

# EcoRuta Tecnología y Corresponsabilidad para Transformar la Gestión de Residuos en Colombia.

Autor:

**Olga Lucía Acelas Beltrán**

Instructora de Proyecto Productivo

[oacelasb@sena.edu.co](mailto:oacelasb@sena.edu.co)

## Resumen.

La gestión de residuos sólidos continúa siendo uno de los principales desafíos en materia ambiental, social y de direccionamiento por parte de los entes gubernamentales. Según el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIRS), Colombia genera más de 12 millones de toneladas de residuos al año, de los cuales apenas un 17% se aprovecha, mientras que el resto termina en rellenos sanitarios o, en el peor de los casos, en vertimientos y microbasureros a cielo abierto, teniendo un impacto ambiental importante y generando una necesidad sobre las acciones que puedan minimizar dicho impacto. Esta problemática se debe, en gran medida, a las limitaciones de infraestructura y de logística que dificultan la implementación efectiva de la recolección diferenciada.

En este contexto, el proyecto EcoRuta emerge como una propuesta de innovación tecnológica con enfoque social y ambiental, concebida para articular a los distintos actores del ecosistema de reciclaje mediante el uso de herramientas digitales. Se trata de una aplicación móvil que conecta a hogares, recicladores de oficio y puntos limpios a través de rutas inteligentes optimizadas por geolocalización, un sistema de recompensas digitales y contenidos educativos de fácil acceso.

Esta propuesta es desarrollada por el aprendiz Edilberto Andrés Escobar Chávez del programa de formación virtual Análisis y Desarrollo de Software del Centro de Formación Agroturístico de la Regional Santander; como alternativa de la etapa productiva proyecto productivo ejecutada en 2024. La propuesta se fundamenta en cuatro estudios clave, estudio de mercado, técnico, organizacional y financiero. Así como en la construcción de un producto mínimo Viable (PMV) en el Municipio de Ipiales en Nariño. Más allá de la funcionalidad tecnológica, EcoRuta busca generar un cambio cultural que promueva la corresponsabilidad ambiental que dignifique la labor del reciclador.

**Palabras clave:** Reciclaje, innovación social, sostenibilidad urbana, economía circular, puntos limpios, rutas inteligentes, educación ambiental, Colombia.

**Abstract.**

Solid waste management continues to be one of the main challenges in environmental, social, and governance matters for government entities. According to the National Plan for Comprehensive Solid Waste Management (PNGIRS), Colombia generates more than 12 million tons of waste per year, of which only about 17% is recovered, while the rest ends up in landfills or, in the worst cases, in open dumps and illegal disposal sites. This has a significant environmental impact and creates an urgent need for actions that can minimize such effects. This issue is largely due to infrastructure and logistical limitations that hinder the effective implementation of differentiated collection.

In this context, the EcoRuta project emerges as a technological innovation proposal with a social and environmental focus, designed to bring together the different actors of the recycling ecosystem through the use of digital tools. It is a mobile application that connects households, professional recyclers, and clean points through smart routes optimized by geolocation, a digital rewards system, and easily accessible educational content.

This initiative was developed by student Edilberto Andrés Escobar Chávez, from the virtual training program in Software Analysis and Development at the Centro de Formación Agroturístico de la Regional Santander; as an alternative for the productive stage “productive project” carried out in 2024. The proposal is based on four key studies: market, technical, organizational, and financial. It also includes the development of a Minimum Viable Product (MVP) in the municipality of Ipiales, Nariño. Beyond its technological functionality, EcoRuta seeks to generate a cultural shift that promotes environmental co-responsibility and dignifies the work of recyclers.

**Keywords:** Recycling, social innovation, urban sustainability, circular economy, clean points, smart routes, environmental education, Colombia.

## Introducción.

La relación entre el ser humano y la naturaleza ha estado históricamente marcada por un intercambio constante: se extraen recursos para vivir, producir y crecer, pero a cambio se generan alteraciones en los ecosistemas, cuyos efectos se reflejan en desequilibrios ambientales y sociales. Desde la Revolución Industrial, el ser humano ha venido rompiendo progresivamente el equilibrio con la naturaleza, intensificando la explotación de recursos y generando impactos ambientales de gran magnitud. No obstante, en las últimas décadas esta situación se ha agravado considerablemente. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2019), a finales del siglo XX la contaminación alcanzó niveles sin precedentes, convirtiéndose en un desafío global que trasciende fronteras, culturas y agendas políticas.

En el contexto colombiano, la gestión de residuos sólidos representa un desafío complejo que combina factores técnicos, sociales, culturales y económicos. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022), el país genera más de

12 millones de toneladas de basura al año, de las cuales solo un 17% se recicla de manera adecuada. En ciudades como Bogotá, Medellín o Bucaramanga, las tasas de reciclaje han mejorado gracias a la labor de cooperativas, organizaciones comunitarias y programas distritales. Sin embargo, en municipios intermedios y zonas rurales, la situación es distinta.

Allí, la ausencia de infraestructura, la informalidad en la labor de los recicladores y la falta de reconocimiento social limitan el avance hacia una gestión sostenible.

Los efectos de esta crisis ambiental ya no son una advertencia futura, sino una realidad tangible: el cambio climático se manifiesta en la alteración constante de los contextos meteorológicos, la capa de ozono presenta signos de fragilidad, la crisis energética y la escasez de recursos se intensifican y la acumulación de desechos junto con su inadecuada disposición final compromete la calidad del aire, el agua y los suelos.

En muchos territorios, la figura del reciclador continúa asociándose a la marginalidad de la labor, mientras que la cultura ciudadana sobre el reciclaje se

reduce, en gran medida, a depositar los residuos en bolsas negras sin clasificación. Este hábito genera un círculo vicioso: los materiales aprovechables se contaminan, los recicladores obtienen menores ingresos y el volumen de desechos que llega a los rellenos sanitarios crece, acelerando su colapso. Este mismo patrón se observa en municipios como Ipiales, Nariño, donde la falta de infraestructura y de educación ambiental agrava el problema, evidenciando la urgencia de un cambio estructural en la forma en que se concibe y se gestiona la basura en el país.

**Imagen 1.** Mapa del departamento de Nariño.



**Fuente:** Tomado de la página de alimentos Nariño 2024.

De acuerdo con el estudio desarrollado por Benítez (2017) en su investigación “Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos en el municipio de Ipiales”, la situación actual evidencia un escenario dual: por un lado, se registran avances y proyectos de alcance ambicioso; por otro, persisten brechas estructurales que obstaculizan su impacto real. Estos desafíos, de carácter técnico y social, tienen implicaciones directas sobre la salud pública, la calidad ambiental y la cohesión comunitaria.

El manejo ineficiente de residuos, caracterizado por deficiencias en la recolección y la presencia de botaderos clandestinos, con una baja adopción de la separación en la fuente, revela sin duda alguna que la infraestructura existente no basta para garantizar un sistema sostenible. Esto significa que, sin una planificación técnica, articulada a procesos educativos y de participación ciudadana, la informalidad tanto en los vertederos como en la labor de los recicladores seguirá imponiéndose sobre las buenas prácticas. En este sentido, la cultura ambiental no debe entenderse únicamente como un componente complementario, sino como un eje transversal para viabilizar la gestión integral.

Un modelo de aprovechamiento basado en tecnologías limpias integrado a un sistema de gobernanza inclusivo podría convertirse en el catalizador de una economía circular con impacto local y proyección regional. Esto implica articular la acción institucional con el conocimiento y las prácticas de comunidades recicladoras, quienes no solo desempeñan un papel operativo, sino que también representan un capital social que tiene la capacidad de transformar la percepción y el valor de los residuos.

Incluir a estos actores en la planificación estratégica es parte indispensable para la inclusión social, pero también es una decisión técnica que genera sinergias entre eficiencia operativa, inclusión social y la búsqueda de beneficios económicos.

Ipiales se encuentra en un momento decisivo: aunque ya se han construido diagnósticos y se vislumbran propuestas y recursos, todavía falta transformar esas ideas en acciones concretas. Para lograrlo, es necesario cultivar una conciencia ambiental desde la niñez, mejorar la forma en que se recoge y

gestiona la basura en la ciudad, dar un manejo responsable a los residuos que representan un riesgo y asegurar que cada proyecto pensado para el bien común se ejecute con transparencia y compromiso real.

En este contexto, EcoRuta se configura como una plataforma que fusiona desarrollo tecnológico y enfoque social, promoviendo soluciones adaptadas a la realidad del territorio.

Al integrar tecnologías para la trazabilidad y optimización de la recolección con estrategias de sensibilización ciudadana, el proyecto no solo busca eficiencia en la gestión de residuos, sino también la reconstrucción del vínculo entre comunidad y entorno.

Así, la reflexión se traslada de la mera gestión técnica a la comprensión de que el manejo responsable de residuos es, ante todo, un compromiso colectivo para redefinir la relación entre desarrollo urbano y sostenibilidad.

## Desarrollo del proyecto EcoRuta.

En el municipio de Ipiales, la gestión de residuos sólidos enfrenta desafíos importantes a nivel estructural, que limitan la eficiencia del sistema y generan impactos negativos en el medio ambiente. La disposición inadecuada de materiales reciclables no solo contribuye a la saturación de los rellenos sanitarios, sino que también representa una pérdida significativa de recursos aprovechables. Ante esta situación, se reconoce la necesidad urgente de implementar estrategias que ofrezcan alternativas viables para mejorar el manejo de residuos y mitigar los efectos medioambientales derivados de su inadecuada disposición.

En este contexto, surge *EcoRuta* como una iniciativa liderada y orientada por el aprendiz Edilberto Andrés Escobar Chávez, aprendiz de perteneciente al programa Análisis y desarrollo de software del Centro de Formación Agroturístico de la Regional Santander; para brindar una solución tecnológica, colaborativa y sostenible a esta problemática. El proyecto busca fortalecer la cadena de aprovechamiento de residuos, conectando de manera eficiente a recicladores, hogares y puntos de acopio mediante rutas inteligentes y trazabilidad en tiempo real.

Imagen 2. Aprendiz Edilberto Andrés Escobar Chávez.



**Fuente:** Edilberto Andrés Escobar Chávez.

*EcoRuta* es una propuesta innovadora que responde a una problemática creciente en las ciudades colombianas: la ineficiente gestión de residuos sólidos y la desconexión entre los generadores de materiales reciclables y quienes pueden reincorporarlos a la cadena productiva.

En Colombia, según datos del Ministerio de Ambiente, más del 70% de los residuos aprovechables terminan en rellenos sanitarios, lo que implica una pérdida de valor económico y un aumento de la presión ambiental.

Ante este panorama, el proyecto plantea una solución tecnológica y colaborativa a través de una aplicación móvil que conecta recicladores, hogares y puntos de acopio mediante rutas inteligentes y trazabilidad en tiempo real.

La plataforma optimiza la logística de recolección, reduce tiempos operativos, garantiza transparencia en el manejo de materiales y promueve la participación ciudadana mediante un sistema de recompensas que convierte el reciclaje en una experiencia motivadora.

El diseño de EcoRuta parte de dos estrategias fundamentales. La primera corresponde a la función social, orientada a la integración de las cooperativas de recicladores del municipio de Ipiales. De acuerdo con la Asociación de Recicladores (2024), actualmente existen ocho cooperativas registradas, las cuales se articulan con los hogares y los puntos de recolección más cercanos, reconociendo el papel estratégico que cumplen estos actores en la economía circular local. La segunda estrategia contempla la creación de una red de apoyo colaborativa que vincule de manera activa a recicladores, ciudadanos y centros de acopio, con el fin de optimizar el proceso de reciclaje y garantizar una comunicación fluida entre todos los participantes.

Esta articulación busca no solo mejorar la eficiencia logística, sino también fomentar la participación constante y comprometida de cada uno de los actores involucrados, convirtiendo a EcoRuta en una solución integral para el manejo responsable de residuos sólidos.

## Descripción de la aplicación.

La aplicación tiene las siguientes Entre sus funcionalidades se destacables:

- Conectar Recicladores con Hogares
- Ofrecer Recompensas por Reciclaje
- Mapas de Puntos Limpios y Zonas de Reciclaje
- Mostrar Recicladores Disponibles y Hogares Cercanos con Reciclajes disponibles

El diseño y funcionalidades fue pensada desde la fácil adaptación de cada uno de los aliados de este proyecto. Como primera parte se cuenta con un módulo de gestión de recolección, el cual permite a los usuarios “EcoAliados”, notificar la disponibilidad de materiales reciclables y coordinar, en tiempo real, su retiro por parte de los “EcoRecolectores”, optimizando así las rutas y tiempos de recolección.

Imagen 3. Logo de la aplicación.



**Fuente:** Tomado del proyecto productivo EcoRuta (2024).

En segundo lugar, incorpora un sistema de recompensas que registra la acumulación de puntos por cada reciclaje exitoso, tanto para *EcoAliados* como para *EcoRecolectores*, los cuales podrán canjearse por productos, descuentos, acceso a cursos o talleres, incentivando la participación continua.

El proceso de canje se llevará a cabo mediante una sección denominada *EcoTienda*, en la cual los usuarios podrán seleccionar productos, descuentos o accesos a cursos y talleres de acuerdo con su saldo disponible. Los incentivos serán otorgados por empresas y comercios locales vinculados como aliados estratégicos. La tercera funcionalidad; corresponde al módulo de educación ambiental, orientado a

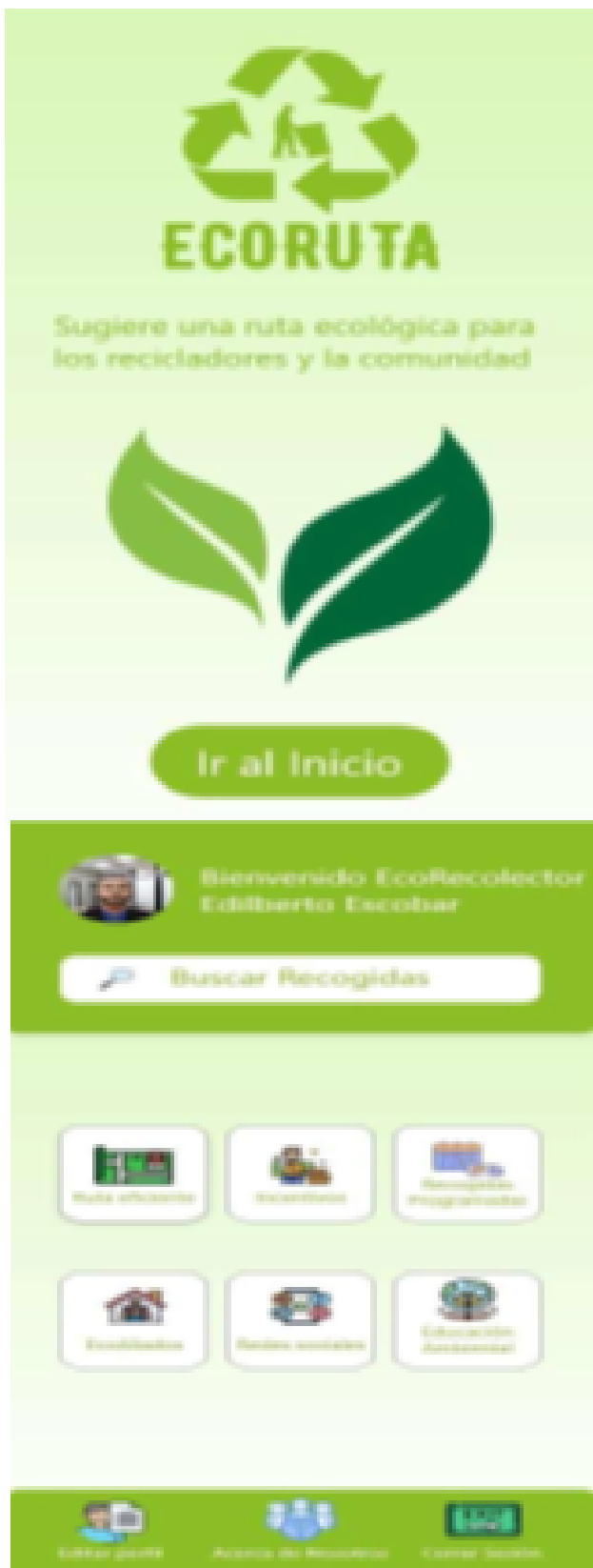
sensibilizar y capacitar a los usuarios mediante contenidos multimedia, consejos prácticos, mapas interactivos y materiales educativos sobre reciclaje y sostenibilidad.

Finalmente, integra un módulo de geolocalización de puntos limpios y zonas de reciclaje, que permite a los usuarios acceder, desde la pantalla principal, a un mapa interactivo donde pueden visualizar la ubicación exacta de dichos puntos, obtener información detallada y planificar la entrega o recolección de materiales de forma eficiente. Esta combinación de herramientas la convierte en una plataforma completa que une logística, incentivos y educación para fortalecer la cultura del reciclaje en la comunidad.

### **Pantalla de inicio.**

La pantalla de inicio de es visualmente atractiva y fácil de navegar, diseñada para dar una primera impresión positiva a los usuarios. Al abrir la aplicación, los usuarios ven el logotipo en la parte superior central de la pantalla, acompañado debajo de gráficos que evocan la naturaleza y el reciclaje. Debajo del logotipo, un eslogan motivador refuerza el compromiso con la sostenibilidad y el reciclaje colaborativo.

Imagen 4. Pantalla de inicio de la App.



**Fuente:** Tomado del proyecto productivo EcoRuta (2024).

En la aplicación, el EcoAliado es el ciudadano, hogar o institución que decide dar un paso activo hacia el cuidado del medio ambiente, conectándose con recicladores y puntos de acopio para garantizar que los materiales reciclables tengan una segunda vida. Con el fin de facilitar esta labor, la aplicación cuenta con una pantalla de inicio diseñada para ofrecer una experiencia intuitiva y efectiva, en la parte superior se visualizan su avatar y nombre, seguidos de una barra de búsqueda que permite identificar, en tiempo real, a los EcoRecolectores disponibles en su zona.

### Desarrollo del plan de negocios.

Una vez diseñada la aplicación con las funcionalidades propuestas, se procede a la formulación de un plan de negocios orientado a maximizar su aprovechamiento por parte de diversos actores y garantizar los recursos necesarios para su sostenibilidad a largo plazo. Como primer paso, se establecen los objetivos específicos de cada uno de los estudios que lo componen, iniciando con un estudio de generalidades, cuya finalidad es definir el alcance del proyecto y ofrecer una visión integral que facilite su comprensión y evaluación por parte de potenciales inversionistas (proyecto productivo EcoRuta,2024).

Seguidamente, el estudio de mercados tiene como propósito identificar la demanda, el perfil de los usuarios y la competencia existente. Posteriormente, se desarrolla el análisis técnico, donde se describen los recursos, capacidades y requerimientos para su implementación.

A continuación, el componente organizacional define la estructura, los roles y las responsabilidades para su gestión operativa. Finalmente, el análisis financiero determina la viabilidad económica, los costos de implementación y el retorno esperado sobre la inversión (proyecto productivo EcoRuta,2024).

### **Estudio de generalidades.**

En el estudio de generalidades, el aprendiz presenta el proyecto, detallando su concepto, definición y componente innovador. Asimismo, se describe la ubicación de la empresa, los objetivos del plan de negocios, siendo un punto de partida de la formulación de este en el desarrollo de su propuesta, así mismo se detallan los productos y servicios ofrecidos, el perfil de los clientes potenciales y la pertinencia de la propuesta con el programa de formación en Análisis y Desarrollo de Software. Finalmente, se resalta la

experiencia del emprendedor en el campo del reciclaje, la cual aporta un valor agregado al diseño y ejecución de la iniciativa.

### **Estudio de mercados.**

Se llevó a cabo un análisis de la demanda potencial, validando variables macroeconómicas y microeconómicas con incidencia directa en el proyecto. Para ello, se emplearon datos de fuentes secundarias, destacando la información del DANE (2023) sobre la población total de Ipiales, lo que permitió estimar el tamaño del mercado objetivo.

El análisis competitivo permitió identificar y evaluar a los principales actores del sector, comparando sus funcionalidades, estrategias y niveles de penetración. Con base en estos resultados, se formuló un plan de marketing enfocado en posicionar la marca, captar usuarios y fortalecer la participación de los segmentos identificados. Las estrategias incluyen campañas digitales, alianzas estratégicas y acciones de educación ambiental para incentivar la adopción del aplicativo.

## Estudio técnico.

Este análisis inició con la identificación de los requerimientos de activos. Al tratarse de una unidad productiva dedicada al diseño y desarrollo de un aplicativo, resulta esencial disponer de equipos y herramientas tecnológicas con especificaciones que garanticen rendimiento, seguridad y escalabilidad.

En cuanto al recurso humano, la mano de obra directa estará conformada por un desarrollador principal y un aprendiz egresado del programa de formación, quienes trabajarán de forma colaborativa en la programación, integración de funcionalidades y pruebas del sistema (proyecto productivo EcoRuta,2024).

Asimismo, se determinaron los costos variables asociados al servicio, lo que permitió establecer el costo unitario y proyectar los costos de producción. Estos cálculos son fundamentales para evaluar la rentabilidad y sustentar el análisis financiero (proyecto productivo EcoRuta,2024).

## Estudio organizacional y legal.

Se identificaron y analizaron las normativas vigentes en Colombia para la formalización de empresas, así como los requisitos específicos aplicables al sector y al territorio donde operará EcoRuta. Este diagnóstico asegura que la unidad productiva cumpla con las disposiciones legales desde su inicio, minimizando riesgos y garantizando su operación formal.

En cuanto a la estructura organizacional, se diseñó un esquema de cargos proyectado a las distintas fases de crecimiento. En la etapa inicial, la nómina se limitará al personal esencial, pero el plan contempla la incorporación gradual de talento humano especializado para fortalecer la operación.

Se definieron los costos administrativos y la mano de obra administrativa, representada inicialmente por un Gerente Comercial, cuya misión será generar alianzas estratégicas, abrir mercados y posicionar la marca en un entorno competitivo.

## Estudio financiero.

Con base en los estudios anteriores, se elaboró el análisis de viabilidad financiera. El balance de inversiones para la pre- operación del proyecto en el año 0 alcanza un total de \$12.943.333, mientras que el costo operacional se proyecta sobre una meta inicial de 70 licencias mensuales, con ajustes anuales por inflación en un horizonte de cinco años (proyecto productivo EcoRuta,2024).

En el primer año, los ingresos por ventas se estiman en \$47.040.000, con un crecimiento proyectado según el comportamiento esperado del mercado. La estructura de financiación contempla un 60 % de capital propio y aportes de inversión, y un 40 % mediante crédito bancario (proyecto productivo EcoRuta,2024).

El flujo de caja proyectado muestra que la recuperación de la inversión se alcanzará a partir del segundo año de operación. Este cálculo considera ingresos por ventas, egresos por costos de producción, gastos administrativos, mano de obra, intereses y amortización del crédito.

**Tabla 1.** Resumen de viabilidad financiera del plan de negocios.

| Costo de Capital                    | 20%           |
|-------------------------------------|---------------|
| Valor actual de la inversión (VA)   | \$42.522.019  |
| Valor presente neto (VPN)           | \$29.578.686  |
| Tasa interna de retorno (TIR)       | 70%           |
| Valor presente neto de los ingresos | \$197.076.267 |
| Valor presente neto de los egresos  | \$141.545.913 |
| Costos - inversión inicial          | \$154.489.247 |
| Relación beneficio costo            | 1,28          |

**Fuente:** Tomado del proyecto productivo EcoRuta (2024).

Con base en los resultados financieros, el análisis refleja una alta viabilidad económica del proyecto EcoRuta. Con un costo de capital del 20 %, se obtuvo un valor actual de la inversión (VA) de \$42.522.019 y un valor presente neto (VPN) de \$29.578.686, lo que indica que el proyecto genera valor adicional por encima de la inversión requerida (proyecto productivo EcoRuta,2024).

La tasa interna de retorno (TIR) alcanza el 70 %, superior al costo de capital, lo que confirma su atractiva rentabilidad. El valor presente neto de los ingresos se estimó en \$197.076.267, mientras que el valor presente neto de los egresos fue de \$141.545.913 (proyecto productivo EcoRuta,2024).

La inversión inicial proyectada asciende a \$154.489.247 y la relación beneficio-costos se ubica en 1,28, lo que significa que por cada peso invertido se espera obtener un retorno de 1,28 pesos, evidenciando un impacto económico positivo y viable para futuras inversiones (proyecto productivo EcoRuta,2024).

## Lo que viene para EcoRuta.

El proyecto se proyecta en ser una herramienta tecnológica que aporte a mitigar, así como a la capacidad de generar transformaciones profundas desde los diversos ámbitos ambiental, social, económico e institucional. Su implementación contribuye a reducir de manera significativa la cantidad de residuos sólidos que terminan en rellenos sanitarios, promoviendo la reutilización y el aprovechamiento de materiales reciclables, cambiando desde la educación la forma en como nos relacionamos con la disposición de los residuos.

Esta labor no solo disminuye la huella de carbono mediante la optimización de rutas de recolección, sino que también impulsa prácticas sostenibles alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, consolidando la transición hacia una economía circular.

En el plano social, el proyecto propuesto por el aprendiz en la formulación de su plan de negocios para el desarrollo de su etapa productiva representa una oportunidad para dignificar el oficio del reciclador, proporcionándole

herramientas tecnológicas que optimizan su trabajo, amplían su acceso a nuevos clientes y contribuyen a la formalización de su labor de la cual viven muchas comunidades y familias, labor que tiene una alta importancia para la mejora de nuestro entorno.

Además, integra a la ciudadanía en un sistema de recompensas y retos que transforma el reciclaje en un hábito cotidiano, motivante y con sentido de corresponsabilidad. Este esfuerzo se soporta a través de promoción de la educación ambiental en comunidades, instituciones educativas y empresas, sembrando desde edades tempranas la conciencia sobre el manejo adecuado de los residuos.

Desde la perspectiva económica EcoRuta representa una fuente de ingresos adicionales para los recicladores al facilitar la recolección organizada de materiales y conectar directamente la oferta con los hogares y empresas generadoras de residuos y la demanda que en este caso son las bodegas de acopio y empresas de gestión de residuos.

En este modelo, los hogares y organizaciones entregan el material sin costo, pero las bodegas y empresas compradoras pagan al reciclador el valor correspondiente según el tipo y la cantidad de material recolectado.

EcoRuta actúa como intermediario tecnológico que optimiza la ruta de recolección y garantiza la trazabilidad de las transacciones, generando así eficiencia y ahorro de costos para los recicladores. empresas de gestión de residuos, al tiempo que reduce costos de disposición final para municipios y organizaciones. Su diseño escalable y replicable le otorga un alto potencial de crecimiento y expansión hacia otras ciudades, consolidándose como un modelo de negocio sostenible y competitivo.

En el ámbito institucional, la iniciativa proyecta al SENA como un actor estratégico en la creación de soluciones tecnológicas con impacto real, integrando innovación, sostenibilidad y desarrollo comunitario. No obstante, su éxito dependerá de la capacidad para garantizar el cumplimiento de normativas ambientales, de protección de datos y de comercio electrónico vigentes, así como de la flexibilidad para adaptarse a posibles cambios regulatorios que puedan influir en la gestión y comercialización de materiales reciclables. En este sentido, el reto no solo es mantener la viabilidad técnica y financiera del proyecto, sino también su capacidad de adaptación, para seguir siendo una herramienta de transformación positiva, sostenible y replicable en el tiempo.

## Conclusiones.

EcoRuta constituye un ejemplo tangible de cómo la innovación tecnológica, articulada con un enfoque social y ambiental, puede convertirse en un motor de transformación en la gestión de residuos sólidos en Colombia. La propuesta trasciende el desarrollo de una aplicación móvil para posicionarse como un modelo integral que combina optimización logística, educación ambiental y dignificación del oficio del reciclador, respondiendo a problemáticas estructurales identificadas en municipios como Ipiales.

El proyecto demuestra que la tecnología, cuando se diseña pensando en diversos actores, puede cerrar brechas entre generadores de residuos y gestores, incrementando la tasa de aprovechamiento, reduciendo la presión sobre los rellenos sanitarios y contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. Su sistema de recompensas y la geolocalización de puntos limpios constituyen estrategias efectivas para incentivar la participación ciudadana, transformando el reciclaje en una práctica habitual y valorada socialmente.

EcoRuta constituye una alternativa innovadora que no solo fortalece la sostenibilidad ambiental, sino que también abre oportunidades de ingresos y formalización para recicladores, quienes reciben pago directo por el material entregado a bodegas y empresas del sector. Al mismo tiempo, contribuye a reducir los costos de disposición final para municipios e instituciones, consolidándose como un modelo escalable y adaptable a diferentes contextos. Asimismo, evidencia el papel del SENA como catalizador de soluciones tecnológicas con impacto social y económico en el país.



## Referencias Bibliográficas.

Alcaldía de Ipiales. (2023). *Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos 2023–2030*. Secretaría de Ambiente y Servicios Públicos.

Díaz, M., & Castro, J. (2024). *Desarrollo de sistemas electrónicos en la automoción moderna*. Editorial Automotriz.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). *Perfil del municipio de Ipiales, Nariño – Censo Nacional de Población y Vivienda*. [https://sitios.dane.gov.co/cnpv/app/views/informacion/perfiles/52356\\_infografia.pdf](https://sitios.dane.gov.co/cnpv/app/views/informacion/perfiles/52356_infografia.pdf)

Escobar Chávez, E. A. (2024). *Proyecto productivo bajo enfoque empresarial: EcoRuta, Aplicación Móvil de reciclaje colaborativo*. SENA.

Gutiérrez, F. (2023). Ciudades sostenibles y tecnología cívica. *Revista Tecnología y Sociedad*, 12(3), 45–58.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2022). *Lineamientos para la gestión integral de residuos en municipios intermedios*.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Ramírez, G. (2021). *Gestión de la información en proyectos tecnológicos*. [Editorial pendiente].

Rodríguez, J., & Mendoza, C. (2022). Innovación ciudadana para la sostenibilidad. *Revista Iberoamericana de Desarrollo Local*, 18(2), 21–40.

Sánchez, J., & Martínez, R. (2017). Participación ciudadana en la gestión de residuos sólidos en Colombia. *Revista de Administración Pública*, (151), 45–70. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041529>

Tapia Benítez, S. A. (2017). *Análisis de la gestión integral de los residuos sólidos en el municipio de Ipiales* [Trabajo de grado, Escuela Superior de Administración Pública]. Repositorio Institucional ESAP. <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/20.500.14471/27879/TAPIA%20BENITEZ%20SIRLEY%20AMANDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torres, L. (2023). Economía circular en América Latina: desafíos y oportunidades. Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).

Villamil, H. (2023). Estrategias de educación ambiental digital en jóvenes urbanos. *Revista Innovación Educativa*, 28(1), 87–104.

Departamento Administrativo para la Prosperidad Social. (2022). *Asociación de recicladores* [Archivo PDF]. Prosperidad Social. [https://gis.prosperidadsocial.gov.co/VigiasAmbientalesv1/documentos/Asociaci%C3%B3ndeRecicladores\\_130522.pdf](https://gis.prosperidadsocial.gov.co/VigiasAmbientalesv1/documentos/Asociaci%C3%B3ndeRecicladores_130522.pdf)