

**Desarrollo de un Prototipo de Aplicación “Ecoverpoint” Para Fortalecer los
Procesos Comerciales de los Productos Reciclables Obtenidos por los
Recuperadores Primarios como impulsor en la economía circular**

Autoras

Sara Valentina Monroy Ortiz
Adriana Marcela Muñoz Aguillón

Profesora

Diana Carolina Beltrán Peña

Universidad EAN
Facultad de Ingeniería
Ingeniería industrial e Ingeniería de Sistemas
Bogotá D.C
2025

Resumen

Ante un aumento en la generación de residuos en el mundo se hace necesario fortalecer los eslabones de la cadena que conforman la economía circular optimizando sus procesos operacionales para hacer mas eficientes y rentables para todos los actores enmarcados en la dignidad y la continuidad de la labor para los recuperadores primarios (recicladores).

Por lo anterior el presente proyecto integrador propone un prototipo tecnologico a traves de una app movil para fortalecer los procesos comerciales entre los recuperadores primarios, las fuentes primarias y las empresas recicladoras para generar un modelo que permita conocer los mejores precios de compra, las empresas recicladoras mas convenientes para promover un comercio mas justo y beneficioso para el recuperador primario.

Este prototipo proponer una solución sostenible permite combinar la rentabilidad con responsabilidad ambiental, estableciendo un modelo de producción más eficiente alineado con los objetivos de desarrollo sostenible.

Tabla de Contenido

Resumen	2
1. Introducción	3
2. Objetivos	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Específicos	5
3. Planteamiento del problema	5
4. Justificación	8
5. Marco teórico	9
6. Analisis de restricciones.....	19
6.1 Ambientales	20
6.2 Económicas.....	20
6.3 Legales	20
6.4 Salud y Seguridad	21
6.5 Socioculturales	21
6.6 Metodología para la selección y desarrollo de la solución.....	22
7. Gestion de Riesgos	32
8. Matriz FODA	35
9. Mapa de Procesos	37
10. Analisis de Costos	39
11. Diagrama de Gantt proyecto	39
12. Conclusiones	40

1. Introducción

El reciclaje es una de las prácticas más efectivas para reducir el impacto ambiental generado por los residuos. Sin embargo, muchas personas desconocen dónde pueden

reciclar, qué materiales son reciclables y cómo obtener beneficios al hacerlo. La falta de información accesible y centralizada desmotiva a los ciudadanos a participar activamente en la separación y disposición adecuada de los residuos.

Los análisis de necesidades, desarrollo de prototipo de acuerdo a necesidades

Para abordar esta problemática, nace Ecoverpoint, una aplicación no-code diseñada para facilitar el acceso a información clave sobre reciclaje. A través de esta plataforma, los recuperadores primarios podrán encontrar los puntos de reciclaje más cercanos, conocer los materiales aceptados, consultar precios de compra de materiales reciclables y verificar los horarios de atención de cada centro.

Además de fomentar la conciencia ambiental, Ecoverpoint busca incentivar la participación activa mediante un sistema de recompensas. Los recuperadores primarios acumularán puntos cada vez que registren materiales reciclados en la aplicación, los cuales podrán ser redimidos en establecimientos aliados o por descuentos en productos ecológicos. De esta manera, no solo se promueve una cultura de reciclaje, sino que también se genera un impacto positivo en la economía circular.

Con esta aplicación, se espera facilitar el acceso a la información sobre reciclaje, motivar a más personas a reciclar y contribuir a la construcción de comunidades más sostenibles y responsables con el medio ambiente.

Este prototipo se propone como una solución económica y flexible para un grupo vulnerable como son los recicladores primarios permitiendo combinar tecnologías de bajo costo para promover en esta población tan valiosa para la sociedad, herramientas que les permitan continuar realizando esta actividad de forma digna contribuyendo a la economía circular para un mundo más sostenible.

Palabras clave: Reciclaje, recuperadores primarios, economía circular, prototipo, aplicación, sostenibilidad

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Desarrollar un Prototipo de Aplicación “Ecoverpoint” Para Fortalecer los Procesos Comerciales de los Productos Reciclables Obtenidos por los Recuperadores Primarios como impulsor en la economía circular

2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una interfaz intuitiva y accesible que facilite el acceso a la información sobre centros de reciclaje.
- Identificar los principales puntos de reciclaje en la ciudad y clasificarlos según tipo de material aceptado, precios y horarios de atención.
- Investigar los materiales más reciclados y los más desechados, evaluando su impacto ambiental y su potencial de reutilización.

3. Planteamiento del problema

El manejo inadecuado de los residuos sólidos representa un desafío ambiental significativo en muchas comunidades. La acumulación de desechos no reciclados contribuye a la contaminación del suelo, el agua y el aire, afectando la biodiversidad y la salud pública. Aunque existen iniciativas para promover el reciclaje, su impacto sigue siendo limitado debido a la falta de acceso a información clara y organizada sobre cómo y dónde reciclar. Muchas personas desconocen los materiales que pueden ser reciclados,

los centros de acopio cercanos y los horarios de atención, lo que inhabilita su participación en estas prácticas sostenibles.

Es conocido que la falta de incentivos directos para el reciclaje reduce el compromiso de la población con esta actividad. Si bien algunas empresas compran materiales reciclables, los ciudadanos no siempre saben dónde obtener esta información o qué precios se manejan en el mercado. Esta desconexión entre la generación de residuos y su aprovechamiento como recursos reciclables hace que gran parte de estos materiales terminen en vertederos, desaprovechando su potencial de reutilización y contribuyendo a la crisis ambiental.

Según López, A. (2010). Los recuperadores primarios (recicladores) se convierten en un elemento clave para minimizar la llegada de residuos a los rellenos sanitarios, su conocimiento y experiencia constituyen un valioso componente en la economía circular, solo en Medellín en las comunas 11, 12 y 13 con un grupo poblacional de 6350 personas en las 2010 ,3450 toneladas de residuos fueron recuperadas y aprovechadas de nuevo.

En concordancia con Portafolio 2022. “En Latinoamérica, uno de los mayores problemas que se puede encontrar dentro de los actores que hacen parte de las cadenas de valor de un producto o servicio, es la desarticulación y la redistribución inequitativa del valor generado a lo largo de las cadenas, algo que termina afectando tanto a los pequeños productores, proveedores, pymes y comercializadoras, en su crecimiento y sostenibilidad a lo largo del tiempo”. “Para que no suceda esto, algunas organizaciones como Lab innovation buscan transformar el panorama de los eslabones de las cadenas de valor por medio del **‘ecosystem building’**, un modelo que busca identificar brechas y oportunidades dentro de un ecosistema, siendo un generador de cambio dentro de los diferentes actores de la cadena y potencializando sus Negocios”.

Estas iniciativas permiten intervenir en eslabones de las cadenas de valor para generar beneficios a la comunidad de recuperadores primarios mejorando los precios de comercialización de los residuos reciclables y crea una comunidad de apoyo que mejora las condiciones de un mercado al encontrar los puntos donde sus residuos tienen precios mas favorables sumado a los puntos que les permiten canjear productos en los establecimientos de comercio aliado.

Ahora bien, si a esta situación Podemos incluir la participación de innovación tecnológica que permita intervenir en los procesos de comercialización que tienen los recuperadores primarios acercándolos a los puntos donde sus productos pueden ser comprados a un mejor precio se puede contribuir a mejorar las condiciones para ellos y a evitar especulación en un mercado tan dinámico como es el de la compra de residuos reciclados.

La innovación también es un impulsor de la economía circular, generando soluciones que den respuestas a necesidades para este caso económicas con un impacto Ambiental y social directo. Por esta razón determinamos que la creación de un prototipo como un aplicativo que permita dinamizar y acercar a recuperadores primarios con puntos de compra que Tengan mejores condiciones de negociación tiene un sinnúmero de ventajas y aportes a la economía circular y por ende a la sostenibilidad.

El problema por resolver en el presente estudio se resume en la siguiente pregunta:

¿Cómo puede el desarrollo del prototipo de aplicación “Ecoverpoint” fortalecer los procesos comerciales de los productos reciclables obtenidos por los recuperadores Primarios como impulsor en la economía circular?

4. Justificación

El reciclaje es una práctica fundamental para reducir el impacto ambiental de los residuos y promover un modelo de desarrollo más sostenible. Sin embargo, la falta de acceso a información clara y organizada sobre los puntos de reciclaje, los materiales aceptados y los incentivos disponibles dificulta la participación activa de la ciudadanía en estas iniciativas. Es necesario contar con herramientas que faciliten el acceso a estos datos y motiven a las personas a adoptar hábitos de reciclaje de manera constante y eficiente.

Este proyecto busca contribuir a la solución de esta problemática proporcionando una fuente confiable de información sobre reciclaje. Además, pretende incentivar la participación a través de beneficios tangibles, promoviendo una economía circular en la que los residuos sean valorizados en lugar de convertirse en desechos. Al facilitar el acceso a esta información y ofrecer incentivos para reciclar, se espera fomentar una cultura de responsabilidad ambiental y generar un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente.

Esta aplicación brinda a los recuperadores primarios una herramienta tecnológica accesible que les va a permitir acercarlos a empresas recicladoras que demandan materiales en forma directa, proveer un facilitador en la eficiencia operacional que les permita mejorar la rentabilidad de sus ventas, obtener beneficios a través de comercios aliados y reducir pérdidas por falta de eficiencia.

Igualmente la aplicación se convierte en un recurso educativo que permite a los recuperadores primarios tener mejores prácticas en el reciclaje lo que conlleva a perfeccionar las técnicas de recolección haciéndolas más eficientes.

Por las razones mencionadas nuestro proyecto se convierte en una propuesta de interés para un colectivo que requiere un apoyo como sociedad para que continúe realizando y perfeccionando su papel en la economía circular

5. Marco teórico

Residuos aprovechables

Los residuos son materiales o sustancias que han sido desechados después de haber cumplido su función o ciclo de vida útil. Pueden generarse en hogares, industrias, comercios y actividades agrícolas, y su manejo adecuado es fundamental para reducir el impacto ambiental y promover la sostenibilidad.

Desde una perspectiva ambiental, los residuos pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos:

1. Residuos Orgánicos

Son aquellos de origen biodegradable, es decir, pueden descomponerse de forma natural a través de procesos biológicos. Proviene principalmente de restos de alimentos, residuos agrícolas, hojas, ramas y otros materiales de origen animal o vegetal. Estos residuos pueden compostarse para generar abono natural y mejorar la fertilidad del suelo.

Ejemplos de residuos orgánicos:

- Cáscaras de frutas y verduras
- Restos de comida
- Hojas y ramas secas
- Cáscaras de huevo
- Posos de café y bolsitas de té

2. Residuos Inorgánicos

Son aquellos que no se degradan fácilmente en el ambiente o requieren largos períodos de tiempo para descomponerse. Están compuestos por materiales como plásticos, vidrios, metales y productos químicos. Muchos de estos residuos pueden reciclarse y reutilizarse en nuevos procesos productivos, contribuyendo a la economía circular.

Ejemplos de residuos inorgánicos:

- Envases de plástico
- Latas de aluminio
- Botellas de vidrio
- Papel y cartón
- Pilas y baterías

Estos residuos se pueden aprovechar mediante el proceso de reciclaje.

Reciclaje de Residuos

El reciclaje es el proceso mediante el cual los materiales desechados se recolectan, procesan y convierten en nuevos productos, reduciendo así la generación de residuos y la explotación de recursos naturales (ONU, 2021). Esta práctica forma parte de la economía circular, un modelo que busca minimizar el desperdicio y maximizar el aprovechamiento de los materiales.

A nivel mundial, se generan 1.900 millones de toneladas de basura por año, según Waste Atlas, un mapeo de residuos realizado por científicos en más de 1.800 ciudades de

164 países. De esta cantidad, el 70% termina en basurales y rellenos sanitarios, mientras que solo el 19% se recicla.

En América Latina, los países que más desechos generan por persona son México (1,16 kg/día), Chile (1,15 kg/día) y Argentina (1,14 kg/día), seguidos por República Dominicana (1,08 kg/día) y Brasil (1,04 kg/día), de acuerdo con el informe *What a Waste 2.0* del Banco Mundial.

A nivel global, los principales generadores de basura son China y Estados Unidos, las dos economías más grandes del mundo, según el reporte *What A Waste Global Database* del Banco Mundial.

Podemos evidenciar que, en el mercado del reciclaje, los materiales tienen distintos valores según su demanda y facilidad de procesamiento. De acuerdo con el informe de la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2022), el cobre es uno de los materiales más valiosos, debido a su alta conductividad y reutilización en la industria eléctrica.

También podemos encontrar que el aluminio es uno de los materiales más eficientes en términos de reciclaje, ya que puede reutilizarse infinitamente sin perder calidad, según el Instituto Internacional del Aluminio (IAI). Su proceso de reciclaje es rápido y eficiente, permitiendo que las latas de aluminio regresen a las estanterías en tan solo 60 días, de acuerdo con Recicla Sampa, una plataforma de educación ambiental en São Paulo, Brasil. Además, reciclar un kilo de aluminio ahorra cinco kilos de bauxita, el mineral utilizado para su producción, reduciendo significativamente el consumo de energía, agua y las emisiones de gases de efecto invernadero. El IAI destaca que el aluminio es uno de los materiales más reciclados a nivel mundial, con casi el 75% de los

1500 millones de toneladas producidas aún en uso y más de 30 millones de toneladas recicladas anualmente, consolidando su importancia en la economía circular y la sostenibilidad ambiental.

Por otro lado, el plástico es uno de los materiales más desechados y menos reciclados.

Según un estudio publicado en la revista *Science Advances* (Geyer et al., 2017), solo el 9% del plástico producido a nivel mundial ha sido reciclado, mientras que el 79% termina en vertederos o en el medio ambiente. Este problema se debe a la baja rentabilidad del reciclaje de ciertos plásticos y a la falta de infraestructura adecuada para su procesamiento.

Así mismo, el papel y el cartón son materiales con una alta tasa de reciclaje a nivel global. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA, 2021), aproximadamente el 68% del papel y cartón generado es reciclado. Su procesamiento es más sencillo en comparación con otros materiales, y su reutilización permite disminuir la tala de árboles y el consumo de agua. Sin embargo, la contaminación con residuos orgánicos y plásticos puede dificultar su reciclaje y reducir su calidad.

El vidrio es otro material altamente reciclable, ya que puede ser reutilizado infinitamente sin perder calidad. Su tasa de recuperación varía según la región, pero en Europa, por ejemplo, se recicla aproximadamente el 74% del vidrio producido (FEVE, 2020). Una de sus ventajas es que el vidrio reciclado requiere menos energía para fundirse que el vidrio nuevo, lo que reduce significativamente la huella de carbono del proceso.

Continuando, el hierro y el acero también tienen una alta tasa de recuperación, con un reciclaje global estimado en el 47%, según la *World Steel Association* (2022). Estos metales son esenciales en la industria automotriz, la construcción y la fabricación de electrodomésticos. Su reciclaje no solo ahorra materias primas, sino que también reduce la contaminación y el consumo de energía en los procesos industriales.

A pesar de los beneficios ambientales y económicos del reciclaje, existen múltiples barreras que limitan su eficiencia y alcance. Entre los principales desafíos se encuentran la falta de incentivos, la desinformación, la contaminación de los materiales reciclables y los costos elevados del procesamiento de ciertos residuos.

Uno de los principales obstáculos es la falta de incentivos económicos para las industrias y los consumidores. En muchos países, la producción de materiales nuevos, como plásticos vírgenes, sigue siendo más barata que el proceso de reciclaje, lo que desmotiva su adopción a gran escala. Además, en varias regiones no existen políticas públicas sólidas que promuevan el reciclaje mediante beneficios fiscales o subsidios a las empresas recicladoras.

La desinformación y la falta de educación ambiental también representan una barrera significativa. Muchos ciudadanos desconocen cómo separar correctamente los residuos, lo que provoca que los materiales reciclables se mezclen con desechos orgánicos o contaminantes, dificultando su reutilización. Según un informe del Banco Mundial (*What a Waste 2.0*, 2018), en América Latina y el Caribe más del 90% de los residuos podrían aprovecharse mediante reciclaje y compostaje, pero gran parte termina en vertederos debido a la mala clasificación en origen.

Otro tema que destacar es la contaminación de los materiales reciclables. Si un cartón o papel entra en contacto con grasa o líquidos, pierde su capacidad de ser reciclado. En el caso de los plásticos, el problema radica en la diversidad de tipos y su difícil procesamiento. Mientras que el PET (usado en botellas de bebidas) es altamente reciclable, otros plásticos como el PVC y el polietileno presentan baja viabilidad económica debido a los altos costos de recolección y procesamiento.

En los países en desarrollo, el índice de reciclaje sigue siendo bajo debido a la falta de infraestructura adecuada para la recolección y tratamiento de residuos. La mayoría de los materiales reciclables terminan en vertederos a cielo abierto, lo que no solo reduce la eficiencia del reciclaje, sino que también genera problemas ambientales y de salud pública. En estos contextos, los recicladores informales juegan un papel clave en la recuperación de materiales, aunque trabajan en condiciones precarias y sin reconocimiento legal.

Reciclaje en la Industria y su Papel en la Economía Circular

El reciclaje se ha convertido en un elemento clave dentro de la economía circular, un modelo que busca maximizar el aprovechamiento de los recursos y minimizar la generación de desechos. A diferencia del sistema económico lineal tradicional (*producir-usar-desechar*), la economía circular promueve la reutilización, el reciclaje y la regeneración de materiales, reduciendo la presión sobre los recursos naturales y el impacto ambiental.

Las grandes empresas han empezado a adoptar estrategias de reciclaje dentro de sus procesos productivos, contribuyendo así a cerrar los ciclos de materiales y reducir la dependencia de materias primas vírgenes. Coca-Cola, por ejemplo, ha desarrollado

envases de Plástico PET reciclado, lo que disminuye la cantidad de residuos plásticos y reduce el uso de nuevos polímeros en la fabricación de botellas. Tesla y Apple, por su parte, han implementado sistemas de reciclaje de metales provenientes de baterías de autos eléctricos y dispositivos electrónicos, extrayendo elementos como litio, cobalto y níquel para reutilizarlos en nuevas baterías. Este enfoque no solo permite reducir la contaminación derivada de los desechos tecnológicos, sino que también optimiza costos y recursos, alineándose con los principios de la economía circular.

Según la Fundación Ellen MacArthur, este modelo económico se basa en tres principios fundamentales: eliminar residuos y contaminación desde el diseño, mantener los productos y materiales en uso el mayor tiempo posible y regenerar los sistemas naturales. En este contexto, el reciclaje se convierte en una estrategia clave para extender la vida útil de los materiales y disminuir la huella ecológica de las industrias.

El Banco Mundial, en su informe *What a Waste 2.0* (2018), advierte que la generación de residuos podría aumentar en un 70% para el año 2050 si no se implementan estrategias de economía circular y gestión sostenible de desechos. Empresas y gobiernos han comenzado a adoptar este modelo a través de iniciativas como el diseño de productos reciclables, la reducción del uso de plásticos de un solo uso y el fomento del reciclaje industrial. Un caso ejemplar es la implementación de sistemas de depósito y retorno en Europa, donde los consumidores reciben incentivos económicos por devolver envases reciclables, lo que ha permitido aumentar significativamente las tasas de recuperación de materiales.

El impacto del reciclaje en la industria es innegable, pero aún persisten barreras que dificultan su implementación a gran escala. La falta de infraestructura adecuada, los costos de procesamiento y la desinformación sobre la separación de residuos son algunos

de los principales desafíos. Para que el reciclaje sea una herramienta efectiva dentro de la economía circular, es necesario fortalecer políticas públicas, educación ambiental y sistemas de incentivos que motiven tanto a empresas como a consumidores a adoptar prácticas sostenibles.

En un punto de vista grande el reciclaje industrial no solo representa una solución viable para mitigar la crisis global de residuos, sino que también es un pilar esencial para la transición hacia una economía más sostenible. Las empresas que han adoptado este enfoque han demostrado que es posible combinar rentabilidad con responsabilidad ambiental, estableciendo un modelo de producción más eficiente y alineado con los objetivos de desarrollo sostenible.

Generación y Aprovechamiento de Residuos en Colombia

Según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en 2021 se generaron aproximadamente 24,8 millones de toneladas de residuos sólidos en el país, con una generación per cápita de 515 kilogramos al año (DANE, 2021). De este total, el 53,36% correspondió a residuos aprovechables, lo que equivale a 16,2 millones de toneladas. Sin embargo, el proceso de reciclaje y nueva utilización de residuos sólidos alcanzó solo 4,1 millones de toneladas, representando el 13,5% de la oferta total de residuos sólidos y productos residuales (DNP, 2021).

Situación de Residuos en Bogotá

Bogotá, como capital del país, contribuye significativamente a la generación de residuos. La ciudad produce alrededor de 7.500 toneladas diarias de residuos, de las cuales aproximadamente 1.200 toneladas son aprovechadas, representando un 16% del

total (UAESP, 2022). Esta labor es posible gracias a la conciencia ciudadana y al esfuerzo de más de 22.000 recicladores de oficio que operan en la ciudad (Bogotá.gov, 2022).

No obstante, existe un potencial de mejora en la gestión de residuos en Bogotá. Se estima que cerca de 3.000 toneladas diarias corresponden a materiales potencialmente aprovechables que no están siendo reciclados adecuadamente (Greenpeace, 2023). Esto indica la necesidad de fortalecer las prácticas de separación en la fuente y promover una mayor cultura de reciclaje entre los habitantes.

A pesar de los avances, la tasa de reciclaje en Colombia sigue siendo baja en comparación con la generación total de residuos. Factores como la falta de infraestructura adecuada, la desinformación y la ausencia de incentivos económicos limitan el aprovechamiento efectivo de los desechos. Implementar políticas públicas que promuevan la economía circular, mejorar la educación ambiental y apoyar a los recicladores de oficio son pasos fundamentales para incrementar las tasas de reciclaje y reducir la cantidad de residuos que terminan en los rellenos sanitarios.

Se puede concluir que, tanto a nivel nacional como en Bogotá, es imperativo adoptar estrategias integrales que fomenten el aprovechamiento de residuos, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y al bienestar de las comunidades.

La tecnología al servicio del reciclaje

La tecnología se ha convertido en un aliado del ser humano, los campos de aplicación son infinitos y su presencia en la vida común es casi que obligatoria.

Ante el propósito de nuestro proyecto es necesario realizar consideraciones asociadas a las características que debe tener una solución móvil como la planteada que beneficia tanto a los recuperadores primarios como a las personas que generan residuos.

En concordancia con Amengual E. 2013. "Las técnicas de desarrollo de software existentes se pueden adaptar al desarrollo de apps móviles del mismo modo que se ha hecho para el desarrollo de aplicaciones Web. Ambos tipos de desarrollos difieren de los proyectos convencionales en los aspectos siguientes: 1. Multidisciplinariedad. El desarrollo de apps móviles requiere la participación de expertos de disciplinas diferentes. La heterogeneidad y multidisciplinariedad de los participantes en un proyecto de desarrollo hace que resulte difícil tomar decisiones consensuadas. 2. Importancia de los aspectos de calidad. Los aspectos de calidad son decisivos para el éxito tanto de una aplicación Web como de una app móvil. Además, algunos aspectos de calidad, como por ejemplo la usabilidad, son igualmente importantes en ambos dominios. Se necesita un marco metodológico que permita establecer unos criterios de aceptación que permitan acomodar la gestión de estos aspectos. 3. Interfaz de usuario. La calidad de la interfaz de usuario es otro aspecto crítico para el éxito en ambos dominios. Una solución en el desarrollo de aplicaciones Web es el prototipado, que puede ser igualmente aplicable en el desarrollo de apps móviles donde los usuarios necesitan utilizar el sistema para evaluar la interfaz".

Por lo anterior es importante considerar la accesibilidad, los aspectos económicos y la interfaz a utilizar para generar una solución al alcance de cualquier recuperador primario.

En concordancia con lo anterior, existen entornos de programación muy intuitivos que permiten la creación de aplicaciones colaborativas, un ejemplo es APP inventor la

cual va a ser utilizada en el presente proyecto, creada por el Instituto Tecnológico de Massachussets ofrece la posibilidad de realizar el desarrollo gratuito de aplicaciones en línea para entornos móviles. Utiliza programación basada en bloques y trabaja en Android.

Según la jefatura de innovación Argentina, la programación por bloques es una forma de presentar los códigos y lógicas a través de figuras de colores que guían a los usuarios y familiarizan de primera mano las líneas que hacen parte de un programa convirtiendo la programación en una actividad más intuitiva y accesible

6. Analisis de restricciones

Las restricciones en el desarrollo de proyectos tecnológicos pueden clasificarse en internas y externas, influyendo directamente en su viabilidad y éxito. Las restricciones internas están relacionadas con la disponibilidad de recursos, capacidades tecnológicas y financiamiento, mientras que las restricciones externas incluyen normativas gubernamentales, condiciones económicas y aspectos ambientales. Según Kerzner (2022), la gestión efectiva de restricciones es clave en la planificación estratégica, ya que permite identificar riesgos y definir estrategias de mitigación que optimicen los recursos disponibles. En este sentido, comprender y abordar adecuadamente estas limitaciones es esencial para garantizar la sostenibilidad y escalabilidad del proyecto.

En el desarrollo de una aplicación destinada a optimizar la labor de los recicladores, es fundamental identificar las restricciones que pueden influir en su implementación y funcionamiento. Un análisis de estas limitaciones permitirá diseñar una solución de ingeniería viable, que minimice los obstáculos y garantice el éxito del proyecto.

En este análisis podemos evidenciar:

6.1 Ambientales

- La aplicación puede reducir la cantidad de residuos en las calles y mejorar la recolección selectiva.
- Disponibilidad de puntos de reciclaje en horarios y distribución de materiales.
- La gestión de residuos reciclables puede contribuir a la reducción de emisiones de CO₂.
- La aplicación debe alinearse con la normativa ambiental como políticas locales como el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de Bogotá.

6.2 Económicas

- En costos de implementación se requiere inversión en desarrollo, servidores, actualizaciones y soporte técnico.
- En términos de sostenibilidad financiera se pueden explorar modelos de monetización como publicidad, patrocinadores o alianzas con empresas de reciclaje.
 - La accesibilidad para usuarios en la aplicación debe ser gratuita o de bajo costo.
 - En términos financieros puede haber retos para implementar un sistema de beneficios con puntos redimibles si no hay apoyo financiero.

6.3 Legales

- En la protección de datos personales la aplicación debe cumplir con la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos en Colombia.

- La regulación del reciclaje se debe seguir normativas como el Decreto 596 de 2016, que regula la actividad de recicladores y su formalización.
- Las Licencias y permisos si se manejan bases de datos de puntos de reciclaje, se debe verificar que la información sea de acceso público o contar con permisos.

6.4 Salud y Seguridad

- En condiciones laborales de los recicladores, la aplicación no debe incentivar prácticas riesgosas (ejemplo: recolección en lugares peligrosos sin protección).
- La seguridad de la información en los recicladores y centros de acopio será exitosa puesto que todos estos datos estarán protegidos
- Para los riesgos en la recolección será necesario indicar zonas seguras y horarios de atención puesto que es necesario evitar enviar recicladores a lugares con altos índices de inseguridad.

6.5 Socioculturales

- Alfabetización digital: Algunos recicladores pueden tener poca experiencia con tecnología, por lo que la aplicación debe ser intuitiva y fácil de usar.
- Acceso a smartphones e internet: Se debe considerar que muchos recicladores usan teléfonos de gama baja y pueden no tener datos móviles constantes.
- Percepción social: La inclusión de recicladores en plataformas digitales puede mejorar su reconocimiento y apoyo por parte de la comunidad.

- Lenguaje y comunicación: Es importante que la interfaz sea clara y utilice un lenguaje sencillo para los usuarios.

Para minimizar todas las restricciones que pueden ocurrir, la solución más eficiente es desarrollar una aplicación de bajo costo, con apoyo gubernamental o privado, que funcione con datos abiertos y sea fácil de usar por los recicladores.

6.6 Metodología para la selección y desarrollo de la solución

6.7 Soluciones ilógicas

Plantear la solución utilizando como canal radiotransmisores para la comunicación entre recuperadores primarios, resulta mas costosa y poco eficiente ya que es dependiente de las distancias.

6.8 Comparación con hechos conocidos

Pais	Chile	Colombia	Colombia
Tipo de solución	Reciclapp	Recypuntos	Amazónico
Propósito	App en Android que acerca usuarios con recuperadores primarios para que entreguen residuos a través de puntos	“Se generan soluciones sencillas y efectivas al momento de la disposición de residuos. La	Fortalece la economía circular a través de la dignificación del reciclador

	<p>acumulables para intercambiarse por productos en establecimientos aliados</p>	<p>solución está basada en la “conexión” que hace falta entre los generadores (hogares y empresas) y las soluciones (alternativas de disposición) para la gestión de residuos. Esta conexión se realiza por medio de una APP (web y móvil) la cual involucra a todos los actores que intervienen en la gestión integral de residuos en Colombia, adicional, cada actor cuenta con un desarrollo</p>	
--	--	---	--

		tecnológico detrás que le permite sistematizar y organizar la información con el fin de facilitar la logística, trabajo operativo y administrativo.”	
Modelo	Generan alianzas entre recuperadores primarios y centros de tratamiento de residuos	Acercan los eslabones de la cadena del reciclaje	Acercan las rutas de los recicladores con los hogares

6.9 Desarrollo de la solución

A partir de las soluciones integradas se propone para el presente proyecto el prototipo de una app llamada ecoverpoint la cual permite unir a recuperadores primarios, centros de acopio y generadores primarios en torno a un ecosistema colaborativo que favorezca las partes y mejore las condiciones de trabajo de los recuperadores primarios

6.9.1 Modelo Prototipo para propuesta – Diseño arquitectónico

6.9.2 Requerimientos funcionales

ID	Requerimiento	Descripción
RF1	Ingreso aplicativo movil	Acceso a menu principal. El usuario ingresa a traves de un usuario y contraseña donde puede ingresar a un menu de opciones acompañado de un boton de salida, debe ajustarse al tamaño de pantalla de los smartphone
RF2	Ingreso menu tips educativos	Desarrollo submenu para recursos educativos relacionados con buenas practicas en el reciclaje
RF3	Ingreso menu encuentra tu punto de acopio	El recuperador primario identifica las localizaciones y datos de los precios de compra generado por los depositos de reciclaje de la zona elegida con un gps que ubica los puntos y precios oferta
RF4	Ingreso menu generadores de producto en tu zona	Desarrollo submenu para identificar personas que realizan reciclaje y entregan producto a recuperadores primarios

6.9.3 Requerimientos no funcionales

ID	Requerimiento	Descripción
RNF1	Ecosistema	La solución se realizara en APP inventar una plataforma Open source del MIT cuyo desarrollo esta basado en programación en bloques, utilizada en Android
RNF2	Fiabilidad	Los recursos de la aplicación no deben entrar en conflicto con otras aplicaciones del telefono
RNF3	Instalación	Se instalará bajo un ejecutable APK para

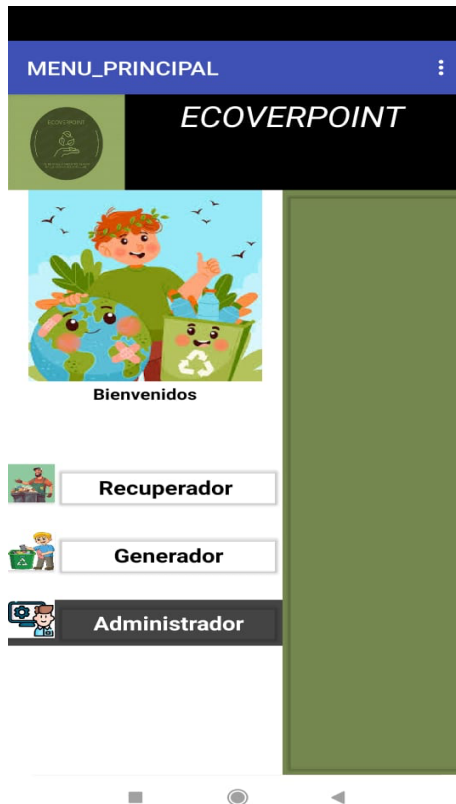
		telefonos con sistema operativo Android
RNF4	Interfase amigable con el usuario	La interfaz debe ser sencilla de facil uso y permitir acceso a todos los modulos disponibles

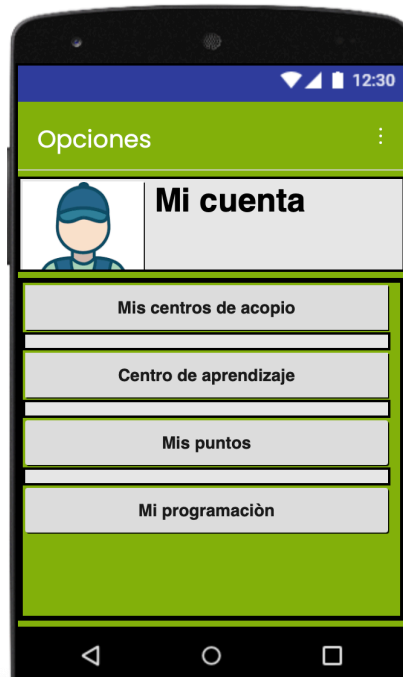
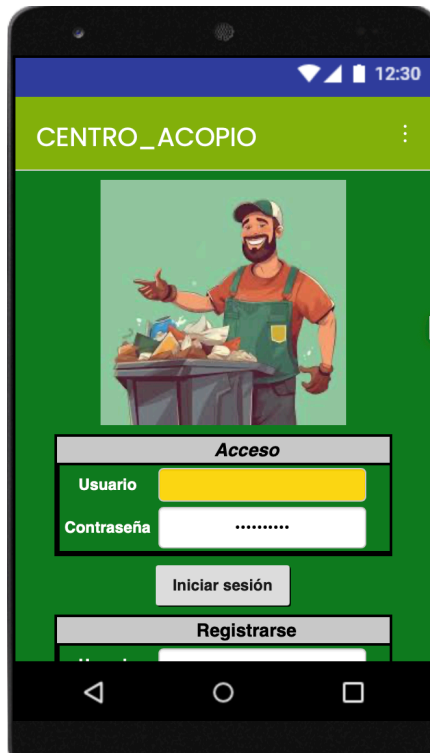
6.9.4 Requerimientos generales

ID	Requerimiento	Descripción
RG1	Sistema operativo	Android
RG2	Navegador desarrollo solución	Google Chrome
RG3	Almacenamiento dispositivo	Se instalará bajo un ejecutable APK para teléfonos con sistema operativo Android

6.9.5 Descripción interfases

La aplicación cuenta con 3 roles recuperador primario, generador primario y administrador a traves de estos roles se gestionan todo el ecosistema de la aplicación la identificación de los precios actuales de compra de material reciclado los centros de acopio mas cercanos, el centro de aprendizaje para llevar a cabo buenas practicas en recolección de material reciclable, puntos asociados a convenios para canjear y la gestión de rutas preestablecidas para recoger material reciclable en articulación con los generadores primarios vinculados a la iniciativa del programa para establecer horarios en que pueden entregar los materiales a reciclar.









6.9.6 Lógica de la Aplicación

La lógica para la programación se estableció a través de una programación por bloques de código visual el cual facilita que de forma intuitiva acceder a las operaciones matemáticas y de lógica que requiere el desarrollo de la app.

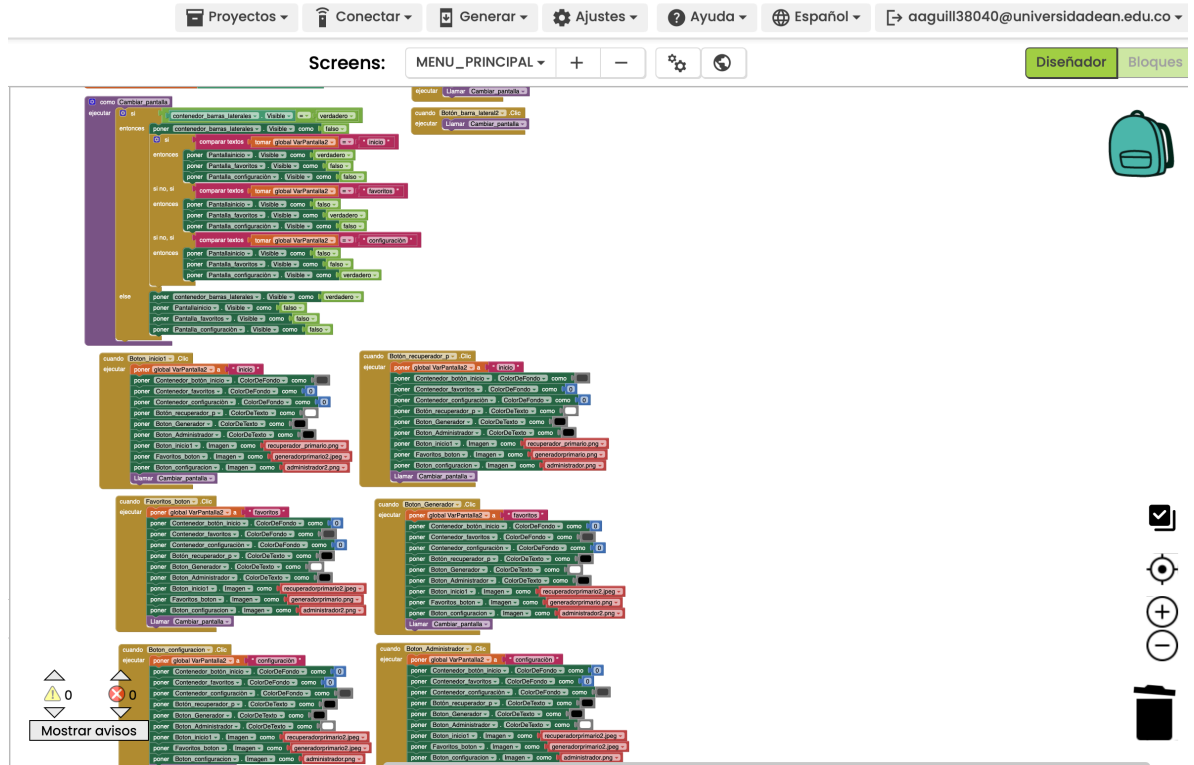


Imagen tomada de <https://ai2.appinventor.mit.edu>, elaboración propia

7. Gestion de Riesgos

La gestión de riesgos del proyecto ECOVERPOINT, una aplicación móvil diseñada para apoyar a los recicladores con información sobre puntos de reciclaje, materiales y beneficios, incluyó la elaboración de una matriz de riesgos. Esta herramienta permite identificar posibles problemas que puedan afectar el desarrollo del proyecto y establecer medidas para prevenirlos o reducir su impacto, asegurando así su buen funcionamiento y sostenibilidad.

8.1 Evaluación Matriz de Riesgos

Para la realización de la matriz de riesgos se tiene en cuenta la siguiente ponderación la cual mide la probabilidad y el impacto de un riesgo cuando llega a materializarse:

Impacto \ Probabilidad	Baja	Media	Alta
Alto	Moderado	Alto	Crítico
Medio	Bajo	Moderado	Alto
Bajo	Bajo	Bajo	Moderado

ID	Categoría	Riesgo	Causa	Consecuencia	Prob	Impacto	Nivel de Riesgo	Medidas de Mitigación
R1	Técnica	Errores en la app	Bugs o mal testeo	Mal uso o abandono de la app	Media	Alto	Alto	Pruebas piloto, testeo con recicladores reales, mantenimiento continuo
R2	Técnica	Fallos del servidor o caídas	Hosting inestable o mal configurado	Inaccesibilidad temporal	Baja	Alto	Moderado	Usar servidores confiables y monitoreo constante
R3	Técnica	Incompatibilidad con algunos dispositivos	No probar en distintos modelos o sistemas	Usuarios no pueden instalar la app	Media	Medio	Alto	Optimización multiplataforma y pruebas en variedad de equipos
R4	Técnica	Escalabilidad limitada	Diseño de backend poco flexible	Fallos con muchos usuarios	Baja	Alto	Moderado	Diseño modular y escalable desde el inicio

R5	Social/Cultural	Baja adopción de recicladores	Falta de acceso a celulares	Bajo uso del sistema	Mediana	Alto	Alto	Campañas con entrega de celulares reacondicionados, apoyo institucional
R6	Social/Cultural	Brecha digital	Falta de internet o habilidades tecnológicas	Exclusión de recicladores	Alta	Medio	Alto	Versión offline de la app y talleres de capacitación
R7	Social/Cultural	Rechazo cultural o desconfianza	Poca costumbre con tecnología	Desinterés por participar	Mediana	Medio	Moderado	Promoción boca a boca con líderes de recicladores
R8	Económica	Falta de financiación	Poca respuesta de patrocinadores o alcaldías	Paralización del proyecto	Alta	Alto	Crítico	Buscar alianzas con ONGs, empresas con RSE, crowdfunding
R9	Económica	Costos ocultos o mal calculados	Falta de planificación presupuestal	Aumento imprevisto de gastos	Mediana	Medio	Alto	Análisis financiero detallado y fondo de contingencia
R10	Legal	Incumplimiento de protección de datos	No seguir normas como Habeas Data o GDPR	Sanciones legales, pérdida de confianza	Baja	Alto	Moderado	Asesoría legal, políticas de privacidad y cifrado de datos
R11	Legal	No cumplir normativas locales de reciclaje	Desconocimiento de normativas municipales	Rechazo institucional	Mediana	Medio	Alto	Consultar normativas locales desde el inicio del diseño

R12	Comunicación	Información desactualizada en la app	No actualizar datos frecuentemente	Desconfianza de usuarios	Alta	Medio	Alto	Alertas de actualización, reportes de usuarios y monitoreo colaborativo
R13	Comunicación	Estrategia de difusión débil	No llegar al público objetivo	Poca visibilidad y adopción	Alta	Medio	Alto	Estrategia de marketing digital y en campo con recicladores y cooperativas
R14	Comunicación	Confusión en el uso o beneficios de la app	Poca claridad en interfaz o mensajes	Abandono o mal uso del sistema	Mediana	Medio	Moderado	Diseño UX claro, videos y tutoriales simples en lenguaje accesible

8. Matriz FODA

MATRIZ FODA DEL PROYECTO ECOVERPOINTT

INTERNO	<h2 style="text-align: center;">Fortalezas</h2> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación con enfoque social y ambiental • Facil de usar y adaptada a recicladores • Sisterna de beneficios que motiva a los usuarios • Plataforma escalable y replicable 	<h2 style="text-align: center;">Oportunidades</h2> <ul style="list-style-type: none"> • Interés creciente por el reciclaje en cludades • Apoyo potencial de alcaldias, ONGs y empresas con RSE • Incentivos gubernamentales para innovacion social • Espacios comunitarios dispuestos a colaborar 	EXTERNO
	<h2 style="text-align: center;">Debilidades</h2> <ul style="list-style-type: none"> • Limitado acceso a tecnologia por parte de recicladores • Necesidad constante de actualización de datus • Recursos económicos limitados para mantenimiento 	<h2 style="text-align: center;">Amenazas</h2> <ul style="list-style-type: none"> • Poca conexión a internet o dispositivos en zonas vulnerables • Cambios en politicas públicas que frenen su implementacion • Poca confianza inicial l por parte de usuarios nuevos 	

Interno	Externo	Interno	Externo
Fortalezas (F)	Oportunidades (O)	Debilidades (D)	Amenazas (A)
- Aplicación con enfoque social y ambiental.	- Interés creciente por el reciclaje en ciudades.	- Limitado acceso a tecnología por parte de recicladores.	- Poca conexión a internet o dispositivos en zonas vulnerables.

- Fácil de usar y adaptada a recicladores.	- Apoyo potencial de alcaldías, ONGs y empresas con RSE.	- Necesidad constante de actualización de datos.	- Cambios en políticas públicas que frenen su implementación.
- Sistema de beneficios que motiva a los usuarios.	- Incentivos gubernamentales para innovación social.	- Recursos económicos limitados para mantenimiento.	- Poca confianza inicial por parte de usuarios nuevos.
- Plataforma escalable y replicable.	- Espacios comunitarios dispuestos a colaborar.	- Dependencia de alianzas externas para sostenibilidad.	- Aparición de aplicaciones similares con mayor respaldo.

9. Mapa de Procesos

9.1 Procesos Estratégicos

Estos procesos garantizan la orientación y el control del proyecto.

- PE1. Planeación estratégica del proyecto
- PE2. Gestión de alianzas (empresas recicladoras, gobierno, ONGs)
- PE3. Evaluación de desempeño y mejora continua
- PE4. Gestión de marketing y posicionamiento de marca

9.2 Procesos Misionales

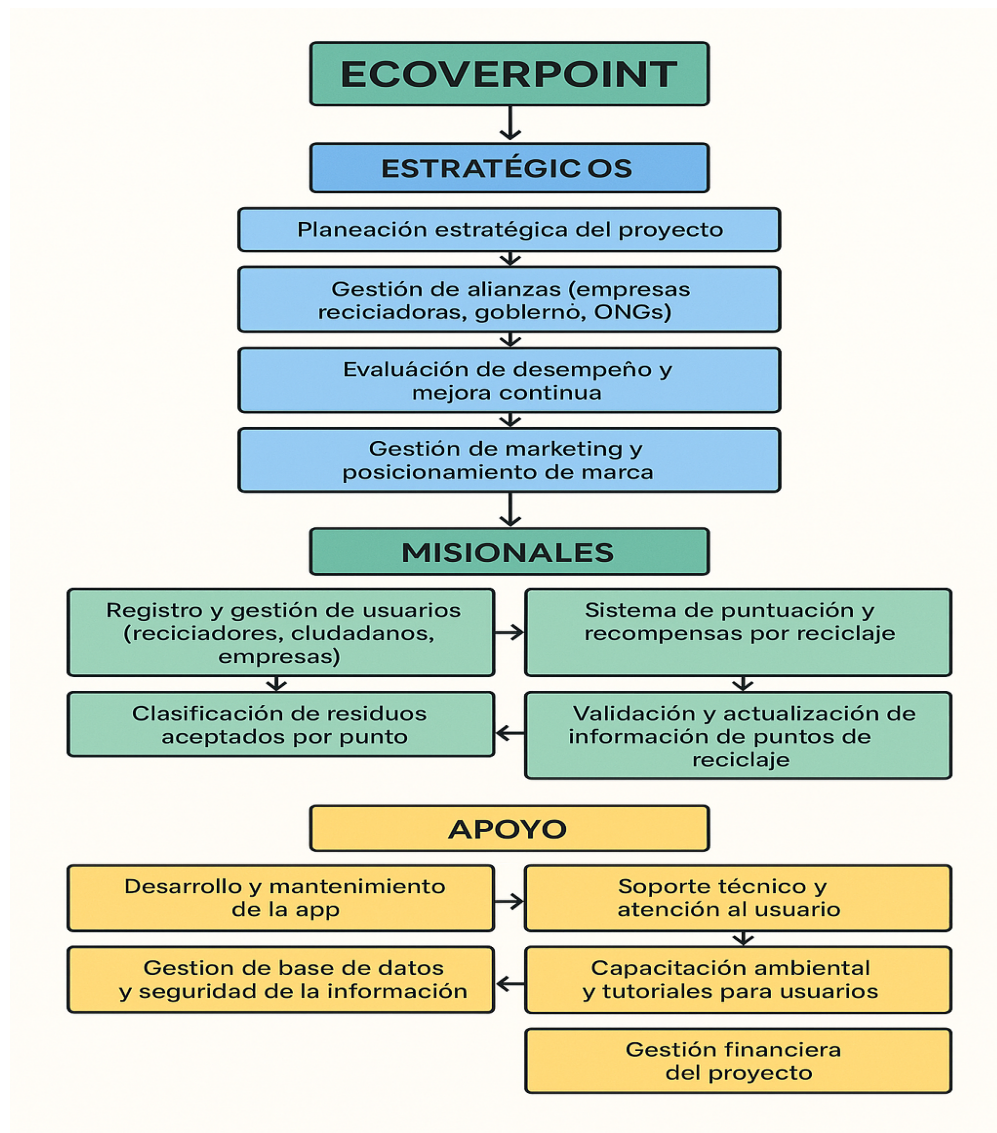
Son los procesos clave que cumplen con el objetivo del proyecto.

- PM1. Registro y gestión de usuarios (recicladores, ciudadanos, empresas)
- PM2. Geolocalización y visualización de puntos de reciclaje
- PM3. Sistema de puntuación y recompensas por reciclaje
- PM4. Clasificación de residuos aceptados por punto
- PM5. Validación y actualización de información de puntos de reciclaje
- PM6. Reportes de actividad de reciclaje (dashboard para usuarios y administradores)

9.3 Procesos de Apoyo

Facilitan y aseguran la operación eficiente de los otros procesos.

- PA1. Desarrollo y mantenimiento de la app (Nocode/tecnología)
- PA2. Soporte técnico y atención al usuario
- PA3. Gestión de base de datos y seguridad de la información
- PA4. Capacitación ambiental y tutoriales para usuarios
- PA5. Gestión financiera del proyecto



10. Analisis de Costos

Ver excel adjunto

11. Diagrama de Gantt proyecto

Ver excel adjunto

12. Conclusiones

La aplicación ECOVERPOINT es una propuesta innovadora que combina tecnología, concienciación ambiental y gamificación para incentivar el reciclaje y promover hábitos sostenibles en la comunidad. A través de una aplicación accesible, los usuarios pueden localizar puntos cercanos de reciclaje, obtener información relevante sobre qué materiales pueden ser reciclados y conocer los beneficios ambientales de sus acciones. Además, la inclusión de un sistema de puntos redimibles refuerza la participación, motivando a los usuarios a reciclar de manera constante.

El proyecto no solo tiene un impacto directo en la gestión de residuos, sino que también contribuye a la educación y sensibilización sobre la importancia de reducir la huella de carbono y promover hábitos más responsables. ECOVERPOINT se presenta como una herramienta clave para fortalecer la cultura de reciclaje y sostenibilidad, creando un ciclo de acción y recompensa que mantiene a la comunidad comprometida con el cuidado del medio ambiente.

A largo plazo, este tipo de iniciativas tiene el potencial de expandirse y convertirse en un modelo replicable en diversas localidades, influyendo positivamente en las políticas públicas relacionadas con la gestión de residuos y el reciclaje. En resumen, ECOVERPOINT representa una solución integral para la mejora de la gestión ambiental, promoviendo la participación ciudadana y el desarrollo de una conciencia ecológica colectiva.

La TIR reflejada en la proyección del proyecto es muy interesante. 76,42%, debido a que el crecimiento está dado por la inclusión de los centros de acopio de reciclaje quienes adquieren el licenciamiento para hacer uso de la solución, lo que genera en la medida en que vean los

beneficios del programa y vincularse a esta iniciativa podemos tener crecimientos exponenciales, sin embargo para efectos del ejercicio se utilizó un panorama conservador.

Cabe resaltar el reto tan importante como equipo enfrentarnos al desarrollo de una solución enfocada en el marco de la proyecciones económicas que se realizaran para identificar la viabilidad del mismo, fue sin duda un gran campo de aprendizaje que como bien lo menciona el programa nos permitió no solo integrar los conocimientos en un pregrado sino integrar los conocimientos desde cada rama de la ingeniería, sistemas e industrial.

REFERENCIAS

Amengual, E. (2013). *Hacia un marco de desarrollo para apps móviles*. Departamento de ciencias y matemáticas e informática. Universidad de Illers Ballears. Recuperado de https://ltim.uib.es/wordpress/wp-content/uploads/2019/04/JISBD_2017_Amengual_Bibiloni_Mascaro_Palmer.pdf

Barrientos, M. (2010). *El reciclaje como proceso fisicoquímico y mecánico*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226004/html/>

Bogotá.gov. (2022). *Basura en Bogotá: una responsabilidad de todos los ciudadanos*. Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado de <https://bogota.gov.co>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). *Generación de residuos sólidos en Colombia*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2021). *Gestión de residuos sólidos en Colombia*. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co>

Ferrer, J. (2001). *Definición y aplicación del reciclaje en la educación ambiental*.

Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226004/html/>

Greenpeace. (2023). *Manejo de las basuras en Bogotá: análisis y sondeo de la problemática*. Recuperado de <https://www.greenpeace.org/colombia>

González, J., Martínez, L., & Pérez, M. (2021). *Uso de aplicaciones móviles para fomentar el reciclaje en comunidades urbanas*. *Revista de Tecnología y Medio Ambiente*, 15(3), 45-60.

Herbert, L. (1996). *Razones y consideraciones legales del reciclaje*. Recuperado de <https://virtual.urbe.edu/tesispub/0090117/cap02.pdf>

Jefatura de Innovación Argentina. *Programación por Bloques*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/jefatura/innovacion-publica/gobierno-abierto-y-pais-digital/paisdigital/puntos/herramientas/Programación-por-bloques>

Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). Wiley.

Ley de Desechos Sólidos. (2008). *Definiciones y disposiciones sobre reciclaje y manejo de residuos*. Recuperado de <https://virtual.urbe.edu/tesispub/0090117/cap02.pdf>

López, A. (2010). *Antioquia: Potencia del Reciclaje en Colombia*. *Revista Ambiental ÉOLO*, 11(15), 5-5. Recuperado de Antioquia: Potencia del Reciclaje en Colombia

López, R. (2011). *Características y procesos del reciclaje de materiales*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226004/html/>

Pereira, M. (2003). *El papel del docente en la educación ambiental y el reciclaje*.

Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5636/563660226004/html/>

Portafolio. (2022). *Nuevos impulsores de la economía circular en Colombia*. Recuperado de

<https://www.portafolio.co/innovacion/nuevos-impulsores-de-la-economia-circular-en-colombia-564617>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2022). *Informe*

anual 2022. Recuperado de <https://www.unep.org/es/resources/unep-annual-report>

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2022). *Fortalecimiento de la*

actividad de aprovechamiento en Bogotá. Recuperado de <https://www.uaesp.gov.co>