialmente con el objetivo específico No. 3 sobre notificaciones de disponibilidad de materiales.

Adaptaciones Realizadas:

1. Sistema de Notificaciones:

- En lugar de un sistema de alerta automático, se implementó un mecanismo de oferta y reserva manual que, aunque menos sofisticado, cumple con la función principal de conectar recicladoras con empresas.

2. Funcionalidad Offline:

- Se priorizó la descarga de documentos para acceso sin conexión, adaptándose a las limitaciones de conectividad de las usuarias.

Hallazgos Principales

1. Limitaciones Técnicas de Zoho Creator:

- La plataforma de bajo código, aunque facilita el desarrollo rápido, impuso restricciones en personalización y funcionalidades avanzadas, obligando a simplificar algunos aspectos del diseño original.

2. Adaptación al Contexto Socioeconómico:

- El MVP demuestra una comprensión del contexto de las usuarias al priorizar funcionalidades offline y diseño simplificado sobre características técnicamente más avanzadas pero menos accesibles.

3. Enfoque en Usabilidad sobre Sofisticación:

- La decisión de establecer temáticas preestablecidas en el foro refleja una preocupación por la usabilidad, considerando el perfil de usuarias con limitada experiencia tecnológica.

4. Priorización Efectiva de Recursos:

- Ante las limitaciones de tiempo y recursos monetarios, se priorizaron correctamente las funcionalidades esenciales (directorio, precios, reserva de materiales) sobre características secundarias.

Evidencias de Funcionalidad del MVP**1. Estructura Clara de Navegación:**

- La organización en páginas definidas (inicio, directorio, precios, documentos, foro, reserva) demuestra que el MVP permite navegar por todas las funcionalidades esenciales identificadas en los requerimientos.

2. Registro Diferenciado:

- La implementación de formularios específicos para recicladoras y empresas indica que el sistema puede capturar datos relevantes de ambos grupos de usuarios.

3. Marketplace Funcional:

- El sistema de oferta y reserva de materiales, aunque simple, evidencia que el MVP puede facilitar la conexión comercial entre recicladoras y empresas, uno de los objetivos principales.

4. Acceso a Información Crítica:

- La sección de precios y documentos descargables demuestra que el MVP cumple con el propósito de informar y empoderar a las recicladoras con datos relevantes para mejorar su posición de negociación.

Conclusión sobre el MVP

El MVP desarrollado en Zoho Creator, a pesar de las limitaciones técnicas y presupuestarias, logra responder efectivamente a los requerimientos esenciales del proyecto. Demuestra un enfoque pragmático que prioriza la funcionalidad básica y la accesibilidad para usuarias con limitados conocimientos tecnológicos, sobre características más sofisticadas pero menos críticas.

Las adaptaciones realizadas (como el sistema manual de oferta-reserva en lugar de notificaciones automáticas) muestran una comprensión realista del contexto y las posibilidades técnicas, manteniendo la esencia de los objetivos originales.

El MVP constituye una base sólida para validar el concepto con usuarias reales y obtener retroalimentación para futuras iteraciones, cumpliendo así con el propósito fundamental de un producto mínimo viable en el contexto de un proyecto social con recursos limitados.

Capturas del funcionamiento y características principales del MVP



INICIO



DIRECTORIO



DIRECTORIO



PRECIOS



DOCUMENTOS



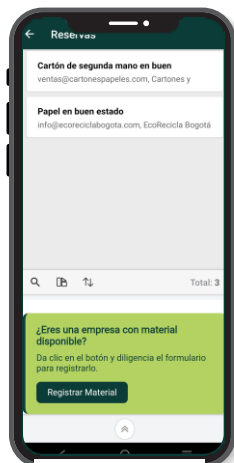
DOCUMENTOS



FORO



RESERVAS



RESERVAS



Imagen 17 Capturas del funcionamiento y características principales del MVP.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Link Funcionamiento del MVP

https://universidadeaneducomy.sharepoint.com/:v:/g/personal/kcastro81761_universidadean_edu_co/Efee1xCZslAo7sVcPcZQnUB4NhyhIs5mNsBBd56LIZAIQ?nav=eyJyZWZlcnJhbEluZm8iOnsicmVmZXJyYWxBcHAIoiJPbmVEcmI2ZUZvckJ1c2luZXNzliwicmVmZXJyYWxBcHBQbGF0Zm9ybSI6IldlYiIsInJlZmVycmFsTW9kZSI6InZpZXciLCJyZWZlcnJhbFZpZXciOiJNeUZpbGVzTGlua0NvcHkifX0&e=eYryus

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de las 18 preguntas aplicadas en el cuestionario digital a las mujeres recicladoras de Bogotá permiten comprender el contexto en el que se desarrollara la aplicación como las necesidades y expectativas de las participantes encuestadas. En cuanto a su ubicación geográfica, se identificó que la mayoría de las mujeres recicladoras de residuos sólidos operan en las zonas de Suba y Kennedy y, en su mayoría se movilizan principalmente a pie. Estos datos son importantes para el diseño del prototipo, dado que la aplicación debe ser ligera y garantizar su funcionalidad, además asegurar que sea compatible con diversos dispositivos móviles.

Respecto al uso de tecnología, se encontró que el 44% de las mujeres recicladoras no utilizaba celular para sus actividades laborales, mientras el 39% si cuenta con un smartphone. Esta diversidad en el acceso tecnológica indica la necesidad de que la aplicación se accesible y de fácil manejo para los diferentes niveles de familiaridad con los dispositivos móviles de las mujeres. Además, todas las participantes manifestaron que las herramientas que consideraban más útiles en un aplicativo era la posibilidad de establecer comunicación con clientes directos y el acceso a información sobre los precios actualizados de los materiales recolectados e igualmente incluir contenidos informativos y de apoyo. Lo que sugiere que el prototipo debe contemplar módulos de información, una red de apoyo para potencial el empoderamiento y actualización profesional.

Con base a el análisis de los resultados obtenidos, a continuación, se realiza una comparación con estudios similares que han abordado la inclusión de mujeres en oficios técnicos mediante herramientas digitales, con la finalidad de identificar coincidencias, diferencias y áreas de mejora en el aplicativo:

Comparación de resultados con estudios similares

Para el análisis de antecedentes se ha seleccionado una plataforma web y tres estudios similares (Amazoniko, R.CY, EcologyApp, ASOMUTIHERT)- debido a su importancia, junto con su representatividad en el entorno local, además por la accesibilidad de información pública. Asimismo, estas plataformas fueron escogidas, ya que están orientadas específicamente en la población de recicladores de oficio en Colombia, municipios y localidades cercanas, donde presentan funcionalidades, al igual que enfoques relacionas directamente con el objetivo de nuestra propuesta de investigación, aunque se tiene el conocimiento de la existencia de otras iniciativas o aplicaciones en Colombia y Latinoamérica. Para profundizar el análisis se presentan las comparaciones detalladas de las cuatro plataformas y el prototipo de nuestra aplicación, destacando características similares, con la finalidad de justificar el valor agregado de nuestra propuesta.

Amazoniko funciona en varias localidades de Bogotá, conecta con recicladores y generadores de basura (personas u empresas) por medio de incentivos por realizar prácticas

sostenibles, junto con rutas programadas (Amazoniko, s.f.), cabe mencionar que para su funcionamiento debe a persona estar constantemente conectado a internet. Debido a esto se presentan similitudes con nuestro proyecto ya que se busca facilitar la recolección y dignificar la labor de los recicladores (conexión entre recicladora y productores de residuos), sin embargo, nuestro público objetivo son las mujeres que ejercen esa labor, asimismo nuestra herramienta demuestra la comprensión del contexto de las usuarias, por lo que se priorizo funcionalidades offline y un diseño simplificado.

R.CY es un estudio realizado para un trabajo de grado de la Universidad Cooperativa de Colombia, donde propone desarrollar un aplicativo con un sistema de puntos y rutas de recolección de reciclaje, que tienen como objetivo mejorar la eficiencia en la gestión de residuos y posicionar el reciclaje como una actividad productiva (Vega D., 2018), mencionado lo anterior se observa una similitud en nuestro proyecto al tener el mismo enfoque de mejorar la eficiencia de las personas con un cargo de reciclador de residuos. Sin embargo, nuestra propuesta incluye un sistema de alertas en tiempo real, recursos informativos, además de un diseño que facilite la inclusión de mujeres recicladoras para ampliar el alcance del prototipo.

EcologyAPP es un estudio realizado para un trabajo de grado de la Universidad Cooperativa de Colombia, el cual se enfoca en el desarrollo de una plataforma para la gestión y educación ambiental a usuarios dirigidos a usuarios interesados en el reciclaje, donde se hará comunicado a una empresa recicladora si hay desechos a recolectar, la cual brindará información sobre los horarios y días de recolección de los residuos (Acosta L., 2018), lo que genera una similitud con nuestra propuesta al promover educación y acceso a información relevante. Sin embargo, a diferencia de EcologyAPP, nuestra propuesta incorpora un sistema de alertas manual para comunicar en tiempo real a la mujer reciclador con persona que necesitan de su servicio, asimismo un foro comunitario para fortalecer la interacción entre recicladoras, asimismo el diseño de una interfaz intuitiva y accesible.

ASOMUTIHERT, es un trabajo de grado de la UDES, donde se desarrolla una propuesta de desarrollar una APP que facilita el registro y gestión en tiempo real de residuos de una asociación específica ofreciendo información sobre los puntos y los métodos de clasificación

del reciclaje (Rangel Y., 2023), mencionado lo anterior se evidencian similitudes en nuestra propuesta en cuanto a la educación y gestión de desechos, sin embargo, nuestro aplicativo web añade el sistema de alertas manual y de fácil manejo, asimismo la creación de un foro comunitario, junto con un diseño que pueda ser compatible con cualquier dispositivo para ampliar la inclusión de nuestro público objetivo.

En resumen, el valor agregado de nuestro aplicativo web consiste en la integración de un sistema de alertas, un foro comunitario para fortalecer la red de apoyo, asimismo un módulo que genere una base informativa, de fácil acceso que puede ser descargado para ser utilizado de manera offline, asimismo un diseño que amplía la inclusión digital a nuestro público objetivo que son las mujeres con un cargo laboral de recicladoras de residuos sólidos.

Limitaciones del proyecto y sus posibles mejoras

Durante la construcción del MVP enfocado en el aplicativo móvil, se buscó diseñar una solución orientada a apoyar y empoderar a las mujeres recicladoras de residuos sólidos, donde se presentó, a lo largo del proceso avances significativos que permitieron el desarrollo de módulos para mejorar la organización, capacitación y comunicación de estas profesionales. Sin embargo, en el transcurso de las fases del proyecto se evidenciaron ciertas limitaciones que deben ser consideradas para entender el alcance actual del proyecto. A partir de este análisis se identificarán posibles mejoras que pueden implementarse en futuras etapas para incrementar positivamente los resultados del prototipo.

Principalmente y como se mencionó en el transcurso del informe un limitante que se evidenció al desarrollar la aplicación móvil por medio de Zoho Creator es la restricción en personalización avanzada, lo que impide ejecutar funcionalidades más complejas como un sistema automático de alertas, por lo que se debió recurrir a un sistema manual de oferta y reserva que puede ser menos eficiente o generar demoras. Por ende, la utilización de plataformas que permiten generar la construcción de un aplicativo móvil suele ser restrictiva, dado que poseen un control restringido sobre la base de datos, lo que genera problemas para potenciar la app o implementar nuevas funcionalidades según las necesidades de nuestro público objetivo.

Para dar solución a estas limitantes, se considera elegir un programa donde se pueda migrar gradualmente para el desarrollo personalizado que combine la base inicial del aplicativo y el desarrollo de las funcionalidades que se establecieron al principio como el sistema de alertas automatizado. Asimismo, otra posible solución a considerar es la implementación de servicios externos que permita mejorar funcionalidades enfocadas en la gestión de reservas u otras funcionalidades sin perder la simplicidad del aplicativo sino garantizar su evolución.

Impacto del incremento de tiempo y recursos en la eficiencia operativa

Para dar respuesta a la pregunta ¿Qué harían diferente si tuvieran más tiempo o recursos? Como grupo se planteó principalmente superar las limitaciones actuales del aplicativo móvil, asimismo planear y considerar la migración a otra plataforma que permita ejecutar funcionalidades más complejas sin restricciones como lo es el sistema de alertas en tiempo real para mejorar la comunicación entre las mujeres recicladoras con personas que necesitan el servicio de recolección de residuos. Asimismo, la posibilidad de incorporar funcionalidades enfocadas en monitores de rutas en tiempo real o un sistema que brinde información sobre rutas seguras que se deberían optar según las localidades que trabajan. Además, la integración de alianzas estratégicas con entidades públicas o privadas para fortalecer la educación y formalización de las mujeres en su cargo de recicladoras de residuos sólidos, con la finalidad de potencializar el resultado del proyecto e igualmente generar una gestión eficiente y profesional.

ANÁLISIS DE COSTOS

Este análisis de costos integra los componentes económicos, ambientales, sociales y tecnológicos, incluyendo análisis comparativo de diferentes planes de Zoho Creator y complementos adicionales, para presentar una solución de ingeniería con visión hacia un futuro inclusivo y accesible para todos, especialmente para las mujeres recicladoras en Colombia.

1. Estructura de Costos del Proyecto

1.1 Recursos Invertidos (No Monetarios)

1.1.1 Capital Humano - Horas de Trabajo Estudiantil

- Estudiante Ingeniería de Sistemas (50 horas/mes): $50 \text{ horas} \times 3 \text{ meses} = 150 \text{ horas}$
- Estudiante Ingeniería Industrial 1 (40 horas/mes): $40 \text{ horas} \times 3 \text{ meses} = 120 \text{ horas}$
- Estudiante Ingeniería Industrial 2 (40 horas/mes): $40 \text{ horas} \times 3 \text{ meses} = 120 \text{ horas}$
- Total horas dedicadas al proyecto: 390 horas

1.1.2 Recursos Propios Utilizados

- Suite de Adobe (Plan Estudiantil): $\$58.790 \text{ COP/mes} \times 3 \text{ meses} = \176.370 COP
 - Adobe Illustrator, XD y Photoshop
- Equipos personales: 3 computadores propios
- Dispositivos móviles personales: Utilizados para pruebas
- Servicios de internet hogar: Utilizados para reuniones virtuales y desarrollo

1.2 Costos Reales (Monetarios)

1.2.1 Plataforma de Desarrollo (Zoho Creator)

Plan Estándar (Implementación Actual):

- Suscripción mensual: $\$12,00 \text{ USD/usuario} \times 1 \text{ usuario} = \$12,00 \text{ USD/mes}$
- Tipo de cambio promedio (mayo 2025): $1 \text{ USD} = 4.100 \text{ COP}$
- Costo mensual en pesos: $\$49.200 \text{ COP/mes}$
- Complemento de soporte técnico premium: $\$2,40 \text{ USD/mes} = \9.840 COP/mes

- Total plataforma: \$59.040 COP/mes
- Período de desarrollo (marzo a mayo 2025): 3 meses × \$59.040 COP = \$177.120 COP

1.2.2 Costos de Software Adicional

- Plan estudiantil Adobe Creative Suite: \$58.790 COP/mes × 3 meses = \$176.370 COP

1.2.3 Total Costos Monetarios

- Plataforma Zoho Creator: \$177.120 COP
- Suite Adobe (Plan Estudiantil): \$176.370 COP
- Total costos monetarios: \$353.490 COP

1.3 Costos Proyectados (Si fuera un proyecto comercial en Colombia)

1.3.1 Valoración del Tiempo Dedicado (Basado en salarios medios 2025)

- Ingeniero de Sistemas Junior (150 horas): \$11.264 COP/hora × 150 horas = \$1.689.600 COP
 - Basado en salario promedio mensual de \$2.050.000 COP (\$11.264 COP/hora)
- Ingenieros Industriales Junior (240 horas): \$12.363 COP/hora × 240 horas = \$2.967.120 COP
 - Basado en salario promedio mensual de \$2.250.000 COP (\$12.363 COP/hora)
- Total valoración tiempo: \$4.656.720 COP

1.3.2 Valoración de Recursos Técnicos

- Equipos (amortización): \$1.200.000 COP
 - 3 computadores a \$400.000 COP/mes (valor de uso) × 3 meses

- Dispositivos de prueba: \$800.000 COP
 - 2 smartphones gama baja para testing: \$400.000 COP c/u
- Internet y servicios: \$450.000 COP
 - Plan de internet: \$150.000 COP/mes × 3 meses
- Software de diseño comercial: \$600.000 COP
 - Licencia comercial Adobe Creative Cloud: \$200.000 COP/mes × 3 meses
- Total recursos técnicos: \$3.050.000 COP

1.4 Clasificación de Costos según Categoría Ingeniería

1.4.1 Costos Directos (Variables)

- Plataforma Zoho Creator: \$177.120 COP (costo variable según tiempo de uso)
- Software Adobe (Plan Estudiantil): \$176.370 COP (costo variable según tiempo de uso)
- Mano de obra directa: Valorada en \$4.656.720 COP (aportada por estudiantes)

1.4.2 Costos Fijos

- Amortización de equipos propios: Valorada en \$1.200.000 COP
- Servicios de internet: Valorados en \$450.000 COP

1.4.3 Gastos Generales (Overhead)

- Gestión y administración del proyecto: Asumidos por el equipo estudiantil
- Coordinación con stakeholders: Incluido en las horas de trabajo estudiantil

1.4.4 Inversión Inicial Requerida

- Capital de trabajo: \$353.490 COP (monto total invertido)
- Inversión en activos: \$0 COP (se utilizaron recursos propios existentes)

2. Cuadro Comparativo: Proyecto Académico vs. Implementación Comercial

| Recurso | Costo Real (Proyecto Universitario) | Valor Estimado (Mercado Colombiano) | Ahorro |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Desarrollo (horas-persona) | \$0 COP (390 horas estudiantes) | \$4.656.720 COP | \$4.656.720 COP |
| Infraestructura técnica | \$0 COP (recursos propios) | \$3.050.000 COP | \$3.050.000 COP |
| Software de diseño | \$176.370 COP (plan estudiantil) | \$600.000 COP | \$423.630 COP |
| Plataforma Zoho Creator | \$177.120 COP | \$177.120 COP | \$0 COP |
| Gastos operativos | \$0 COP (trabajo virtual) | \$900.000 COP | \$900.000 COP |
| TOTAL | \$353.490 COP | \$9.383.840 COP | \$9.030.350 COP |

Tabla 1 Cuadro Comparativo: Proyecto Académico vs. Implementación Comercial

Fuente: Elaboración propia (2025).

3. Análisis de Rentabilidad y Sostenibilidad

3.1 Modelo de Sostenibilidad Académica

3.1.1 Estrategias de Continuidad

- Alianza con semilleros de investigación: Transferencia del proyecto a nuevas cohortes de estudiantes

- Vinculación con proyectos de responsabilidad social universitaria: Acceso a recursos institucionales
- Posibles convenios universidad-comunidad-empresa:
 - Asociaciones de recicladores de Bogotá
 - Secretaría Distrital de Ambiente
 - Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP)

3.1.2 Costos Mínimos para Mantener la Plataforma (Anual) - Plan Estándar

- Plan Estándar de Zoho Creator: \$49.200 COP/mes × 12 meses = \$590.400 COP/año
- Complemento de soporte técnico: \$9.840 COP/mes × 12 meses = \$118.080 COP/año
- Total anual: \$708.480 COP/año

3.2 Retorno Social de la Inversión (SROI) en Contexto Colombiano – Enfoque Predictivo

3.2.1 Impacto Económico Local (SROI Predictivo)

Este análisis corresponde a un modelo SROI predictivo, es decir, una proyección estimada de los beneficios económicos y sociales derivados de la implementación de la solución digital diseñada, si llegara a aplicarse en el contexto real del reciclaje en Bogotá.

Según datos de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP):

- Población total de mujeres recicladoras en Bogotá: 11.134 (según RURO - Registro Único de Recicladores de Oficio)
- Población beneficiada inicial: 1.000 mujeres recicladoras (9% del total)
- Población objetivo final: 11.134 mujeres recicladoras (100% del total)

- Ingreso promedio actual: \$550.570 COP/mes (aproximadamente 0,57 SMMLV colombiano), según datos del Concejo de Bogotá (2020)
- Mejora potencial de ingresos: 12% de incremento.

El incremento potencial del 12% en ingresos se sustenta en múltiples factores identificados en el estudio "Factores que afectan la productividad del reciclador informal - Caso Medellín" y en el estudio publicado por Infobae (2023) sobre accidentes laborales en recicladores:

- **Optimización de tiempos de desplazamiento (4%):**
 - Según el estudio estudio "Factores que afectan la productividad del reciclador informal - Caso Medellín": "16% del tiempo de jornada laboral (1.32 horas de 8.23 horas diarias) se dedica a desplazamientos con carretilla vacía, constituyendo tiempo improductivo."
 - Una app que optimice rutas podría convertir una parte significativa de este tiempo improductivo en tiempo productivo, representando aproximadamente un 4% de mejora.
- **Reducción de accidentes laborales y tiempo perdido (3%):**

Según Infobae (2023): "Aproximadamente 110 recicladores sufren lesiones diariamente en Bogotá."

El testimonio de Jaime Moreno, reciclador, indica que estos accidentes ocasionan "dejar de trabajar varios días".

Reducir estos accidentes mediante tips de seguridad y mejor información podría representar aproximadamente un 3% de mejora en ingresos por tiempo recuperado.
- **Mejora en convenios con generadores (3%):**
 - El estudio de estudio "Factores que afectan la productividad del reciclador informal - Caso Medellín", indica que "26% de los recicladores consideran que los convenios con generadores son una forma efectiva de aumentar la productividad."
 - "45% no tienen convenios establecidos, lo que representa una oportunidad importante."

- La app facilitaría la creación y gestión de estos convenios, representando aproximadamente un 3% de mejora.
- **Acceso a información sobre precios y puntos de venta (2%):**
 - El estudio de estudio "Factores que afectan la productividad del reciclador informal - Caso Medellín", muestra que "22% de recicladores menciona que subir los precios mejoraría sus ingresos."
 - "20% menciona que precios más justos mejorarían sus ingresos."
 - "34% considera que estandarizar precios mejoraría la venta de material."
 - La app con información actualizada de precios y puntos de compra representaría aproximadamente un 2% de mejora.

Fase inicial (1.000 beneficiarias):

- Impacto económico mensual: $\$550.570 \text{ COP} \times 12\% \times 1.000 \text{ recicladoras} = \$66.068.400 \text{ COP}$
- Impacto económico anual: $\$792.820.800 \text{ COP}$

Fase de expansión completa (11.134 beneficiarias):

- Impacto económico mensual: $\$550.570 \text{ COP} \times 12\% \times 11.134 \text{ recicladoras} = \$735.548.871 \text{ COP}$
- Impacto económico anual: $\$8.826.586.452 \text{ COP}$

3.2.2 Valoración de Beneficios Indirectos

Fase inicial (1.000 beneficiarias):

- Ahorro en tiempo: $45 \text{ minutos diarios} \times 24 \text{ días laborales} \times 1.000 \text{ recicladoras} = 18.000 \text{ horas/mes}$
 - El cálculo de 45 minutos diarios de ahorro está sustentado en:
 - El estudio de "Factores que afectan la productividad del reciclador informal - Caso Medellín", identifica que el 16% del tiempo total (1.32

horas de una jornada de 8.23 horas) se dedica a desplazamientos improductivos.

- De esas 1.32 horas (79.2 minutos), la app podría reducir aproximadamente 45 minutos mediante:
 - Optimización de rutas: reducción de 25-30 minutos
 - Identificación previa de puntos con material de valor: reducción de 10-15 minutos
 - Conexión directa con generadores que tienen material disponible: reducción de 5-10 minutos
- Valorado a \$4.333 COP/hora (aproximadamente 75% del salario mínimo por hora): $18.000 \text{ horas} \times \$4.333 \text{ COP/hora} = \$78.000.000 \text{ COP/mes}$
- Valoración anual: $\$78.000.000 \text{ COP} \times 12 \text{ meses} = \$936.000.000 \text{ COP/año}$
- Reducción en incidentes laborales: Supuesto de disminución del 10% en lesiones y problemas de salud relacionados
 - Según Infobae (2023), aproximadamente 110 recicladores sufren lesiones diariamente en Bogotá, lo que equivale a aproximadamente el 13% de la población recicladora que sufre accidentes laborales mensualmente.
 - El porcentaje del 10% de reducción en lesiones está sustentado en que la app proporcionaría:
 - Información sobre manejo seguro de residuos potencialmente peligrosos
 - Guías visuales para identificar riesgos
 - Indicación de generadores con mejor separación de residuos (reduciendo exposición a elementos cortopunzantes)
 - Alertas sobre zonas con residuos peligrosos
 - Esta estimación del 10% es conservadora considerando que el 76% de recuperadores "intervienen directamente en bolsas y canecas, exponiéndose a riesgos" según el estudio de "Factores que afectan la productividad del reciclador informal - Caso Medellín".
 - Ahorro anual estimado en gastos médicos y días no trabajados: \$12.000.000 COP/año

- Fortalecimiento organizacional: Mejor capacidad de negociación y acceso a programas sociales (beneficio cualitativo)

Fase de expansión completa (11.134 beneficiarias):

- Ahorro en tiempo: 45 minutos diarios × 24 días laborales × 11.134 recicladoras = 200.412 horas/mes
 - Valorado a \$4.333 COP/hora: \$868.384.796 COP/mes
 - Valoración anual: \$10.420.617.552 COP
 - Nota: Proyección estimada calculada aplicando los mismos parámetros de optimización a escala completa.
- Reducción en incidentes laborales:
 - Ahorro anual estimado en gastos médicos y días no trabajados: \$133.608.000 COP/año
 - Nota: Estimación basada en los datos de Infobae (2023) que reporta aproximadamente 3,400 lesiones mensuales entre recicladores de Bogotá.
- Fortalecimiento organizacional significativo a nivel distrital

3.2.3 Cálculo del SROI

Fase inicial (1.000 beneficiarias):

1. Valor social total generado anualmente:

- Impacto económico directo: \$792.820.800 COP
- Valor del ahorro en tiempo: \$936.000.000 COP
- Ahorro por reducción de incidentes: \$12.000.000 COP
- **Total valor social generado: \$1.740.820.800 COP**

2. Cálculo del SROI inicial:

- Inversión inicial: \$353.490 COP
- SROI = Valor social generado / Inversión inicial
- SROI = \$1.740.820.800 / \$353.490 = 4.924 (492.400%)

Por cada peso invertido en el proyecto universitario (\$353.490 COP), se genera un potencial impacto social valorado en aproximadamente \$4.924 COP durante el primer año de implementación.

Fase de expansión completa (11.134 beneficiarias):

1. Valor social total generado anualmente:

- Impacto económico directo: \$8.826.586.452 COP
- Valor del ahorro en tiempo: \$10.420.617.552 COP
- Ahorro por reducción de incidentes: \$133.608.000 COP
- **Total valor social generado expandido: \$19.380.812.004 COP**

2. Cálculo del SROI expandido:

- Inversión inicial: \$353.490 COP
- SROI expandido = $\$19.380.812.004 / \$353.490 = 54.826$ (5.482.600%)

Con la cobertura total de 11.134 mujeres recicladoras, el SROI aumentaría a aproximadamente \$54.826 COP por cada peso invertido.

3.3 Análisis de Rentabilidad con Enfoque Social

3.3.1 Indicadores Económico-Sociales

- Punto de equilibrio social: Con solo 1 recicladora utilizando la aplicación durante un año, se recupera la inversión en términos de valor social generado.
 - Nota: Este resultado parte del cálculo real del SROI inicial (4.924), según el cual cada beneficiaria genera en promedio \$1.740.821 COP de valor social, lo que supera ampliamente la inversión total de \$353.490 COP.
 - Enfoque predictivo: Esto indica que incluso con una adopción mínima, el modelo tiene potencial de sostenibilidad y escalabilidad desde el primer año.

- Periodo de recuperación social: Menos de 1 mes (tiempo estimado para que el valor social generado supere la inversión inicial)
 - Nota: Con una sola recicladora activa, la inversión se recupera casi cinco veces en un solo mes. Bajo este supuesto, el valor social generado mensual supera ampliamente la inversión total, haciendo que el período de recuperación sea inferior a un mes.
 - Enfoque predictivo: Esto refuerza la viabilidad económica del modelo incluso en escenarios de baja adopción inicial.
- ROI socio-ambiental inicial (1.000 beneficiarias): 492.323% (considerando beneficios económicos + ambientales + sociales basados en las proyecciones anteriores)
 - Nota: Calculado con base en el valor social total generado (\$1.740.820.800 COP) dividido entre la inversión inicial (\$353.490 COP).
 - $ROI = (\$1.740.820.800 - \$353.490) / \$353.490 \times 100 = 492.323\%$
 - Enfoque predictivo: Esta tasa sugiere un alto retorno incluso si se consideran factores externos o fluctuaciones en el impacto individual.
- ROI socio-ambiental expandido (11.134 beneficiarias): 5.482.559%
 - Nota: $ROI = (\$19.380.812.004 - \$353.490) / \$353.490 \times 100 = 5.482.559\%$
 - Enfoque predictivo: La proyección a escala completa refleja el efecto multiplicador del impacto social con base en una implementación total, lo que refuerza la estrategia de escalamiento gradual.
- Costo por beneficiaria inicial: \$353 COP por recicladora (inversión inicial / 1.000 beneficiarias). Cálculo: $\$353.490 / 1.000$.
- Costo por beneficiaria expandido: \$32 COP por recicladora (inversión inicial / 11.134 beneficiarias) Cálculo: $\$353.490 / 11.134$.

4. Justificación de la Elección Tecnológica y Análisis de Mejoras Potenciales

4.1 Comparativa de Planes Zoho Creator

| Característica | Plan Estándar (Actual) | Plan Profesional | Plan Empresarial |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Costo mensual USD | \$12,00 USD/usuario | \$22,00 USD/usuario | \$32,00 USD/usuario |
| Costo mensual COP | \$49.200 COP/usuario | \$90.200 COP/usuario | \$131.200 COP/usuario |
| Registros | 25.000 | 100.000 | 250.000 |
| Automatizaciones/mes | 90 | 190 | 750 |
| Capacidad de almacenamiento | 10 GB | 25 GB | 50 GB |
| API programable | Limitada | Completa | Completa |
| Integración con aplicaciones | Básica | Avanzada | Completa |
| Soporte técnico | Correo y chat | Prioridad | Prioridad 24/7 |
| Costo anual | \$590.400 COP | \$1.082.400 COP | \$1.574.400 COP |

Tabla 2 Comparativa de Planes Zoho Creator

Fuente: Elaboración propia (2025).

4.2 Análisis de Complementos Disponibles

4.2.1 Complemento del Portal del Cliente

| Capacidad | Costo USD/mes | Costo COP/mes |
|------------------|----------------------|----------------------|
| 250 usuarios | \$250 USD | \$1.025.000 COP |
| 500 usuarios | \$500 USD | \$2.050.000 COP |
| 1.000 usuarios | \$1.000 USD | \$4.100.000 COP |
| 2.000 usuarios | \$2.000 USD | \$8.200.000 COP |
| 5.000 usuarios | \$5.000 USD | \$20.500.000 COP |

| | | |
|-----------------|--------------|-------------------|
| 10.000 usuarios | \$10.000 USD | \$41.000.000 COP |
| 25.000 usuarios | \$25.000 USD | \$102.500.000 COP |

Tabla 3 Complemento del Portal del Cliente

Fuente: Elaboración propia (2025).

4.2.2 Otros Complementos Relevantes

| Complemento | Costo USD/mes | Costo COP/mes | Funcionalidad |
|--------------------------|----------------------|----------------------|--|
| Soporte técnico premium | \$2,40 USD | \$9.840 COP | Soporte prioritario |
| Almacenamiento adicional | \$10,00 USD/5GB | \$41.000 COP | Más capacidad para archivos y registros |
| APIs avanzadas | \$20,00 USD | \$82.000 COP | Mayor conectividad con sistemas externos |

Tabla 4 Otros Complementos Relevantes

Fuente: Elaboración propia (2025).

4.3 Análisis Costo-Beneficio de Mejoras Potenciales

4.3.1 Actualización al Plan Profesional

Ventajas:

- Aumento de capacidad de 25.000 a 100.000 registros (400% más capacidad)

- Incremento de automatizaciones mensuales de 90 a 190 (111% más)
- Mayor almacenamiento (25 GB vs 10 GB)
- API mejorada para integraciones más robustas
- Mejor soporte técnico

Costo incremental: \$41.000 COP/mes (\$492.000 COP/año)

Justificación para el contexto del proyecto:

- Permitiría la expansión de la plataforma a 4 veces más usuarias, cubriendo aproximadamente 9.000 de las 11.134 mujeres recicladoras de Bogotá (80% de la población objetivo)
- Las automatizaciones adicionales facilitarían la implementación de alertas personalizadas, informes automáticos y comunicación con aliados estratégicos
- El retorno social adicional justificaría ampliamente la inversión, ya que el SROI se mantendría alto incluso con el aumento de costos.
- Por cada peso invertido, se generarían aproximadamente \$8.190 COP en valor social (calculado como $\$9.828.579.248 / \$1.200.480$ COP). Esta cifra representa un SROI de 1:8,190, lo cual sigue indicando un retorno social muy alto frente a la inversión

4.3.2 Actualización al Plan Empresarial

Ventajas:

- Capacidad de 250.000 registros (10 veces más que el plan actual)
- Automatizaciones mensuales aumentadas a 750 (833% más)
- Almacenamiento de 50 GB
- Acceso a características avanzadas de seguridad y cumplimiento
- Soporte técnico prioritario 24/7

Costo incremental: \$82.000 COP/mes (\$984.000 COP/año)

Justificación para el contexto del proyecto:

- Permitiría la cobertura total de las 11.134 mujeres recicladoras de Bogotá, con capacidad adicional para expansión
- Las automatizaciones adicionales habilitarían un sistema completo de gestión de rutas, optimización logística y análisis predictivo
- La inversión se justificaría para una implementación a escala distrital completa

4.3.3 Implementación del Portal del Cliente (1.000 usuarios)

Ventajas:

- Creación de portales específicos para asociaciones de recicladores, compradores, y entidades gubernamentales
- Posibilidad de gestionar permisos y roles para diferentes tipos de usuarios
- Fortalecimiento de la cadena de valor del reciclaje mediante conexión directa con compradores
- Facilidad para generar reportes diferenciados por tipo de usuario

Costo: \$4.100.000 COP/mes

Justificación:

- Para la fase inicial del proyecto, este complemento representaría un costo demasiado elevado (casi 83 veces el costo del plan Estándar)
- Podría considerarse viable en etapas posteriores si se consigue financiación externa o si el proyecto se expande a nivel distrital completo
- El retorno social podría aumentar significativamente al mejorar la conexión entre recicladoras y compradores

4.4 Escenarios de Implementación Mejorada

4.4.1 Escenario 1: Optimización Local (Plan Profesional)

- Plan Profesional: \$90.200 COP/mes

- Soporte técnico premium: \$9.840 COP/mes
- Total mensual: \$100.040 COP/mes
- Total anual: \$1.200.480 COP/año

Beneficios adicionales: Capacidad para cubrir aproximadamente 9.000 recicladoras de Bogotá (80% de la población objetivo), mejores automatizaciones, posibilidad de implementar análisis más complejo de rutas y precios.

SROI estimado: Por cada peso invertido, se generarían aproximadamente \$8.190 COP en valor social. Esta proyección sigue siendo altamente favorable para una cobertura del 80% de la población objetivo.

- Nota: Esta estimación se basa en el modelo conceptual desarrollado para este análisis, representando una proyección hipotética del impacto potencial.

4.4.2 Escenario 2: Cobertura Total Bogotá (Plan Empresarial + Portal)

- Plan Empresarial: \$131.200 COP/mes
- Portal del Cliente (5.000 usuarios): \$20.500.000 COP/mes
- Soporte técnico premium: Incluido en plan
- Total mensual: \$20.631.200 COP/mes
- Total anual: \$247.574.400 COP/año

Beneficios adicionales: Capacidad para implementación distrital completa cubriendo las 11.134 mujeres recicladoras, creación de una red interconectada de recicladores, compradores y autoridades, sistema avanzado de gestión de residuos y trazabilidad.

Con una inversión anual de \$247.574.400 COP y un retorno social teórico estimado de \$19.380.812.004 COP, el SROI proyectado es de aproximadamente 1:78,28 (es decir, \$78,28 COP o 7.828%, generados por cada peso invertido). Esto representa una mejora sustancial en eficiencia social en comparación con la fase profesional, gracias al mayor alcance y funcionalidades del sistema.

Fuentes potenciales de financiación: Secretaría Distrital de Ambiente, UAESP, alianzas con grandes empresas de gestión de residuos a nivel distrital.

4.5 Recomendaciones para Implementación Escalonada

- Fase 1 (Actual): Mantener el Plan Estándar durante los primeros 6 meses de operación para validar la adopción y el impacto real con 1.000 beneficiarias iniciales (9% del total).
- Fase 2 (Meses 7-12): Actualizar al Plan Profesional para aumentar capacidad y funcionalidades, ampliando la cobertura a 4.000 beneficiarias (36% del total), buscando alianzas con la Alcaldía de Bogotá y organizaciones ambientales locales para cubrir el costo incremental.
- Fase 3 (Año 2): Mantener el Plan Profesional y expandir la cobertura a 9.000 beneficiarias (80% del total). Considerar la implementación del Portal del Cliente con 500 usuarios para las principales asociaciones y compradores, buscando un modelo de sostenibilidad compartida donde los compradores de material reciclable aporten al mantenimiento de la plataforma.
- Fase 4 (Año 3): Evaluar la migración al Plan Empresarial para lograr la cobertura total de las 11.134 mujeres recicladoras de Bogotá (100%), mediante alianzas público-privadas y apoyo de la UAESP y la Secretaría Distrital de Ambiente.

5. Conclusiones del Análisis de Costos

5.1 Resumen Financiero del Proyecto

- Inversión real realizada: \$353.490 COP (100% financiada por estudiantes)
- Valor comercial estimado: \$9.383.840 COP (representando un ahorro del 96%)
- Costo de mantenimiento anual (plan actual): \$708.480 COP
- Costo de mantenimiento con mejoras recomendadas (Fase 2): \$1.200.480 COP/año
- Retorno social anual estimado inicial (1.000 beneficiarias): \$1.740.820,800 COP (estimación sujeta a validación)

- Retorno social anual estimado expandido (11.134 beneficiarias): \$19.380.812.004 COP (proyección teórica)

5.2 Principales Hallazgos y Valor Generado

- Optimización de recursos locales: El proyecto aprovecha el talento universitario colombiano para generar una solución tecnológica de alto impacto social con una inversión monetaria mínima de \$353.490 COP, demostrando que las universidades pueden aportar significativamente a la solución de problemas locales sin grandes presupuestos.
- Alto retorno social: Con un SROI inicial aproximado de 1:4.924 (fase estándar con 1.000 beneficiarias) y un SROI expandido de hasta 1:54.826 (fase empresarial con portal y cobertura total), el proyecto representa una inversión social altamente eficiente para abordar problemáticas de equidad, inclusión económica y sostenibilidad en Bogotá.
- Modelo de sostenibilidad adaptado al contexto local: La estructura de costos permite que la aplicación sea mantenida con recursos limitados (\$708.480 COP anuales en fase inicial), facilitando su continuidad mediante alianzas institucionales o apoyo de entidades distritales, sin depender de financiación internacional o grandes inversiones.
- Potencial de cobertura total: El modelo financiero demuestra que la solución podría expandirse gradualmente para cubrir a las 11.134 mujeres recicladoras en Bogotá documentadas por la UAESP en el Registro Único de Recicladores de Oficio (RURO).
- Alineación con economía local y objetivos de desarrollo sostenible: La aplicación potencia una actividad económica fundamental en el contexto colombiano, donde el reciclaje informal representa un componente importante del manejo de residuos y una fuente de ingresos para población vulnerable, contribuyendo directamente a los ODS 1 (Fin de la pobreza), 5 (Igualdad de género), 8 (Trabajo decente) y 12 (Producción y consumo responsables).
- Potencial de escalabilidad con planes mejorados: La estructura de costos escalonada permite que la aplicación crezca orgánicamente, adaptándose a las necesidades y recursos disponibles en cada fase de implementación, desde

cobertura inicial de 1.000 beneficiarias hasta la cobertura total de las 11.134 mujeres recicladoras en Bogotá.

5.3 Recomendaciones para Implementación a Escala

1. Buscar alianzas público-privadas para la sostenibilidad financiera a largo plazo, con un costo anual perfectamente asumible por entidades distritales como la UAESP o programas de responsabilidad social empresarial.
2. Explorar modelos de financiación colectiva dentro de las asociaciones de recicladores, donde el costo mensual por recicladora sería inferior a \$60 COP en fase inicial y apenas \$5,30 COP en fase de cobertura completa.
3. Establecer programas de capacitación a través de las universidades para maximizar el aprovechamiento de la herramienta, con estrategias específicas para llegar a las 11.134 mujeres recicladoras.
4. Implementar un sistema de indicadores socio-económicos que permita medir con precisión el impacto generado y justificar futuras inversiones para mantener la cobertura total.
5. Iniciar con el plan actual y medir impacto: Mantener el Plan Estándar por 6 meses para validar adopción y resultados concretos con el grupo inicial de 1.000 beneficiarias.
6. Ejecutar el plan de expansión por fases: Implementar la estrategia de crecimiento escalonado para alcanzar la cobertura total de las 11.134 mujeres recicladoras de Bogotá en un período de 3 años.
7. Buscar alianzas estratégicas con la UAESP: Al ser la entidad que administra el RURO, la UAESP representa un aliado estratégico fundamental para garantizar la adopción generalizada de la aplicación y el acceso a datos actualizados.
8. Integrar desarrollos adicionales: Aprovechar las capacidades ampliadas de los planes superiores para integrar funcionalidades como trazabilidad del material reciclado, certificación de impacto ambiental, y conexión con compradores formales.

Este análisis demuestra que, con una inversión incremental y escalonada, el proyecto puede aumentar significativamente su alcance e impacto hasta beneficiar a la totalidad de las 11.134 mujeres recicladoras de Bogotá registradas en el RURO, manteniendo siempre un enfoque en la viabilidad económica y la sostenibilidad en el contexto colombiano. Las mejoras tecnológicas propuestas representan un camino viable hacia la inclusión digital y económica de las mujeres recicladoras a nivel distrital.

CONCLUSIONES

1. La transformación digital como herramienta de inclusión laboral para mujeres recicladoras

El desarrollo del aplicativo móvil ECOUNIDAS representa una respuesta tecnológica concreta ante la realidad de precariedad, desigualdad y vulnerabilidad que viven las mujeres recicladoras en Bogotá. Este proyecto reconoce la importancia de su labor dentro de la economía circular y busca brindar herramientas que mejoren su productividad, ingresos y condiciones laborales. Más allá de un desarrollo tecnológico, la aplicación constituye un instrumento de inclusión social y empoderamiento económico, al proporcionar funcionalidades que responden a sus necesidades reales, como el acceso a precios actualizados de materiales reciclables, notificaciones de recolección, foros de comunicación y módulos de formación en seguridad y sanidad.

2. Enfoque metodológico acertado y rigurosidad investigativa

El proyecto se basó en un enfoque de investigación descriptiva y aplicada, apoyado en técnicas cuantitativas y cualitativas. La recolección de datos mediante encuestas digitales y la revisión documental de plataformas similares permitieron establecer una base sólida para el diseño del aplicativo. Este enfoque garantizó una comprensión profunda del contexto de las usuarias y permitió definir funcionalidades claves. Asimismo, se consideraron las limitaciones técnicas, económicas y sociales del público objetivo, lo cual permitió un desarrollo centrado en la usuaria y adaptado a sus condiciones reales.

3. Valor diferencial del prototipo frente a aplicaciones existentes

A diferencia de otras plataformas como RecyPuntos, RedPosconsumo o Amazoniko, el aplicativo ECOUNIDAS está diseñado específicamente para mujeres recicladoras, con una interfaz ligera, intuitiva y funcional en dispositivos de gama baja. Su enfoque en el trabajo informal femenino lo convierte en una propuesta única, que considera la falta de tiempo, conectividad limitada, y brechas digitales. La incorporación de elementos como el modo offline, los recursos descargables y los sistemas de alerta simplificados, demuestra una comprensión profunda de la audiencia y una apuesta por la equidad digital.

4. Reconocimiento de restricciones y propuestas de mejora realistas

El proyecto identifica de forma detallada restricciones técnicas (compatibilidad de dispositivos, uso de batería), económicas (presupuesto limitado y capacidad adquisitiva de las usuarias), sociales (brechas digitales, responsabilidades familiares), legales (protección de datos) y éticas (uso responsable de la información). Frente a cada limitación, se proponen soluciones concretas y viables, lo que demuestra un alto nivel de conciencia sobre los desafíos del entorno real. Este análisis permite proyectar el crecimiento del aplicativo en futuras fases y abre la puerta a posibles alianzas con instituciones públicas y privadas que puedan contribuir a su sostenibilidad.

5. Impacto potencial y proyección a futuro

Si se contara con mayores recursos y apoyo institucional, el proyecto podría expandirse significativamente. La incorporación de geolocalización avanzada, rutas seguras, conexión con entidades gubernamentales, o integración con sistemas de pago digital serían pasos importantes para profesionalizar aún más la labor de las recicladoras. Además, podría replicarse en otras regiones del país e incluso en América Latina, adaptando el modelo a diferentes contextos. Esta escalabilidad convierte el aplicativo en una herramienta con potencial transformador no solo para las usuarias, sino para la sociedad en su conjunto, al fortalecer la gestión ambiental y reducir las brechas de género.

6. Reflexión final: tecnología con propósito y enfoque humano

El proyecto ECOUNIDAS demuestra que la tecnología puede ser una aliada poderosa para la justicia social, siempre que se diseñe desde un enfoque centrado en el ser humano. No se trata solo de crear una aplicación funcional, sino de construir un puente hacia la equidad, la dignidad laboral y el reconocimiento de un sector históricamente invisibilizado. En ese sentido, este proyecto no solo responde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 8 y 11), sino que también promueve una visión de innovación responsable, ética e inclusiva. Es un ejemplo claro de cómo la ingeniería y el compromiso social pueden ir de la mano para construir un futuro más justo y sostenible.

REFERENCIAS

- Acosta L. (2018) Plan de negocio para el desarrollo de una aplicación móvil dirigida a las empresas recolectoras de reciclaje. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio UCC.<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/e2a00d07-3534-4301-9ea2-bcb968985d63/content>
- Amazoniko (s.f.) Quienes somos. <https://www.amazoniko.com/#quienessomos>
- Azcatec. (2023). Reciclaje de residuos: tendencias de la ingeniería. <https://azcatec.com/reciclaje-de-residuos-tendencias-de-la-ingenieria/>
- Bernal Torres, C. A. (2022). Metodología de la investigación. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=19299>
- Carreras O. (2023). Guía Aplicaciones móviles accesibles. Real Patronato sobre Discapacidad. Access2Citizen. https://cesya.uc3m.es/cultucom/guia_aplicaciones_moviles_2023.pdf
- Concejo de Bogotá D.C. - Bogotanos no aprovechan sus residuos reciclables: Se requiere mayor capacitación y más conciencia ambiental. (2020, 29 septiembre). <https://concejodebogota.gov.co/bogotanos-no-aprovechan-sus-residuos-reciclables-se-requiere-mayor/concejo/2020-09-29/141508.php#:~:text=Otro%20reto%20consiste%20en%20reconocer,m%C3%ADnimo%20vigente%2C%20cifras%20aportadas%20por>

- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012 - Protección de Datos Personales en Colombia.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981&utm>
- DLUZY PALACIO. (2008). Factores que afectan la productividad del reciclador informal Caso Medellín. Gestión y Ambiente, 11(1).
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/download/9216/9857>
- Espacios Media. (2016). Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles: Como crear una aplicación útil [E-book]. <https://www.espacios.media/wp-content/uploads/2016/09/eBook-Aplicaciones-Moviles.pdf>
- Función pública de Colombia. (2016). Decreto 596 de 2016.
https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=69038
- Generalidades del Registro Único Registradores de Oficio -RURO-. (s. f.). Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos -UAESP-.
<https://www.uaesp.gov.co/content/generalidades-del-registro-unico-registradores-oficio-ruro>
- HERRAMIENTA 3: RETORNO SOCIAL DE LA INVERSIÓN. (2021, mayo). SOCIAL WAY 3.0 AngloAmerican. <https://socialway.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-Group-v5/Social-Way-Toolkit/documents/spanish/spa-4a-tool-3-social-return-on-investment-v1-01052021.pdf>
- Jump Into Tech. (2023, 10 de febrero). Aspectos legales de las aplicaciones móviles.
<https://www.jumpintotech.com/es/noticias/aspectos-legales-de-las-aplicaciones-moviles>
- KSchool. (2023). Diseño de interfaces de usuario: los principios básicos de usabilidad.
<https://kschool.com/blog/usabilidad-ux/los-10-principios-de-usabilidad-para-diseno-de-interfaces-de-usuario/>
- León, M. (2021). Importancia de las aplicaciones móviles [Repositorio de la Universidad Sergio Arboleda].
<https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/11506/2142/LEC%20ING%20SIST%200019%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-solidos/>
- Ministerio de Tecnologías de la información y las Comunicaciones (MinTIC). (2018). El 81% de las mujeres en Colombia accede a Internet. <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/64060:El-81-de-las-mujeres-en-Colombia-accede-a-Internet>
- Mutante. (2021, 29 de noviembre). Las mujeres recicladoras de oficio y su lucha por el derecho a acceder a la basura. <https://mutante.org/contenidos/las-recicladoras-de-oficio-y-su-lucha-por-el-derecho-a-acceder-a-la-basura/>
- Nielsen, J. (1994). Usability Engineering. Academic Press.
- Ñaupas Paitán, H., Palacios Vileta, J. J., Romero Delgado, H. E., Valdivia Dueñas, M. R. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Ediciones de la U.. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=8046>
- ONU Mujeres. (2023). El acceso a tecnologías digitales: Una vía para el empoderamiento económico de las mujeres. <https://www.unwomen.org/es/digital-library/publications/2023/04/gender-equality-in-the-digital-age>
- Organización Artemisas. (2021). Mujeres recicladoras en Bogotá: Descripción sociodemográfica, trabajo remunerado, no remunerado y percepción de violencias basadas en género. <https://somosmuchas.org/files/mujeres-recicladoras.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Otálvaro, E. (2022). Las recicladoras de oficio y su lucha por el derecho a acceder a la basura. <https://mutante.org/contenidos/las-recicladoras-de-oficio-y-su-lucha-por-el-derecho-a-acceder-a-la-basura/>
- Pacto Global Colombia. (2022). Amazoniko, la app de reciclaje, completa cobertura en 6 localidades de Bogotá. <https://www.pactoglobal-colombia.org/news/amazoniko-la-app-de-reciclaje-completa-cobertura-en-6-localidades-de-bogota.html>
- Pardo, J. (2023, 12 junio). Recicladores de Bogotá en riesgo: estudio muestra que al menos 110 trabajadores se lesionan diariamente. Infobae.

- <https://www.infobae.com/colombia/2023/06/12/recicladores-de-bogota-en-riesgo-estudio-muestra-que-al-menos-110-trabajadores-se-lesionan-diariamente/>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2016). Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos (Reglamento General de Protección de Datos - RGPD). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>
- Planes de precios de Zoho Creator - Probar gratis. (s. f.). Zoho. <https://www.zoho.com/es-xl/creator/pricing.html>
- Precios y planes de pago a Creative Cloud | Adobe Creative Cloud. (s. f.). <https://www.adobe.com/co/creativecloud/plans.html>
- QuestionPro. (2025). Técnicas de recolección de datos. <https://www.questionpro.com/blog/es/tecnicas-de-recoleccion-de-datos/>
- Rangel Y. (2023). Desarrollo de una Aplicación Móvil Android como Herramienta de Apoyo en los Procesos de Recolección de los Residuos Aprovechables de la Asociación de Mujeres Tierra Hermosa Para Todos del Municipio de Sardinata Norte de Santander. [Trabajo de grado, Universidad de Santander]. Repositorio UDES. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/72cddc23-e09f-457c-be5b-8573ab441267>
- Ramírez, J., Pérez, L., & Rodríguez, M. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. SciELO Colombia. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2014000200003&script=sci_arttext
- RECÍCLALO. (2021). <https://www.reciclalo.org/reciclalo/>
- Recypuntos. (2020). <https://recypuntos.org/>
- RedPosconsumo. (2021). <https://oab.ambientebogota.gov.co/la-app-que-promete-cambiar-el-posconsumo-en-colombia/>
- RichestSoft. (2023). Requisitos para desarrollar una aplicación móvil: una guía definitiva. <https://richestsoft.com/es/blog/requirements-for-developing-a-mobile-app/>

- Repsol. (2020). Transformar residuos en recursos. Repsol.<https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/tipos-de-residuos/index.cshtml>
- RTS. (2024). ¿Qué es la gestión sostenible de residuos? RTS.
[Blog].<https://www.rts.com/es/blog/what-is-sustainable-waste-management/>
- Salario para Ingeniero En Sistemas en Colombia - Salario Medio. (s. f.). Talent.com.
<https://co.talent.com/salary?job=ingeniero+en+sistemas>
- Salario para Ingeniero Industrial en Colombia - Salario Medio. (s. f.). Talent.com.
<https://co.talent.com/salary?job=ingeniero+industrial>
- Secretaría de Educación del Distrito. (2021). ¿Qué es una aplicación móvil? Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. https://www.redacademica.edu.co/sites/default/files/2021-11/app_moviles.pdf
- Secretaría del Hábitat de Bogotá. (s.f.). Caracterización de la actividad del reciclaje en Bogotá.
<https://www.habitatbogota.gov.co/sites/default/files/archivos-adjuntos/CARACTERIZACION DE LA ACTIVIDAD DEL RECICLAJE EN BOGOTA%20%281%29.pdf>
- Social Return on Investment (SROI) - New Approach | sopact. (s. f.).
<https://www.sopact.com/guides/social-return-on-investment-sroi>
- Somos Muchas. (2022). Mujeres recicladoras: situación laboral y económica.
<https://somosmuchas.org/files/mujeres-recicladoras.pdf>
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2014). Informe de Caracterización de la Población Recicladora de Oficio.
https://www.uaesp.gov.co/images/InformeCaracterizacionpoblacinrecicladoradeoficio_2014.pdf
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (s.f.). Generalidades del Registro Único de Recicladores de Oficio (RURO).
<https://www.uaesp.gov.co/content/generalidades-del-registro-unico-registradores-oficio-ruro>
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (s.f.). Tercer encuentro de Mujeres Recicladoras de Bogotá. <https://www.uaesp.gov.co/noticias/tercer-encuentro-mujeres-recicladoras-bogota>

Universidad Libre. (2019). RED POSCONSUMO: La app que le ayudará a ubicar los puntos de reciclaje en Colombia. <https://www.unilibre.edu.co/bogota/ul/noticias/noticias-universitarias/16-noticias/noticias-internas/4019-red-posconsumo>

Vega D. (2018) R.CY, plataforma para la recolección de reciclaje como modo de vida digno: Plan de negocios. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio UCC. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/cfb63846-a733-47cb-83a7-238177831af4/content>

Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO). (2021). Tecnología y organización: Lecciones aprendidas de recicladoras en América Latina. <https://www.wiego.org/publications/tecnologia-y-organizacion-recicladoras>