

Universidad Siglo 21



Trabajo final de grado – Prototipo tecnológico

Carrera: Licenciatura en Informática

Sistema De Gestión Para La Recolección y Reciclaje De Residuos En Comunidades
Residenciales

Autor: Agustín Ponce de León

Legajo: VINF09174

Yerba Buena, Tucumán, Junio de 2025

Índice

Resumen.....	4
Abstract.....	5
Título.....	6
Introducción.....	6
Antecedentes.....	6
Descripción del área problemática.....	7
Justificación.....	7
Objetivo General del Proyecto.....	8
Objetivos Específicos del Proyecto.....	8
Marco Teórico Referencial.....	9
Dominio del Problema.....	9
Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).....	10
Competencia.....	10
Diseño Metodológico.....	11
Relevamiento.....	15
Relevamiento Estructural.....	15
Relevamiento funcional.....	16
Procesos de Negocio.....	18
Diagnóstico y Propuesta.....	21
Diagnóstico.....	22
Propuesta.....	24
Objetivo, Límite y Alcances del Prototipo.....	24
Objetivo del Prototipo.....	24
Límites del Prototipo.....	24
Alcance.....	24
Descripción del Sistema.....	25
Product Backlog.....	25
Historias de Usuario.....	27
Sprint Backlog.....	43
Estructura de Datos.....	43
Diagrama de base de datos.....	44
Prototipos de interfaces de pantallas.....	45
Diagrama de Arquitectura.....	48
Componentes del Diagrama.....	48
Seguridad.....	50
Análisis de Costos.....	56
Análisis de costos de desarrollo.....	56

Análisis de costos operativos.....	57
Análisis de Riesgos.....	59
Análisis cualitativo de los riesgos.....	60
Análisis cuantitativo de los riesgos.....	61
Cálculo del Impacto Total y Porcentajes.....	62
Plan de Contingencia.....	63
Conclusiones.....	65
Demo.....	66
Referencias.....	67
Anexos.....	69
Cuestionario.....	69

Figuras

Ilustración 1: Diagrama de Gantt.....	14
Ilustración 2: Coordinación del proceso de recolección de residuos.....	18
Ilustración 3: Generación y recolección de residuos sólidos urbanos.....	19
Ilustración 4: Clasificación y disposición de residuos.....	20
Ilustración 5: Manejo de residuos tecnológicos.....	21
Ilustración 6: Diagrama de base de datos.....	44
Ilustración 7: Prototipos de interfaz de la aplicación, pantallas Inicio y Perfil.....	45
Ilustración 8: Prototipos de interfaz de la aplicación, pantallas Calendarios.....	46
Ilustración 9: Prototipos de interfaz de la aplicación, pantallas Tips y Publicación.....	47
Ilustración 10: Diagrama de arquitectura.....	48
Ilustración 11: Probabilidad acumulada y Riesgo.....	63

Tablas

Tabla 1: Competencias.....	11
Tabla 2: Diagnóstico de proceso 1.....	22
Tabla 3: Diagnóstico de proceso 2.....	22
Tabla 4: Diagnóstico de proceso 3.....	23
Tabla 5: Diagnóstico de proceso 4.....	23
Tabla 6: Product backlog.....	25
Tabla 7: Historia de usuario US-001.....	27
Tabla 8: Historia de usuario US-002.....	27
Tabla 9: Historia de usuario US-003.....	28
Tabla 10: Historia de usuario US-004.....	28
Tabla 11: Historia de usuario US-005.....	29

Tabla 12: Historia de usuario US-007.....	30
Tabla 13: Historia de usuario US-007.....	31
Tabla 14: Historia de usuario US-008.....	32
Tabla 15: Historia de usuario US-009.....	32
Tabla 16: Historia de usuario US-010.....	33
Tabla 17: Historia de usuario US-011.....	34
Tabla 18: Historia de usuario US-012.....	34
Tabla 19: Historia de usuario US-013.....	35
Tabla 20: Historia de usuario US-013.....	35
Tabla 21: Historia de usuario US-014.....	36
Tabla 22: Historia de usuario US-015.....	36
Tabla 23: Historia de usuario US-016.....	37
Tabla 24: Historia de usuario US-017.....	37
Tabla 25: Historia de usuario US-018.....	38
Tabla 26: Historia de usuario US-019.....	38
Tabla 27: Historia de usuario US-020.....	39
Tabla 28: Historia de usuario US-021.....	39
Tabla 29: Historia de usuario US-022.....	40
Tabla 30: Historia de usuario US-023.....	40
Tabla 31: Historia de usuario US-024.....	41
Tabla 32: Historia de usuario US-025.....	41
Tabla 33: Historia de usuario US-026.....	42
Tabla 34: Historia de usuario US-027.....	42
Tabla 35: Historia de usuario US-028.....	42
Tabla 36: Sprint backlog para Sprint 1.....	43
Tabla 37: Análisis de costos del desarrollo.....	56
Tabla 38: Análisis de costos operativos.....	57
Tabla 39: Resumen de costos del proyecto.....	58
Tabla 40: Riesgos y Causas.....	59
Tabla 41: Matriz de probabilidad/impacto.....	61
Tabla 42: Riesgos con probabilidad e impacto.....	61
Tabla 43: Cálculo del impacto total y porcentajes.....	62
Tabla 44: Plan de contingencia.....	63

Resumen

En las zonas urbanas, el manejo inadecuado de los residuos representa un problema ambiental significativo que afecta la calidad de vida, la higiene y el equilibrio del entorno natural. Observando esta situación en diferentes barrios cerrados y edificios residenciales, se desarrolló una aplicación móvil destinada a mejorar la gestión sostenible de los residuos mediante herramientas simples, accesibles y adaptadas a las necesidades de los residentes. La aplicación permite consultar los horarios de recolección, recibir recordatorios automáticos, separar correctamente los materiales según su tipo y acceder a información clara y actualizada sobre reciclaje, compostaje y prácticas responsables. Además, incorpora un marketplace comunitario orientado a la economía circular, donde los vecinos pueden intercambiar, vender y comprar objetos en desuso, extendiendo la vida útil de los productos y reduciendo la generación de residuos. Esta funcionalidad fomenta la colaboración entre los residentes y refuerza la idea de una comunidad ambientalmente consciente. A través de este proyecto, se buscó incentivar la participación activa de los vecinos en la reducción del impacto ambiental y promover una cultura de sostenibilidad que pueda mantenerse y replicarse en otras comunidades urbanas.

Palabras clave: sostenibilidad, gestión de residuos, reciclaje, comunidades urbanas, aplicación móvil

Abstract

In urban areas, improper waste management represents a significant environmental problem that affects quality of life, hygiene, and the overall balance of the environment. Observing this situation in various gated communities and residential buildings, a mobile application was developed to improve sustainable waste management through simple, accessible, and resident-focused tools. The application allows users to check collection schedules, receive automatic reminders, correctly sort materials by type, and access clear and updated information about recycling, composting, and responsible practices. Additionally, it incorporates a community marketplace oriented toward the principles of the circular economy, where neighbors can exchange, sell, and purchase second-hand items, extending the useful life of products and reducing waste generation. This functionality encourages collaboration among residents and strengthens the idea of an environmentally conscious community. Through this project, we aimed to promote the active participation of residents in reducing environmental impact and to foster a culture of sustainability that can be maintained and replicated in other urban communities.

Keywords: sustainability, waste management, recycling, urban communities, mobile application

Título

Sistema De Gestión Para La Recolección y Reciclaje De Residuos En Comunidades Residenciales

Introducción

En las comunidades residenciales modernas, como barrios cerrados, la gestión eficiente de los residuos y el reciclaje representa un desafío significativo. La falta de concientización sobre la correcta clasificación de residuos y la ausencia de sistemas eficientes de recolección resultan en una baja participación de los residentes en prácticas sostenibles, lo que impacta negativamente en el medio ambiente y la calidad de vida comunitaria.

Este proyecto tuvo como propósito diseñar y desarrollar una aplicación móvil orientada a resolver los desafíos vinculados a la gestión de residuos en entornos residenciales. La aplicación facilita la organización de la recolección y fomenta la participación activa de los residentes. A través de la integración con iniciativas locales de economía circular y el uso de un chatbot con inteligencia artificial, se busca promover una cultura de sostenibilidad y responsabilidad ambiental, optimizando los procesos de recolección y fortaleciendo el sentido de comunidad.

Antecedentes

En las últimas décadas, la gestión de residuos sólidos urbanos se ha convertido en un desafío creciente debido al aumento de la población y la urbanización acelerada. Según el Banco Mundial (2018), se estima que la generación de residuos a nivel mundial alcanzará los 3.400 millones de toneladas para el año 2050, lo que representa un incremento significativo en comparación con los 2.010 millones de toneladas registrados en 2016.

Ante esta problemática, han surgido diversas iniciativas y aplicaciones tecnológicas destinadas a mejorar la gestión de residuos y fomentar prácticas de reciclaje. Aplicaciones móviles como Recycle Coach (Recycle Coach, s.f.) ofrecen a los usuarios información personalizada sobre cómo clasificar correctamente sus residuos y proporcionan recordatorios de los horarios de recolección locales. Por otro lado, plataformas como GreenMe (GreenMe, s.f.) incorporan elementos de gamificación para incentivar a los usuarios a participar activamente en programas de reciclaje, otorgando puntos y recompensas por acciones sostenibles.

Descripción del área problemática

La gestión ineficiente de residuos en barrios cerrados afecta al medio ambiente, causando contaminación del suelo y agua por la disposición inadecuada de residuos. Las comunidades residenciales sufren acumulación de basura en áreas comunes, afectando la estética y salubridad, mientras que la economía local enfrenta mayores costos de recolección y disposición. Factores como la falta de concientización—los residentes no siempre saben cómo clasificar y gestionar sus residuos—, la ausencia de incentivos y la comunicación deficiente entre residentes, administradores y entidades de recolección agravan el problema. Con un volumen creciente de residuos per cápita y un impacto ambiental significativo, gestionar eficientemente la recolección en espacios densamente poblados es un desafío. La generación de residuos es constante, requiriendo soluciones sostenibles y continuas. La urbanización creciente aumenta la presión sobre los sistemas de gestión de residuos, y existe una demanda de soluciones tecnológicas, evidenciada por el interés en aplicaciones que faciliten prácticas sostenibles. Las personas e instituciones implicadas incluyen a residentes, administradores de propiedades, empresas de recolección y entidades gubernamentales.

Justificación

La gestión ineficiente de residuos en barrios cerrados representa una problemática urgente que afecta al medio ambiente y a la calidad de vida de las comunidades. La falta de concientización sobre la correcta clasificación de residuos y la ausencia de sistemas motivadores resultan en una baja participación en prácticas de reciclaje y sostenibilidad. Este proyecto surge con el propósito de abordar estas necesidades, desarrollando una aplicación móvil que facilite la organización de la recolección y promueva la participación activa de los residentes.

Al aprovechar las capacidades de los dispositivos móviles y las tecnologías de la información y comunicación (TIC), se propone innovar en la forma en que las comunidades gestionan sus residuos, promoviendo un cambio de comportamiento sostenible mediante la interacción digital, el uso de inteligencia artificial y el compromiso activo de los usuarios.

Desde un enfoque social, la aplicación aporta un valor sustancial al fomentar una cultura de responsabilidad ambiental y cooperación comunitaria. Al conectar a los residentes con

iniciativas locales de economía circular, se promueve la participación activa en prácticas que benefician tanto al medio ambiente como a la economía local. La implementación de este sistema puede conducir a una reducción en los costos asociados con la gestión de residuos y mejorar la eficiencia operativa en las comunidades residenciales.

La innovación del proyecto reside en la combinación efectiva de inteligencia artificial, tecnología y participación comunitaria para transformar los procesos tradicionales de gestión de residuos. La incorporación de un chatbot conversacional permite brindar asistencia en tiempo real sobre clasificación de residuos, promoviendo una experiencia personalizada y accesible. Este enfoque no solo mejora los procesos existentes, sino que también establece un modelo replicable para otras comunidades, contribuyendo al avance de las TIC aplicadas al desarrollo sostenible y al cumplimiento de objetivos ambientales a nivel local y regional.

Objetivo General del Proyecto

Desarrollar una aplicación móvil que facilite la gestión integral de residuos en comunidades residenciales, mediante un chatbot con inteligencia artificial que oriente a los residentes en la correcta clasificación y disposición de residuos, gestione la recolección de manera eficiente, y fomente la economía circular mediante la conexión entre vecinos y con iniciativas locales sostenibles

Objetivos Específicos del Proyecto

- Analizar y comprender el proceso actual de recolección y disposición de residuos en barrios cerrados.
- Identificar las necesidades, hábitos y dificultades de los residentes en relación con la clasificación de residuos.
- Investigar las tecnologías de inteligencia artificial y procesamiento de lenguaje natural aplicables al desarrollo de un chatbot que interprete las consultas de los usuarios y brinde orientación sobre reciclaje, separación y disposición adecuada de residuos.
- Identificar procesos que puedan ser automatizados para gestionar eficientemente los cronogramas y tipos de recolección de residuos.

- Investigar iniciativas locales de economía circular que puedan integrarse a la aplicación como redes de colaboración sostenible.

Marco Teórico Referencial

Dominio del Problema

La gestión de residuos sólidos urbanos en entornos residenciales, como barrios cerrados, constituye un desafío creciente en las sociedades modernas. La urbanización acelerada y el incremento de la población han generado un aumento significativo en la cantidad de residuos producidos. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina (2021) estima que cada habitante genera aproximadamente 1,15 kilogramos de residuos sólidos urbanos por día.

Fernández y López (2020) sostienen que la falta de concientización sobre la clasificación y disposición adecuada de los residuos, junto con la ausencia de sistemas eficientes de gestión en comunidades residenciales, contribuye a problemas ambientales como la contaminación del suelo y el agua, la emisión de gases de efecto invernadero y la proliferación de vectores de enfermedades.

Por su parte, García, Martínez y Núñez (2019) argumentan que la economía circular, modelo que busca reducir el desperdicio y maximizar el aprovechamiento de los recursos, no se implementa adecuadamente en estos contextos debido a la desconexión entre los residentes y las iniciativas locales.

En este sentido, Pérez y Rodríguez (2021) destacan que el desarrollo de tecnologías móviles y aplicaciones interactivas representa una oportunidad concreta para enfrentar estos desafíos. Estas herramientas pueden facilitar el acceso a la información, promover la participación activa de los residentes en la gestión de residuos y fomentar comportamientos sostenibles que mejoren la calidad de vida comunitaria.

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Para el desarrollo del proyecto, se utilizaron las siguientes tecnologías:

Flutter es un framework de código abierto desarrollado por Google que permite la creación de aplicaciones móviles multiplataforma a partir de una única base de código (Google Developers, s.f.).

Según Firebase (s.f.), es una plataforma que ofrece múltiples servicios en la nube orientados al desarrollo de aplicaciones móviles y web. Entre ellos se destacan la base de datos en tiempo real, la autenticación, el almacenamiento, el hosting y las funciones serverless, lo cual facilita la creación y escalabilidad de proyectos tecnológicos de manera eficiente.

Competencia

Existen diversas aplicaciones y plataformas orientadas a la gestión de residuos y el reciclaje. Sin embargo, la mayoría de estas soluciones se centran en aspectos específicos y no están adaptadas a las necesidades particulares de comunidades residenciales cerradas. En general, ofrecen funcionalidades limitadas en cuanto a la personalización del servicio, la interacción con usuarios o la coordinación directa con servicios locales de recolección.

A continuación, se presenta una comparación de algunas plataformas destacadas que, si bien abordan diferentes dimensiones del problema, evidencian la oportunidad de desarrollar una solución más integral y contextualizada.

Tabla 1: Competencias

Aplicación	Funcionalidades	Ventajas	Desventajas
Recycle Coach ¹	Información de reciclaje, recordatorios de recolección	Personalización según ubicación, educación ambiental	No está adaptada a contextos locales específicos, idioma inglés
Aires Nuevo Día ²	Gestión de residuos electrónicos	Promueve el reciclaje de electrónicos, colaboración con empresas	Enfocada solo en residuos electrónicos, disponibilidad limitada
Eco-Cycle ³	Guía de reciclaje, eventos comunitarios	Recursos educativos amplios, fomento de participación	Principalmente disponible en ciertas regiones, idioma inglés
Cuidemos el Ambiente ⁴	Consejos ambientales, noticias	Información general sobre medio ambiente	No ofrece interacción ni gestión de recolección, limitada participación del usuario

Fuente: elaboración propia

Diseño Metodológico

El proyecto se estructura en torno a cuatro componentes clave: herramientas metodológicas, herramientas de desarrollo, recolección de datos y planificación del proyecto.

1. Herramientas Metodológicas

Para el desarrollo de este proyecto se emplea la metodología ágil **Scrum**, ya que es una metodología ágil que facilita la gestión de proyectos de software mediante ciclos iterativos e

¹ <https://recyclecoach.com/>

² <https://www.airesnuevodia.org/reciclaje-electronico>

³ <https://www.ecocycle.org/>

⁴ <https://www.cuidemoselambiente.com/>

incrementales. Permite adaptarse a cambios y necesidades emergentes, fomentando la colaboración, la transparencia y la entrega continua de valor (Schwaber y Sutherland, 2017).

- Se utilizarán **Sprints** de 2 semanas para planificar y desarrollar funcionalidades específicas de la aplicación.

2. Herramientas de Desarrollo

En el desarrollo del proyecto se utilizó una arquitectura orientada a aplicaciones móviles, integrando los componentes frontend, backend y servicios en la nube. El frontend fue implementado utilizando Flutter, un framework de código abierto desarrollado por Google que permitió crear una única base de código para múltiples plataformas. Flutter, junto con el lenguaje de programación Dart, facilitó el desarrollo ágil y eficiente de interfaces modernas, responsivas y de alto rendimiento. Su compilación a código nativo y la disponibilidad de widgets personalizables permitieron construir una experiencia de usuario fluida y atractiva. La comunidad activa también resultó clave para resolver dudas y optimizar la implementación.

El backend y los servicios auxiliares de la aplicación se desarrollaron utilizando Firebase, una plataforma en la nube también provista por Google. Firebase brindó funcionalidades esenciales como base de datos en tiempo real, autenticación de usuarios, almacenamiento, hosting y ejecución de funciones serverless. Gracias a su integración nativa con Flutter, se agilizó el desarrollo y la escalabilidad del sistema. Firebase permitió sincronizar datos de manera instantánea, gestionar notificaciones push personalizadas y ejecutar lógica backend sin necesidad de administrar servidores, lo que contribuyó a una arquitectura moderna, robusta y eficiente.

3. Recolección de Datos

Se utilizaron las siguientes técnicas:

1. Observación Personal

- a. **Aplicación:** Visitas a barrios cerrados para observar las prácticas actuales de gestión de residuos.

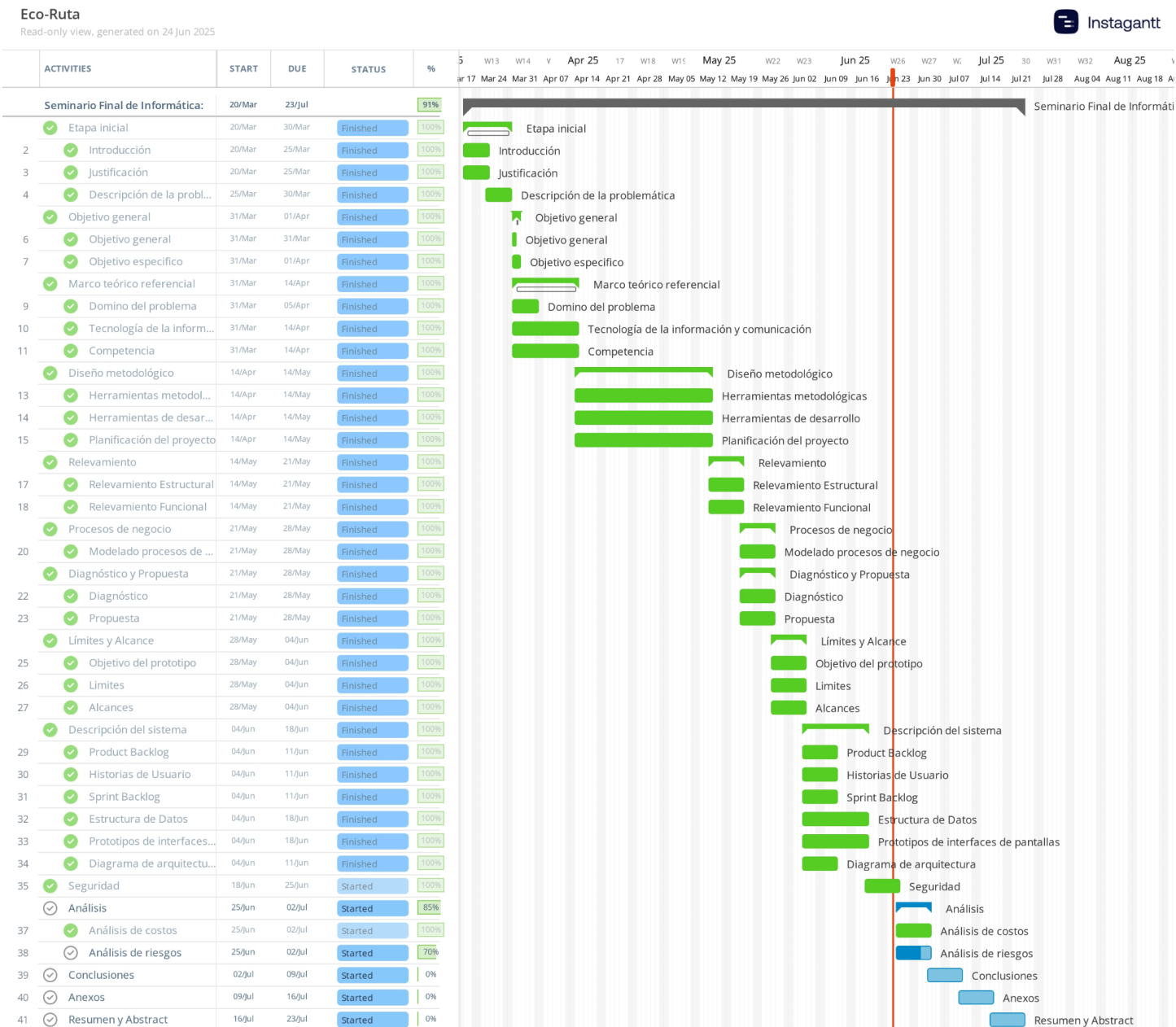
- b. **Objetivo:** Identificar patrones de comportamiento, dificultades y oportunidades de mejora.
2. **Cuestionarios:**
- a. **Aplicación:** Cuestionarios distribuidos entre los residentes (ver anexo).
 - b. **Objetivo:** Obtener datos cuantitativos sobre el nivel de conocimiento en clasificación de residuos, frecuencia de reciclaje y preferencias en incentivos.
3. **Revisión de Documentación:**
- a. **Aplicación:** Análisis de normativas locales, políticas ambientales y programas existentes de reciclaje y economía circular.
 - b. **Objetivo:** Asegurar que la aplicación cumpla con las regulaciones y se alinee con las iniciativas vigentes.

4. Planificación del Proyecto

La planificación del proyecto se estructuró en fases que permitieron organizar el trabajo de forma clara y secuencial: análisis y recolección de datos, diseño de la aplicación, desarrollo, pruebas y validación, implementación MVP y evaluación final.

Para visualizar y controlar estas etapas, se utilizó un **diagrama de Gantt**, que permitió establecer fechas de inicio y fin para cada fase, asignar tareas y hacer seguimiento del progreso del proyecto de manera eficiente.

Ilustración 1: Diagrama de Gantt



Fuente: elaboración propia

Relevamiento

Este proyecto no toma como referencia una empresa u organización específica, sino que fue desarrollado a partir de un modelo teórico basado en la observación de dinámicas habituales en comunidades residenciales urbanas. Esta organización modelada representa la administración promedio de un barrio cerrado.

Relevamiento Estructural

Dado que el proyecto se desarrolló sobre una organización modelada, no se estableció una localización física o entidad específica como objeto de análisis. La propuesta simula una comunidad residencial genérica compuesta por residentes que habitan en barrios cerrados, y que interactúan en torno a la gestión de residuos domiciliarios.

El relevamiento permitió establecer los principales puntos críticos a resolver mediante una solución digital: la necesidad de centralizar la información, mejorar la comunicación entre vecinos y autoridades, promover buenas prácticas de reciclaje, y habilitar espacios para el intercambio de productos reutilizables dentro de la comunidad.

Descripción de la Organización

Nombre del Barrio Cerrado: Residencial EcoVida

Ubicación: Zona suburbana de una ciudad mediana

Características Generales:

- **Número de viviendas:** 150 casas unifamiliares y 50 departamentos en edificios de baja altura.
- **Población aproximada:** 700 residentes.
- **Áreas comunes:** Parques, plazas, centro comunitario, piscina y canchas deportivas.
- **Administración:** A cargo de una empresa administradora y una junta directiva de residentes.

Relevamiento funcional

Proceso 1: Coordinación del proceso de recolección de residuos generados por residentes

Este proceso fue llevado a cabo por el personal administrativo del barrio cerrado, responsable de planificar internamente el cronograma de recolección de residuos. La planificación incluía los días y horarios estimados para que el servicio municipal de recolección pudiera llevar a cabo su tarea. Una vez definido dicho cronograma, la administración realizaba una solicitud formal al organismo municipal correspondiente, con el objetivo de coordinar las fechas y horas exactas del servicio.

Posteriormente, el ente municipal respondía confirmando el cronograma o proponiendo modificaciones. Una vez acordados los términos, la administración del barrio se encargaba de comunicar a los residentes el esquema final, indicando claramente los días, horarios y puntos donde debían disponer sus residuos.

Roles involucrados:

- Administración del barrio
- Organismo municipal de recolección
- Residentes

Proceso 2: Generación y recolección de residuos sólidos urbanos

La generación de residuos se dio en los hogares de los residentes, como parte de sus actividades cotidianas. Los residuos eran almacenados temporalmente en bolsas dentro de las viviendas, y luego trasladados por los propios residentes hacia contenedores comunes distribuidos en puntos estratégicos del barrio.

El servicio municipal de recolección retiraba los residuos directamente desde dichos contenedores con una frecuencia de tres veces por semana. Finalmente, los residuos eran transportados al relleno sanitario municipal, donde se realizaba su disposición final sin separación previa.

Roles involucrados:

- Residentes
- Servicio municipal de recolección

Proceso 3: Clasificación y disposición de residuos

Durante el desarrollo del proyecto se identificó que no existía un sistema formal de clasificación de residuos dentro del barrio. Los residentes no realizaban separación en origen, lo que provocaba que todos los residuos, reciclables y no reciclables, fueran dispuestos de manera conjunta en los contenedores.

El servicio municipal recogía estos residuos sin clasificar y los trasladaba directamente al relleno sanitario, donde se procedía a su disposición final sin tratamiento diferenciado.

Roles involucrados:

- Residentes
- Servicio municipal de recolección

Proceso 4: Manejo de residuos tecnológicos

En lo referente a los residuos tecnológicos, como electrodomésticos, dispositivos electrónicos o baterías, se constató que no existía un sistema organizado para su gestión. Los residentes no contaban con un mecanismo provisto ni por la administración del barrio ni por el servicio municipal, ya que este último no contemplaba su recolección.

Como consecuencia, este tipo de residuos se acumulaban dentro de los hogares o, en algunos casos, eran eliminados junto con los residuos comunes, generando riesgos ambientales. Aunque se reconoció la necesidad de implementar un sistema diferenciado para estos residuos, no se estableció durante el período del proyecto ningún canal formal de recolección ni de disposición final.

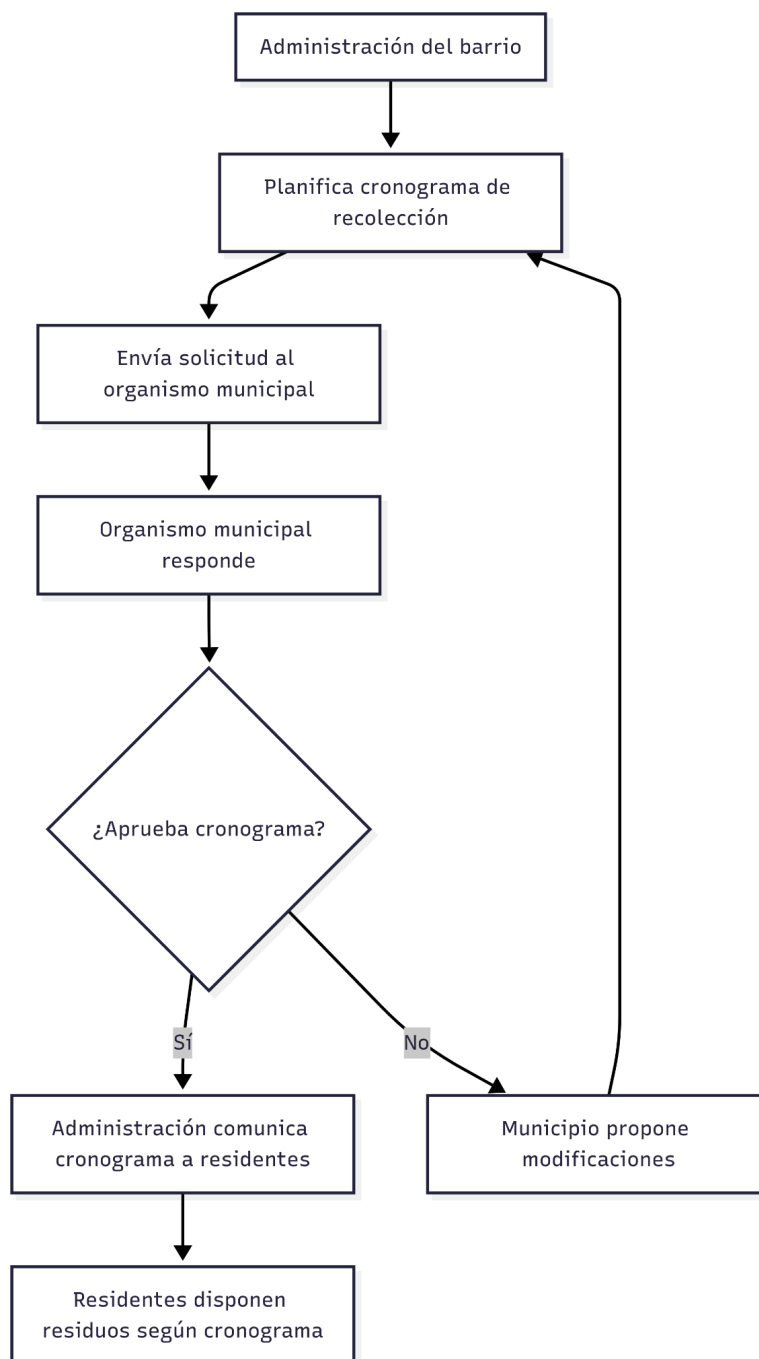
Roles involucrados:

- Residentes
- Administración del barrio

- Servicio municipal de recolección (no competente en este tipo de residuos)

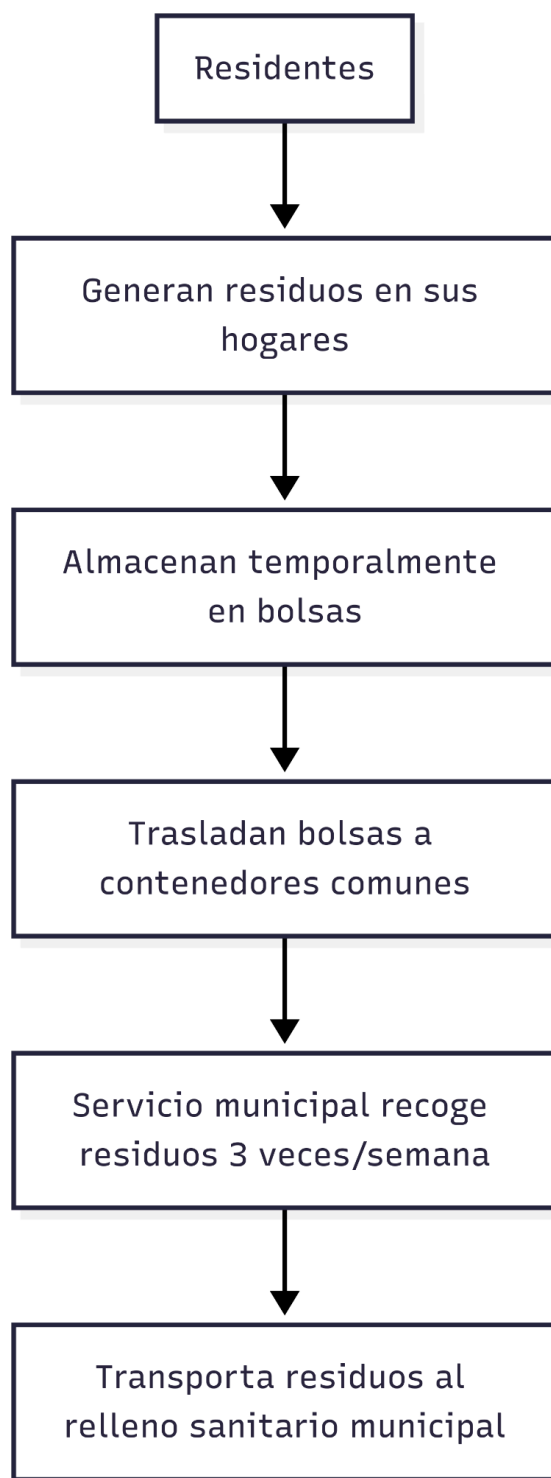
Procesos de Negocio

Ilustración 2: Coordinación del proceso de recolección de residuos



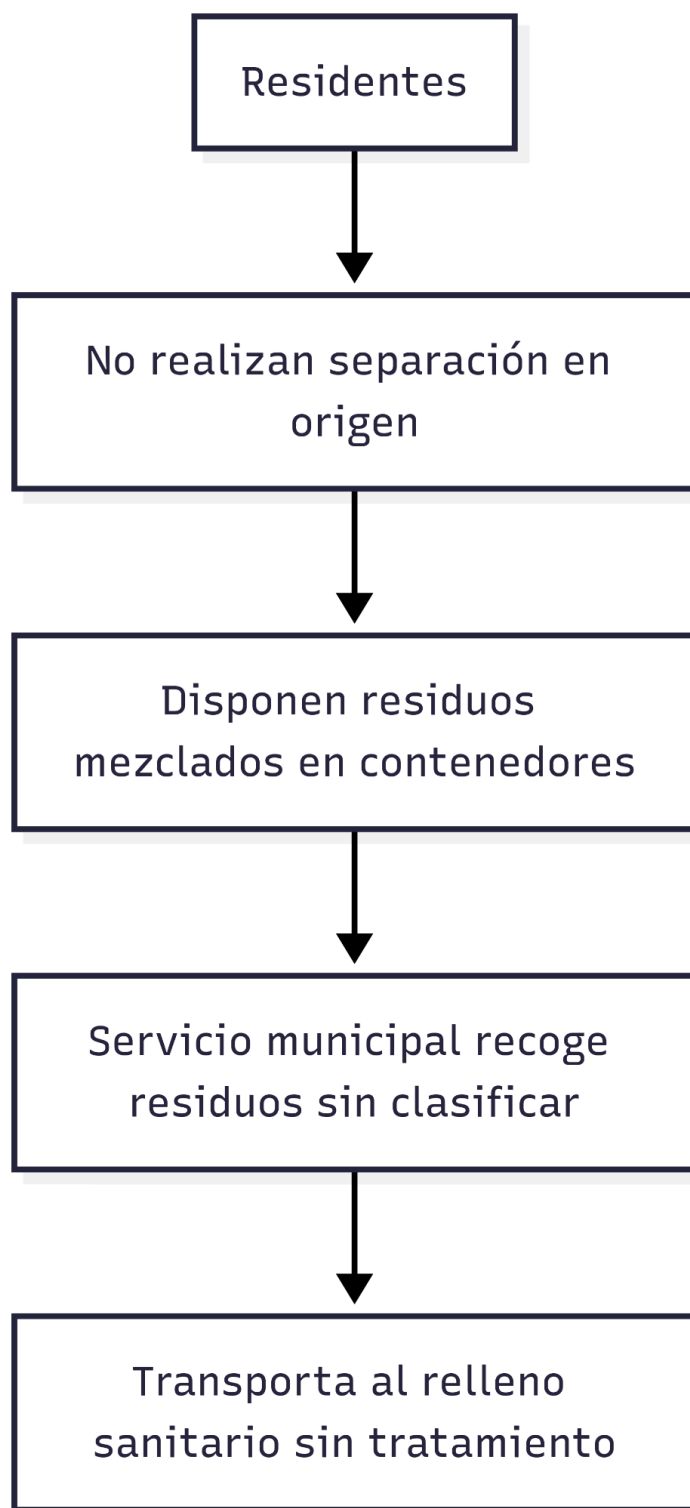
Fuente: elaboración propia

Ilustración 3: Generación y recolección de residuos sólidos urbanos



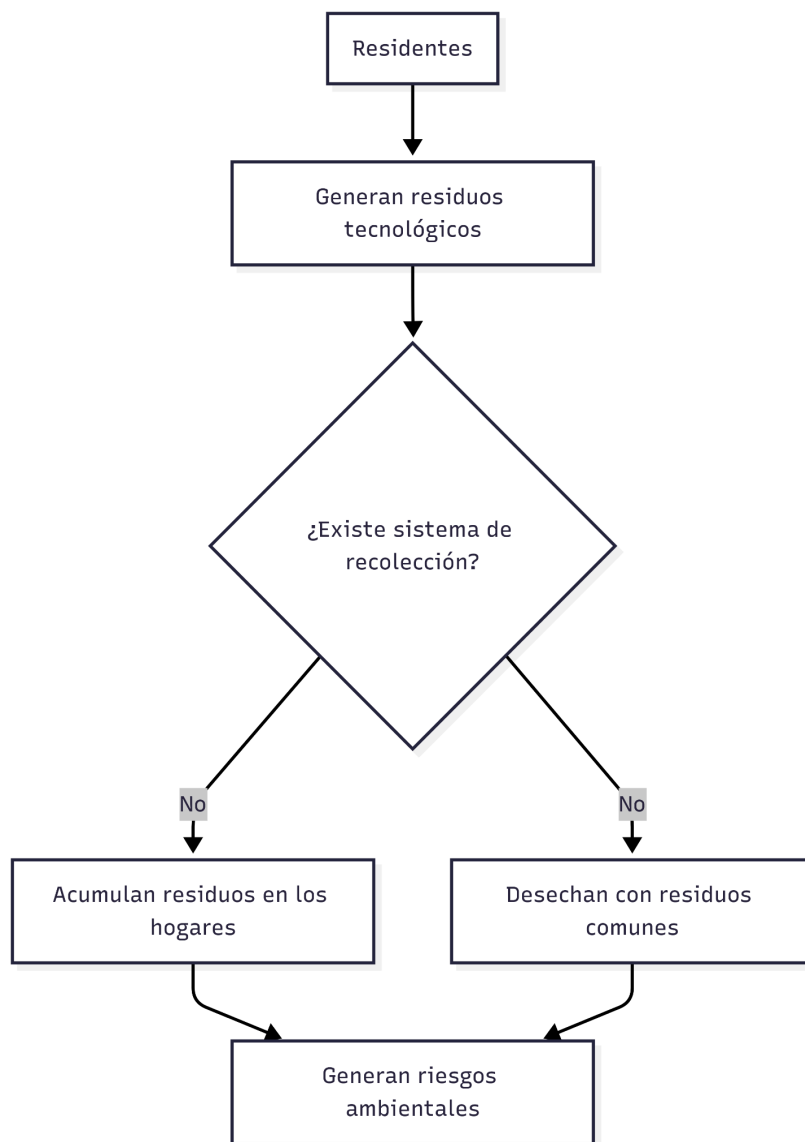
Fuente: elaboración propia

Ilustración 4: Clasificación y disposición de residuos



Fuente: elaboración propia

Ilustración 5: Manejo de residuos tecnológicos



Fuente: elaboración propia

Diagnóstico y Propuesta

A continuación, se presentan los **problemas** identificados en los procesos relevados durante el análisis de la comunidad utilizada para el desarrollo de la aplicación, junto con sus respectivas **causas**.

Diagnóstico

Tabla 2: Diagnóstico de proceso 1

Nombre del Proceso: Coordinación del proceso de recolección de residuos generados por residentes.	
Problemas	Causas
Retrasos y cambios frecuentes en los horarios de recolección sin notificación oportuna a los residentes.	Falta de coordinación efectiva entre la administración y el servicio municipal; procesos burocráticos en la confirmación de horarios; comunicación ineficiente.
Los residentes no están informados adecuadamente sobre los horarios de recolección actualizados.	Canales de comunicación inadecuados o poco utilizados por los residentes; información no se difunde por medios efectivos
Dificultades para ajustar el cronograma de recolección según las necesidades reales de la comunidad.	Falta de análisis de datos sobre la generación de residuos; ausencia de mecanismos para recoger feedback de los residentes sobre sus necesidades y preferencias.

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Diagnóstico de proceso 2

Nombre del Proceso: Generación y recolección de residuos sólidos urbanos.	
Problemas	Causas
Acumulación de basura en los contenedores antes de los días de recolección.	Frecuencia de recolección insuficiente; capacidad limitada de los contenedores; aumento en la generación de residuos sin ajuste en el cronograma de recolección.
Disposición incorrecta de residuos fuera de los contenedores, generando suciedad y riesgo sanitario.	Contenedores llenos o ubicados en lugares poco accesibles; falta de concientización sobre la importancia de depositar los residuos adecuadamente.

Falta de separación de residuos desde el origen por parte de los residentes.	Desconocimiento sobre cómo clasificar residuos; ausencia de programas o infraestructura para la separación en origen; falta de incentivos.
--	--

Fuente: elaboración propia

Tabla 4: Diagnóstico de proceso 3

Nombre del Proceso: Clasificación y Disposición de Residuos	
Problemas	Causas
No se realiza la separación de residuos reciclables y orgánicos.	Falta de programas de educación y concientización; ausencia de contenedores diferenciados; desconocimiento de los beneficios ambientales y económicos.
Residuos peligrosos o electrónicos son desechados junto con los residuos comunes.	Desconocimiento sobre cómo manejar residuos especiales; inexistencia de puntos de recolección específicos para estos desechos; falta de regulación o control.
Oportunidades perdidas para el reciclaje y reducción de residuos en rellenos sanitarios.	Inexistencia de infraestructura y sistemas para gestionar residuos reciclables; falta de alianzas con empresas recicladoras o iniciativas locales.

Fuente: elaboración propia

Tabla 5: Diagnóstico de proceso 4

Nombre del Proceso: Manejo de Residuos Tecnológicos	
Problemas	Causas
Acumulación de residuos tecnológicos en los hogares, generando riesgos de salud y seguridad.	Falta de opciones para desechar adecuadamente estos residuos; desconocimiento de los riesgos asociados; falta de campañas informativas.

Disposición incorrecta de residuos tecnológicos con la basura común, afectando el medio ambiente..	Desconocimiento sobre la toxicidad y el impacto ambiental; ausencia de puntos de recolección específicos; falta de regulación y control.
--	--

Fuente: elaboración propia

Propuesta

Se desarrolló una aplicación móvil destinada a mejorar la gestión de residuos en residencias urbanas, con el objetivo de integrar el calendario de recolección con un sistema de notificaciones personalizadas, una sección educativa tipo wiki y un chatbot asistente. La aplicación permitió a los residentes recibir avisos sobre los horarios y días correspondientes a la recolección de residuos, facilitando así la organización del desecho domiciliario y evitando acumulaciones innecesarias de basura. La sección wiki brindó información clara y accesible sobre la correcta clasificación y disposición de residuos reciclables y no reciclables, promoviendo la concientización ambiental y fomentando prácticas sostenibles entre los usuarios. Complementariamente, se incorporó un chatbot inteligente que asistió a los residentes en tiempo real, respondiendo consultas sobre los procesos de recolección y ofreciendo recomendaciones personalizadas sobre cómo reciclar adecuadamente según el tipo de residuo.

Objetivo, Límite y Alcances del Prototipo

Objetivo del Prototipo

Desarrollar un sistema que facilite la recolección de residuos por medio de la coordinación efectiva y la capacitación de los residentes, mejorando la comunicación y promoviendo prácticas sostenibles en residencias urbanas.

Límites del Prototipo

Desde el momento en que la administración carga y actualiza el calendario de recolección y hasta que se ejecuta el servicio correspondiente.

Alcance

- Autenticación de Usuario

- Reseteo y cambio de credenciales
- Creación y actualización de calendario de recolección
- Sistema de Notificaciones y Recordatorios
- Sección Chatbot
- Marketplace

Descripción del Sistema

A continuación, se presenta el backlog del sistema, el cual reunió las historias de usuario que guiaron el desarrollo de la aplicación. Cada historia describe una funcionalidad desde la perspectiva del usuario final, que permitió organizar y priorizar el trabajo del equipo de manera alineada con los objetivos del proyecto.

Product Backlog

Tabla 6: Product backlog

ID	Historia de Usuario	Prioridad	Puntos de Usuario	Dependencias
US-001	Alta de usuario en la aplicación	Alta	5	—
US-002	Autenticación del usuario	Alta	5	US-001
US-003	Cierre de sesión	Alta	2	US-002
US-004	Cambio de credenciales del usuario	Media	5	US-002
US-005	Recuperación de credenciales del usuario	Media	5	US-002
US-006	Visualización de datos del usuario	Media	3	US-002
US-007	Edición de datos del usuario	Media	3	US-006
US-008	Gestión de sesión activa (token expirado, renovación)	Media	8	US-002
US-009	Distinción entre usuarios de distintos centros urbanos	Media	5	US-001
US-010	Distinción entre usuario Administrador y Residente	Alta	3	US-001
US-011	Formulario de creación de eventos de	Alta	8	US-011

	recolección			
US-012	Mostrar los eventos de recolección agendados en el calendario	Alta	5	US-011
US-013	Edición de eventos de recolección	Media	5	US-012
US-014	Visualización del calendario por semana (permitir navegar al pasado y futuro)	Media	8	US-013
US-015	Sistema de notificaciones de eventos de recolección	Alta	8	US-012
US-016	Creación de sección Educativa	Media	3	—
US-017	Formulario de creación de artículos en sección Educativa	Media	8	US-021
US-018	Permitir a usuarios Administradores la creación de artículos	Media	3	US-022, US-010
US-019	Restringir la creación de artículos desde dispositivos móviles	Baja	3	US-022
US-020	Interacción con el chatbot para conocer fechas de recolección	Media	8	US-013
US-021	Interacción con el chatbot para saber cómo reciclar un residuo específico	Media	8	—
US-022	Historial de conversaciones con el chatbot	Baja	5	US-026, US-027
US-023	Gestión de usuarios desde el panel de administración	Media	8	US-010
US-024	Listado de productos disponibles	Alta	3	—
US-025	Publicación de un producto	Alta	3	—
US-026	Edición y eliminación de producto publicado	Media	2	US-024
US-027	Contacto por Whatsapp	Media	1	US-025
US-028	Ver mis productos publicados	Media	3	US-024, US-025

Fuente: elaboración propia

Historias de Usuario

Tabla 7: Historia de usuario US-001

ID	US-001	Nombre	Alta de Usuario en la Aplicación
Descripción	Como nuevo usuario, quiero poder registrarme en la aplicación para acceder a sus funcionalidades y servicios.		
Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario ingresa un correo electrónico inválido, cuando intente registrarse, entonces se debe mostrar un mensaje de error indicando que el correo electrónico es inválido.</p> <p>2. Dado que el usuario ingresa una contraseña con menos de 8 caracteres alfanuméricos o sin al menos un carácter especial, cuando intente registrarse, entonces se debe mostrar un mensaje de error indicando los requisitos de la contraseña.</p> <p>3. Dado que el usuario no completa todos los campos requeridos (Email, Contraseña, Teléfono, Nombre y Apellido), cuando visualice el formulario, entonces el botón de confirmación debe aparecer deshabilitado.</p> <p>4. Dado que el usuario ingresa un correo electrónico que ya se encuentra registrado, cuando confirme el registro, entonces se debe mostrar un mensaje de error indicando que el correo ya se encuentra registrado.</p> <p>5. Dado que el usuario completa todos los campos requeridos con datos válidos, cuando confirme el registro, entonces se debe crear un nuevo registro del usuario en la base de datos.</p> <p>6. Dado que el usuario accede al formulario de registro desde un dispositivo iOS, Android o navegador web, cuando visualice el formulario, entonces este debe adaptarse correctamente al tamaño del dispositivo (diseño responsive).</p>		
Prioridad	Alta	Puntos	8

Fuente: elaboración propia

Tabla 8: Historia de usuario US-002

ID	US-002	Nombre	Autenticación del usuario
Descripción	Como usuario registrado, quiero poder autenticarme en la aplicación.		

Criterios de aceptación	1. Dado que el usuario ingresa un correo electrónico inválido, cuando intente iniciar sesión, entonces se debe mostrar un mensaje de error. 2. Dado que el usuario ingresa un correo válido y una contraseña inválida, cuando intente iniciar sesión, entonces se debe mostrar un mensaje de error. 3. Dado que el usuario no completa alguno de los dos campos requeridos (email, contraseña), cuando visualice el botón de inicio de sesión, entonces este debe estar deshabilitado. 4. Dado que el usuario ingresa un correo electrónico que no se encuentra registrado, cuando intente iniciar sesión, entonces se debe mostrar un mensaje de error. 5. Dado que el usuario ingresa datos válidos, cuando confirme el inicio de sesión, entonces debe ser autenticado exitosamente.		
Prioridad	Alta	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: Historia de usuario US-003

ID	US-003	Nombre	Cierre de sesión
Descripción	Como usuario autenticado, quiero poder cerrar sesión en la aplicación para proteger la seguridad de mi cuenta.		
Criterios de aceptación	1. Dado que el usuario se encuentra autenticado, cuando selecciona la opción de cerrar sesión, entonces su sesión debe finalizar y debe ser redirigido a la pantalla de inicio de sesión. 2. Dado que el usuario cierra sesión desde cualquier dispositivo, cuando se completa la acción, entonces todos los datos sensibles deben ser eliminados del almacenamiento local. 3. Dado que el usuario cerró sesión, cuando intente volver a acceder a una pantalla privada sin autenticarse, entonces debe ser redirigido nuevamente a la pantalla de inicio de sesión.		
Prioridad	Alta	Puntos	2

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Historia de usuario US-004

ID	US-004	Nombre	Cambio de credenciales del usuario
Descripción	Como usuario registrado, quiero poder modificar mis credenciales.		

Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario intenta cambiar su contraseña y vuelve a ingresar la misma que tenía, cuando confirme el cambio, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p> <p>2. Dado que el usuario ingresa una nueva contraseña que no cumple con los requisitos especificados en US-001, cuando confirme el cambio, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p> <p>3. Dado que el usuario intenta modificar su correo electrónico y proporciona un correo no válido, cuando confirme el cambio, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p> <p>4. Dado que el usuario intenta modificar su correo electrónico por uno que ya está registrado por otro usuario, cuando confirme el cambio, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p> <p>5. Dado que el usuario actualiza su correo electrónico correctamente, cuando intente iniciar sesión con su nuevo correo, entonces debe poder autenticarse exitosamente.</p> <p>6. Dado que el usuario actualiza su contraseña correctamente, cuando intente iniciar sesión con su nueva contraseña, entonces debe poder autenticarse exitosamente.</p> <p>7. Dado que el usuario realiza una modificación de credenciales válida, cuando se confirme el cambio, entonces los datos deben actualizarse correctamente en la base de datos.</p>		
Prioridad	Media	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 11: Historia de usuario US-005

ID	US-005	Nombre	Recuperación de credenciales del usuario
Descripción	Como usuario registrado, quiero poder recuperar mis credenciales.		
Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario olvida sus credenciales, cuando ingresa su dirección de correo electrónico en el formulario de recuperación, entonces debe poder solicitar la recuperación de sus credenciales.</p> <p>2. Dado que el usuario ingresa un correo electrónico no válido en el formulario de recuperación, cuando confirme la solicitud, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p> <p>3. Dado que el usuario ingresa un correo electrónico de un usuario no registrado, cuando confirme la solicitud, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p> <p>4. Dado que el usuario ingresa un correo electrónico válido y registrado, cuando confirme la solicitud, entonces debe recibir un correo de recuperación en su casilla.</p> <p>5. Dado que el usuario accede al enlace del correo y quiere modificar su contraseña por la misma que tenía anteriormente, cuando confirme el cambio, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p>		

	6. Dado que el usuario accede al enlace del correo e intenta modificar su contraseña por una que no cumple con los requisitos definidos en la US-001, cuando confirme el cambio, entonces se debe mostrar un mensaje de error.		
Prioridad	Media	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 12: Historia de usuario US-007

ID	US-006	Nombre	Visualización de datos del usuario
Descripción	Como usuario registrado, quiero poder ver los datos asociados a mi cuenta		
Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario se encuentra autenticado, cuando accede a la aplicación, entonces debe tener la posibilidad de dirigirse a una sección de perfil con toda su información.</p> <p>2. Dado que el usuario accede a su perfil, cuando se visualiza la información, entonces deben mostrarse los datos vinculados a su cuenta (Nombre, Apellido, Teléfono, Email y Residencia asociada).</p> <p>3. Dado que el usuario se encuentra en la pantalla de perfil, cuando decide salir, entonces debe poder cerrarla o navegar fuera de ella correctamente.</p> <p>4. Dado que el usuario accede a la pantalla de perfil desde distintos dispositivos, cuando se visualizan los datos, entonces estos deben mostrarse de manera ordenada, comprensible y adaptable a diferentes tamaños de pantalla.</p>		
Prioridad	Media	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 13: Historia de usuario US-007

ID	US-007	Nombre	Edición de datos del usuario
Descripción	Como usuario registrado, quiero poder modificar los datos asociados a mi cuenta		
Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario se encuentra autenticado, cuando accede a su perfil, entonces debe poder visualizar toda su información registrada.</p> <p>2. Dado que el usuario visualiza su perfil, cuando accede a la sección de edición, entonces deben mostrarse sus datos actuales: Nombre, Apellido, Teléfono, Email y Residencia asociada.</p> <p>3. Dado que el usuario desea actualizar su información, cuando modifica los campos editables, entonces debe poder guardar los cambios (excepto la residencia).</p> <p>4. Dado que el usuario modifica su correo electrónico e ingresa un correo inválido, cuando intente guardar los cambios, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p> <p>5. Dado que el usuario modifica su correo electrónico e ingresa uno ya asociado a otra cuenta, cuando intente guardar los cambios, entonces se debe mostrar un mensaje de error.</p> <p>6. Dado que el usuario deja algún campo obligatorio vacío, cuando visualiza el botón de guardar, entonces este debe permanecer deshabilitado.</p> <p>7. Dado que el usuario accede a la sección desde diferentes dispositivos o tamaños de pantalla, cuando se muestran los datos, entonces estos deben visualizarse de manera ordenada, comprensible y adaptada al dispositivo.</p>		
Prioridad	Media	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 14: Historia de usuario US-008

ID	US-008	Nombre	Gestión de sesión activa (token expirado, renovación)
Descripción	Como usuario autenticado, quiero que mi sesión se mantenga activa o se renueve automáticamente para no tener que volver a iniciar sesión constantemente.		
Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario tiene una sesión activa, cuando el token esté por expirar, entonces la aplicación debe intentar renovarlo automáticamente si es posible.</p> <p>2. Dado que el token ha expirado y no puede renovarse automáticamente, cuando el usuario realice una acción protegida, entonces debe ser redirigido a la pantalla de inicio de sesión.</p> <p>3. Dado que el token fue renovado correctamente, cuando el usuario continúe navegando, entonces no deberá notar interrupciones en la experiencia.</p> <p>4. Dado que el usuario está inactivo por un período prolongado, cuando se alcance el límite de tiempo configurado, entonces la sesión debe cerrarse automáticamente y mostrarse un mensaje informando el cierre por inactividad.</p>		
Prioridad	Media	Puntos	8

Fuente: elaboración propia

Tabla 15: Historia de usuario US-009

ID	US-009	Nombre	Distinción entre usuarios de distintos centros urbanos
Descripción	Como usuario registrado, quiero poder seleccionar el complejo residencial donde vivo para poder visualizar la información de mi interés.		

Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario ya se encuentra autenticado, cuando ingresa un código de invitación recibido por correo, entonces debe poder acceder a la información correspondiente a su complejo residencial.</p> <p>2. Dado que el usuario ingresa un código inválido, cuando intente confirmar el acceso, entonces se debe mostrar un mensaje de error indicando que el código ingresado no es válido.</p> <p>3. Dado que el usuario ingresa un código que ya expiró, cuando intente validar el código, entonces se debe mostrar un mensaje de error indicando que deberá solicitar un nuevo código de autenticación.</p> <p>4. Dado que el usuario ya tiene un complejo residencial asociado con su cuenta, cuando accede a la aplicación, entonces debe visualizar directamente la pantalla principal (home screen).</p>		
Prioridad	Media	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 16: Historia de usuario US-010

ID	US-010	Nombre	Distinción entre usuario Administrador y Residente
Descripción	Como desarrollador, quiero distinguir entre usuario administrador y residente.		
Criterios de aceptación	1. Dado que se necesita diferenciar el comportamiento entre tipos de usuarios, cuando se define la estructura de usuario en la base de datos, entonces debe incluir un campo que identifique si el usuario es residente o administrador.		
Prioridad	Alta	Puntos	2

Fuente: elaboración propia

Tabla 17: Historia de usuario US-011

ID	US-011	Nombre	Creación del calendario de recolección
Descripción	Como usuario, quiero visualizar un calendario de recolección con toda la información necesaria.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario accede al calendario, cuando este se visualiza, entonces debe mostrar por defecto el mes en curso. 2. Dado que el usuario navega por el calendario, cuando intenta avanzar a un mes futuro, entonces la navegación debe estar deshabilitada. 3. Dado que el usuario desea consultar meses anteriores, cuando navega hacia atrás, entonces debe poder retroceder hasta 3 meses en el pasado. 4. Dado que el usuario accede al calendario desde distintos dispositivos, cuando se visualiza, entonces debe adaptarse correctamente al tamaño de pantalla y mostrar todos los días del mes. 5. Dado que hay días con recolección de residuos reciclables, cuando el calendario los muestra, entonces debe incluir el ícono correspondiente. 6. Dado que hay días con recolección de residuos no reciclables, cuando el calendario los muestra, entonces debe incluir el ícono correspondiente. 7. Dado que hay días sin recolección, cuando el calendario los muestra, entonces debe incluir un ícono que indique la ausencia de recolección. 8. Dado que hay días con recolección de residuos tecnológicos, cuando el calendario los muestra, entonces debe incluir el ícono correspondiente. 9. Dado que el usuario selecciona un día en el calendario, cuando lo hace, entonces debe acceder a información detallada de la recolección correspondiente a ese día. 		
Prioridad	Alta	Puntos	8

Fuente: elaboración propia

Tabla 18: Historia de usuario US-012

ID	US-012	Nombre	Formulario de creación de eventos de recolección
Descripción	Como usuario administrador, quiero poder crear los eventos de recolección que serán mostrados en el calendario.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario es administrador, cuando visualiza el calendario, entonces debe ver un botón para agendar nuevos eventos de recolección. 2. Dado que el usuario es residente, cuando accede al calendario, entonces no debe visualizar el botón para agregar eventos. 3. Dado que el usuario administrador presiona el botón de nuevo evento, cuando lo hace, entonces debe visualizar el formulario de creación. 4. Dado que el usuario accede al formulario de creación, cuando lo visualiza, entonces debe contener los siguientes campos obligatorios: Fecha, Hora, Tipo de recolección (Reciclaje, No reciclaje, Tecnológicos, Sin recolección). 		

Prioridad	Alta	Puntos	5
------------------	-------------	---------------	----------

Fuente: elaboración propia

Tabla 19: Historia de usuario US-013

ID	US-013	Nombre	Mostrar los eventos de recolección agendados en el calendario
Descripción	Como usuario quiero poder visualizar los eventos programados en el calendario		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el calendario tiene eventos programados, cuando se muestran en la interfaz, entonces deben incluir un ícono representando el tipo de recolección designado. 2. Dado que hay una recolección tecnológica, cuando se visualiza en el calendario, entonces debe estar representada con su ícono específico. 3. Dado que hay una recolección de reciclaje, cuando se visualiza en el calendario, entonces debe estar representada con su ícono específico. 4. Dado que hay una recolección de residuos no reciclables, cuando se visualiza en el calendario, entonces debe estar representada con su ícono específico. 5. Dado que en ciertos días no hay recolección, cuando se visualiza el calendario, entonces debe mostrarse un ícono específico de “sin recolección”. 6. Dado que el usuario hace clic en un evento, cuando lo selecciona, entonces debe poder ver el detalle completo de ese evento. 7. Dado que tanto administradores como residentes usan la aplicación, cuando acceden al calendario, entonces ambos deben poder visualizar los eventos programados. 		
Prioridad	Alta	Puntos	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 20: Historia de usuario US-013

ID	US-013	Nombre	Edición de eventos de recolección
Descripción	Como usuario administrador, quiero poder modificar los eventos de recolección programados		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario es administrador, cuando hace clic en un evento del calendario, entonces debe poder editarlo. 2. Dado que el usuario es residente, cuando visualiza un evento, entonces no debe tener la opción de editarlo. 3. Dado que el usuario accede al formulario de edición, cuando no completa todos los campos requeridos, entonces el botón de guardar debe permanecer deshabilitado. 		

	4. Dado que el usuario administrador decide eliminar un evento, cuando confirma la acción, entonces el evento debe ser eliminado del calendario.		
Prioridad	Media	Puntos	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 21: Historia de usuario US-014

ID	US-014	Nombre	Visualización del calendario por semana (permitir navegar al pasado y futuro)
Descripción	Como residente, quiero poder visualizar el calendario de recolección por semana y navegar entre semanas pasadas y futuras para planificarme mejor.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario accede al calendario, cuando selecciona la vista semanal, entonces debe visualizar los eventos de recolección correspondientes a los 7 días de esa semana. 2. Dado que el usuario se encuentra en una semana específica, cuando presiona el botón de avanzar, entonces debe visualizar la semana siguiente. 3. Dado que el usuario se encuentra en una semana específica, cuando presiona el botón de retroceder, entonces debe visualizar la semana anterior. 4. Dado que el usuario navega entre semanas, cuando cambia de vista, entonces debe mantenerse la consistencia en la visualización de los eventos. 5. Dado que el usuario utiliza distintos dispositivos, cuando accede a la vista semanal, entonces esta debe mostrarse correctamente adaptada a cada tamaño de pantalla. 		
Prioridad	Media	Puntos	8

Fuente: elaboración propia

Tabla 22: Historia de usuario US-015

ID	US-015	Nombre	Sistema de notificaciones de eventos de recolección
Descripción	Como usuario administrador, quiero recibir notificaciones cuando una recolección sea modificada		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> "1. Dado que el usuario tiene una recolección programada, cuando falten dos horas para el evento, entonces debe recibir una notificación automática. 2. Dado que la recolección programada fue modificada por un administrador, cuando el evento cambia, entonces el usuario debe recibir 		

	<p>una notificación indicando los cambios.</p> <p>3. Dado que el usuario accede a la configuración de notificaciones, cuando selecciona deshabilitarlas, entonces no debe recibir notificaciones futuras hasta que vuelva a activarlas.</p> <p>4. Dado que el usuario tiene activadas las notificaciones, cuando estas se envían, entonces deben incluir el tipo de recolección y la hora programada.</p>		
Prioridad	Alta	Puntos	8

Fuente: elaboración propia

Tabla 23: Historia de usuario US-016

ID	US-016	Nombre	Creación de sección Educativa
Descripción	Como usuario, quiero poder acceder a la sección educativa y su contenido		
Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario accede a la sección educativa, cuando esta se carga, entonces debe visualizar un listado de contenidos disponibles.</p> <p>2. Dado que el usuario selecciona un artículo del listado, cuando accede al contenido, entonces debe poder leerlo en detalle con diseño responsive, adaptable a cualquier dispositivo.</p>		
Prioridad	Media	Puntos	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 24: Historia de usuario US-017

ID	US-017	Nombre	Formulario de creación de artículos en sección Educativa
Descripción	Como administrador, quiero poder crear artículos educativos mediante un formulario completo para compartir información relevante sobre el reciclaje con los usuarios.		
Criterios de aceptación	<p>1. Dado que el usuario es administrador, cuando accede al formulario de creación, entonces este debe incluir los siguientes campos obligatorios: Autor, Fecha (DD/MM/YYYY), Título, Descripción, Cuerpo del artículo, Imagen de portada.</p> <p>2. Dado que el administrador carga una imagen de portada, cuando selecciona un archivo, entonces debe poder elegirlo desde su dispositivo.</p> <p>3. Dado que el usuario selecciona un archivo para la portada, cuando este no sea .jpg o .png, entonces se debe mostrar un mensaje de error indicando el formato inválido.</p> <p>4. Dado que el usuario no completa todos los campos requeridos, cuando intente guardar el artículo, entonces el botón de confirmación debe permanecer deshabilitado.</p>		

Prioridad	Media	Puntos	5
------------------	--------------	---------------	----------

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: Historia de usuario US-018

ID	US-018	Nombre	Permitir a usuarios Administradores la creación de artículos
Descripción	Como usuario, quiero que solo los administradores puedan crear artículos en la sección educativa para garantizar una mejor moderación del contenido.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que se desea controlar la creación de contenido, cuando un usuario no administrador intente acceder a la función de creación de artículos, entonces esta opción no debe estar disponible. 2. Dado que el usuario es administrador, cuando accede a la sección educativa, entonces debe tener acceso a la función de creación de artículos. 3. Dado que el usuario es residente, cuando navega por la sección educativa, entonces no debe visualizar ninguna opción para crear artículos. 		
Prioridad	Alta	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 26: Historia de usuario US-019

ID	US-019	Nombre	Restringir la creación de artículos desde dispositivos móviles
Descripción	Como administrador, quiero poder crear y editar artículos únicamente desde un navegador web para asegurar una mejor experiencia de edición.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario es administrador, cuando accede a la funcionalidad de creación o edición de artículos desde un dispositivo móvil, entonces esta debe estar deshabilitada. 2. Dado que el usuario es administrador, cuando accede desde un navegador web, entonces debe poder crear y editar artículos normalmente. 		
Prioridad	Alta	Puntos	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 27: Historia de usuario US-020

ID	US-020	Nombre	Interacción con el chatbot para conocer fechas de recolección
Descripción	Como residente, quiero poder consultar al chatbot sobre las fechas de recolección para obtener respuestas rápidas y evitar revisar el calendario manualmente.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario accede al chatbot, cuando consulta “¿Cuándo es la próxima recolección?”, entonces debe recibir una respuesta automática con la fecha y tipo de recolección correspondiente. 2. Dado que el usuario pregunta por fechas específicas, cuando el chatbot recibe una pregunta como “¿Qué se recoge el miércoles?”, entonces debe responder con la información precisa según el calendario. 3. Dado que el chatbot no encuentra información sobre la consulta, cuando recibe una pregunta fuera de contexto, entonces debe sugerir al usuario revisar el calendario manualmente o reformular la pregunta. 4. Dado que el usuario accede al chatbot desde distintos dispositivos, cuando realiza la consulta, entonces la interacción debe funcionar correctamente en todos los formatos disponibles. 		
Prioridad	Media	Puntos	8

Fuente: elaboración propia

Tabla 28: Historia de usuario US-021

ID	US-021	Nombre	Interacción con el chatbot para saber cómo reciclar un residuo específico
Descripción	Como residente, quiero poder preguntarle al chatbot cómo reciclar un residuo específico para asegurarme de disponerlo correctamente.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario accede al chatbot, cuando pregunta por un residuo específico (ej. “¿Dónde tiro una botella de vidrio?”), entonces debe recibir una respuesta con la categoría y recomendaciones de disposición. 2. Dado que el chatbot reconoce el material pero necesita contexto adicional, cuando el usuario menciona residuos genéricos como “plástico”, entonces debe pedir aclaraciones (ej. tipo de envase, uso, etc.). 3. Dado que el chatbot no puede responder con certeza, cuando no encuentra coincidencias, entonces debe sugerir al usuario revisar la sección educativa o contactar a soporte. 4. Dado que el usuario accede a esta función desde distintos dispositivos, cuando realiza la consulta, entonces la interacción debe visualizarse correctamente en cualquier pantalla. 		
Prioridad	Media	Puntos	8

Fuente: elaboración propia

Tabla 29: Historia de usuario US-022

ID	US-022	Nombre	Historial de conversaciones con el chatbot
Descripción	Como usuario, quiero poder acceder al historial de mis conversaciones con el chatbot para revisar respuestas anteriores y evitar preguntas repetidas.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario interactuó previamente con el chatbot, cuando accede a la sección de historial, entonces debe poder visualizar las conversaciones anteriores ordenadas cronológicamente. 2. Dado que el usuario tiene múltiples sesiones, cuando accede al historial, entonces debe poder identificar la fecha y hora de cada conversación. 3. Dado que el usuario no desea guardar las conversaciones, cuando selecciona eliminar una o todas, entonces estas deben eliminarse correctamente del historial. 4. Dado que el usuario accede al historial desde diferentes dispositivos, cuando visualiza las conversaciones, entonces estas deben mostrarse correctamente adaptadas al formato de pantalla. 		
Prioridad	Baja	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 30: Historia de usuario US-023

ID	US-023	Nombre	Gestión de usuarios desde el panel de administración
Descripción	Como administrador, quiero poder visualizar y gestionar los usuarios registrados desde un panel para administrar accesos y resolver problemas.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario es un administrador autenticado, cuando accede al panel de gestión, entonces debe poder visualizar una lista de todos los usuarios registrados. 2. Dado que el administrador visualiza la lista, cuando selecciona un usuario, entonces debe poder ver su información básica (nombre, email, residencia asociada, rol). 3. Dado que el administrador desea realizar cambios, cuando edita la información de un usuario (excepto residencia), entonces los cambios deben guardarse correctamente. 4. Dado que el administrador identifica un problema con una cuenta, cuando decide deshabilitar un usuario, entonces el sistema debe impedir que ese usuario vuelva a autenticarse. 5. Dado que el administrador necesita buscar usuarios, cuando utiliza filtros o el buscador, entonces la lista debe actualizarse mostrando solo los resultados relevantes. 		
Prioridad	Media	Puntos	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 31: Historia de usuario US-024

ID	US-0024	Nombre	Listado de productos disponibles
Descripción	Como residente autenticado, quiero ver un listado de productos en desuso publicados por otros residentes de mi mismo conjunto residencial, para poder adquirirlos.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario está autenticado, cuando accede al módulo de Marketplace, entonces solo debe ver productos publicados por residentes del mismo conjunto residencial. 2. Dado que el usuario visualiza el listado, cuando hay productos disponibles, entonces deben mostrarse con imagen, nombre, categoría y botón de contacto. 3. Dado que no hay productos disponibles, cuando el usuario accede al módulo, entonces debe mostrarse un mensaje indicando que aún no hay publicaciones en su conjunto. 		
Prioridad	Alta	Puntos	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 32: Historia de usuario US-025

ID	US-0025	Nombre	Publicación de un producto
Descripción	Como residente, quiero poder publicar productos que ya no utilizo, completando un formulario con los datos necesarios, para ofrecerlos a otros vecinos.		
Criterios de aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que el usuario está autenticado, cuando selecciona “publicar producto”, entonces debe visualizar un formulario para cargar nombre, categoría, descripción, imagen y teléfono de contacto. 2. Dado que el formulario es completado correctamente, cuando el usuario lo envía, entonces el producto debe guardarse y aparecer en el listado del conjunto residencial. 3. Dado que se publica un producto, cuando otro usuario del mismo conjunto accede al listado, entonces debe visualizarlo correctamente. 		
Prioridad	Alta	Puntos	3

Fuente: elaboración propia

Tabla 33: Historia de usuario US-026

ID	US-0026	Nombre	Edición y eliminación de producto publicado
Descripción	Como residente, quiero poder editar o eliminar los productos que publiqué, para mantener actualizado el listado de objetos disponibles.		
Criterios de aceptación	1. Dado que el usuario está autenticado, cuando accede a sus publicaciones, entonces debe poder seleccionar la opción de editar o eliminar. 2. Dado que el usuario edita un producto, cuando guarda los cambios, entonces el listado debe actualizarse con la nueva información. 3. Dado que el usuario elimina un producto, cuando confirma la acción, entonces este debe desaparecer del listado general y de sus publicaciones.		
Prioridad	Media	Puntos	2

Fuente: elaboración propia

Tabla 34: Historia de usuario US-027

ID	US-0027	Nombre	Contacto por Whatsapp
Descripción	Como residente interesado en un producto, quiero poder contactar fácilmente al propietario a través de WhatsApp, para coordinar la entrega o compra.		
Criterios de aceptación	1. Dado que el usuario ve un producto publicado, cuando selecciona el botón “Contactar por WhatsApp”, entonces debe abrirse la app de WhatsApp con el número preconfigurado y un mensaje predeterminado. 2. Dado que el número de contacto no es válido, cuando el usuario pulsa “Contactar”, entonces debe mostrarse un mensaje de error.		
Prioridad	Media	Puntos	1

Fuente: elaboración propia

Tabla 35: Historia de usuario US-028

ID	US-028	Nombre	Ver mis productos publicados
Descripción	Como residente, quiero ver en una sección separada todos los productos que yo mismo publiqué, para tener un acceso rápido a su gestión.		
Criterios de aceptación	1. Dado que el usuario está autenticado, cuando accede a “Mis publicaciones”, entonces debe ver un listado solo con sus productos. 2. Dado que el usuario no tiene publicaciones, cuando accede a esa sección, entonces debe mostrarse un mensaje indicando que aún no ha publicado ningún producto.		
Prioridad	Media	Puntos	3

Fuente: elaboración propia

Sprint Backlog

Tabla 36: Sprint backlog para Sprint 1

Sprint	Historia de Usuario	ID	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
1	US-001 Alta de usuario en la aplicación	1	Diseñar la interfaz gráfica a codificar	Alta	1 día	Completado
		2	Diseñar modelo de datos a utilizar para la creación de usuarios	Alta	1 día	Completado
		3	Diagramar la clase usuarios con las demás clases a utilizar en el proyecto	Alta	2 días	Completado
		4	Codificar interfaz gráfica	Alta	2 días	Completado
		5	Crear módulo de conexión con Firebase	Alta	2 días	Completado
		6	Integrar firebase con la interfaz gráfica codificada	Alta	1 día	Completado
		7	Testing del módulo	Alta	1 día	Completado

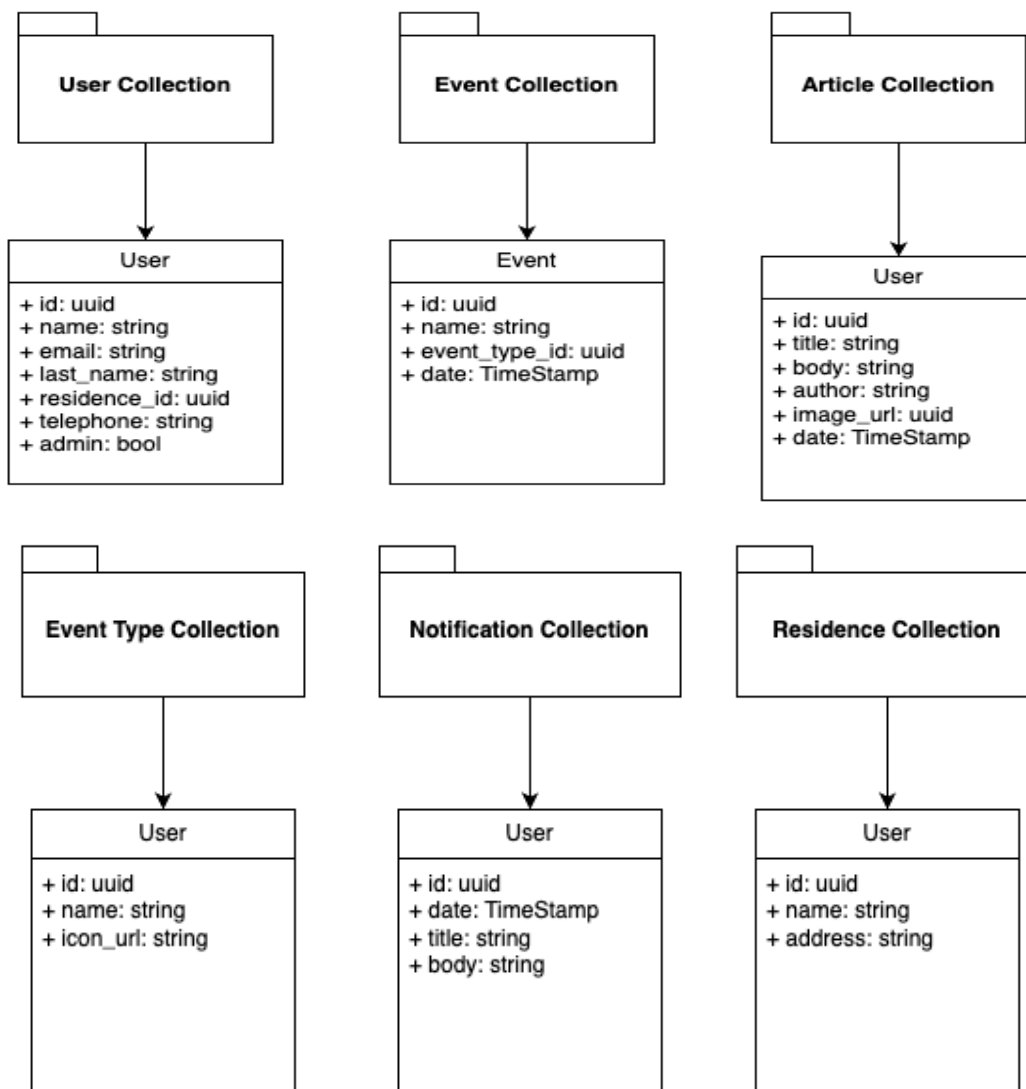
Fuente: elaboración propia

Estructura de Datos

Firebase (*Firestore*, *Google*) es un sistema que contiene una herramienta llamada Cloud Firestore, la cual es una base de datos NoSQL orientada a los documentos.

Diagrama de base de datos

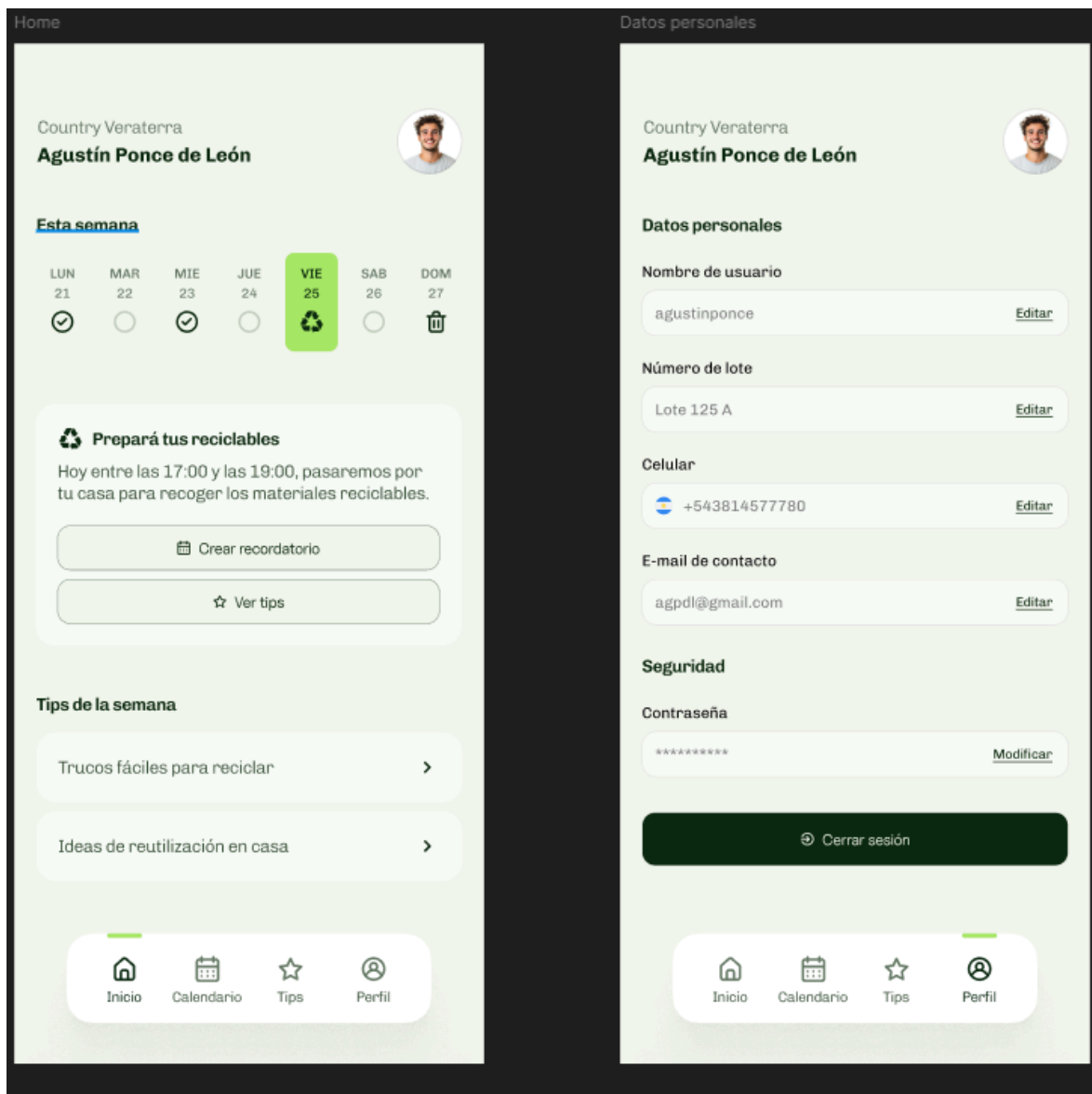
Ilustración 6: Diagrama de base de datos



Fuente: elaboración propia

Prototipos de interfaces de pantallas

Ilustración 7: Prototipos de interfaz de la aplicación, pantallas Inicio y Perfil

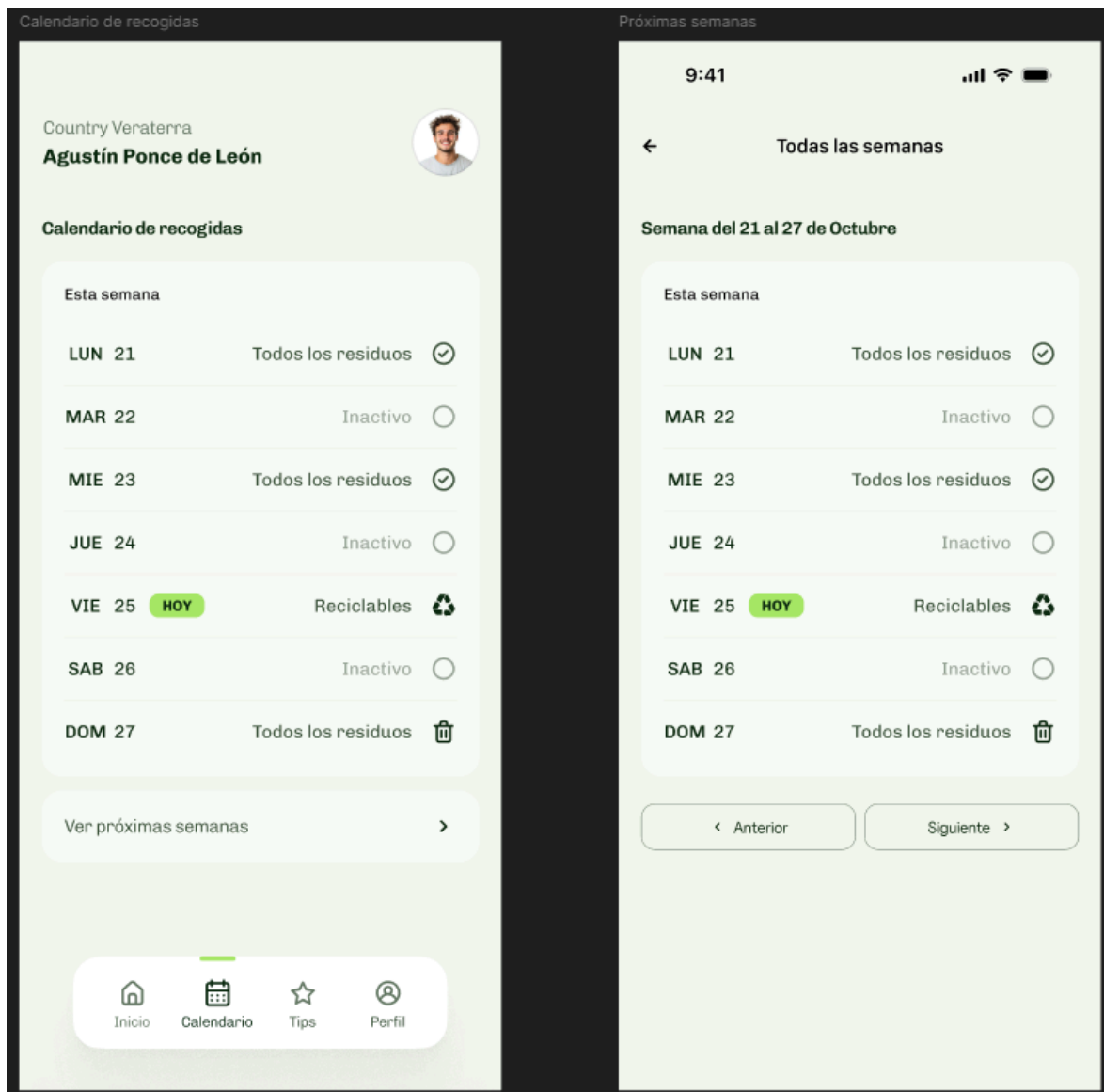


Fuente: elaboración propia

La pantalla de Inicio (izquierda) muestra el nombre del barrio del usuario, un calendario semanal con los días y horarios de recolección y consejos para reciclar.

La pantalla de Perfil (derecha) reúne los datos de la cuenta y ofrece opciones para editarlos.

Ilustración 8: Prototipos de interfaz de la aplicación, pantallas Calendarios

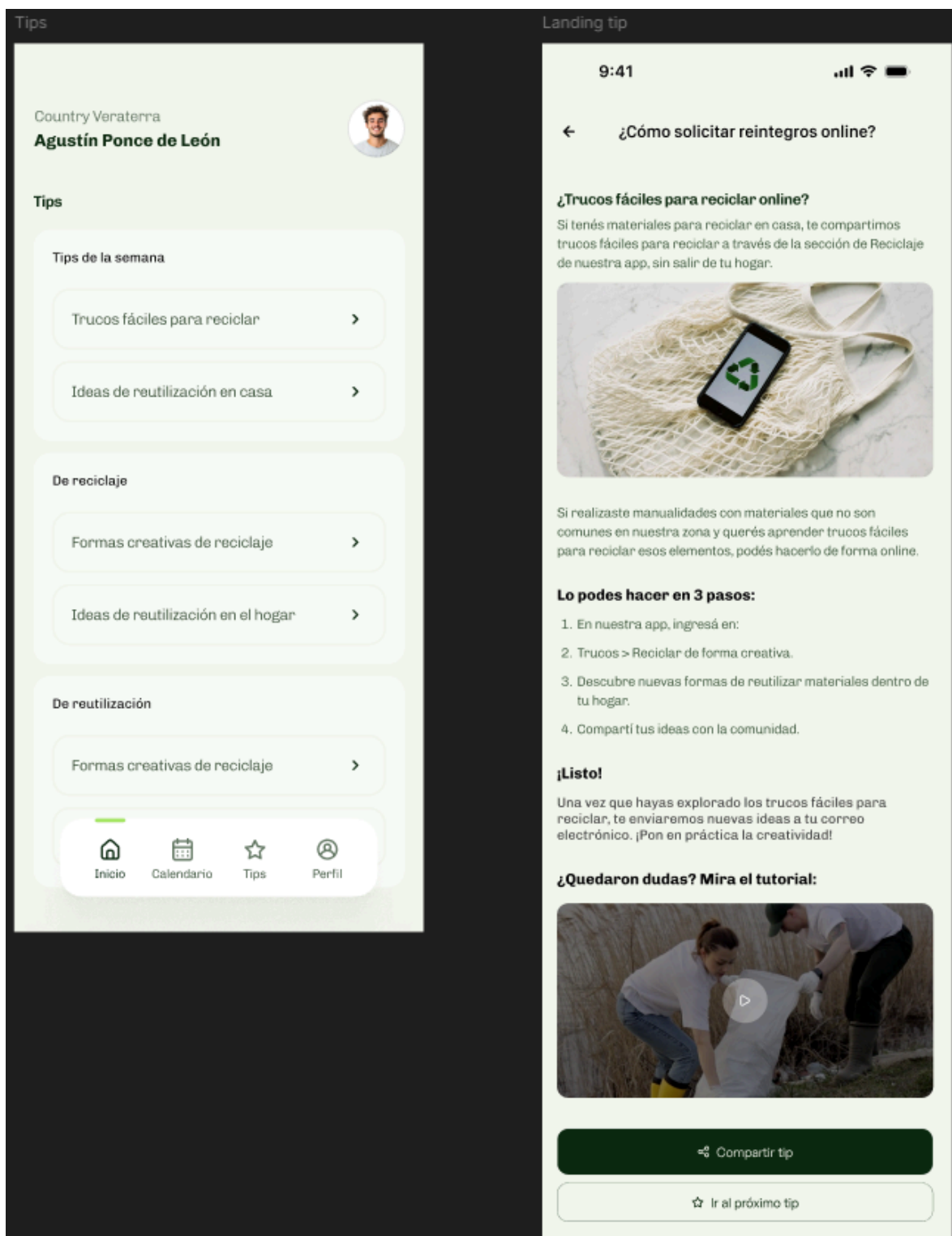


Fuente: elaboración propia

La pantalla de Calendario (izquierda) muestra el cronograma semanal de recolecciones y permite consultar las semanas siguientes.

La pantalla de Calendario completo (derecha) ofrece navegación por todo el año para ver con anticipación los días de recolección.

Ilustración 9: Prototipos de interfaz de la aplicación, pantallas Tips y Publicación

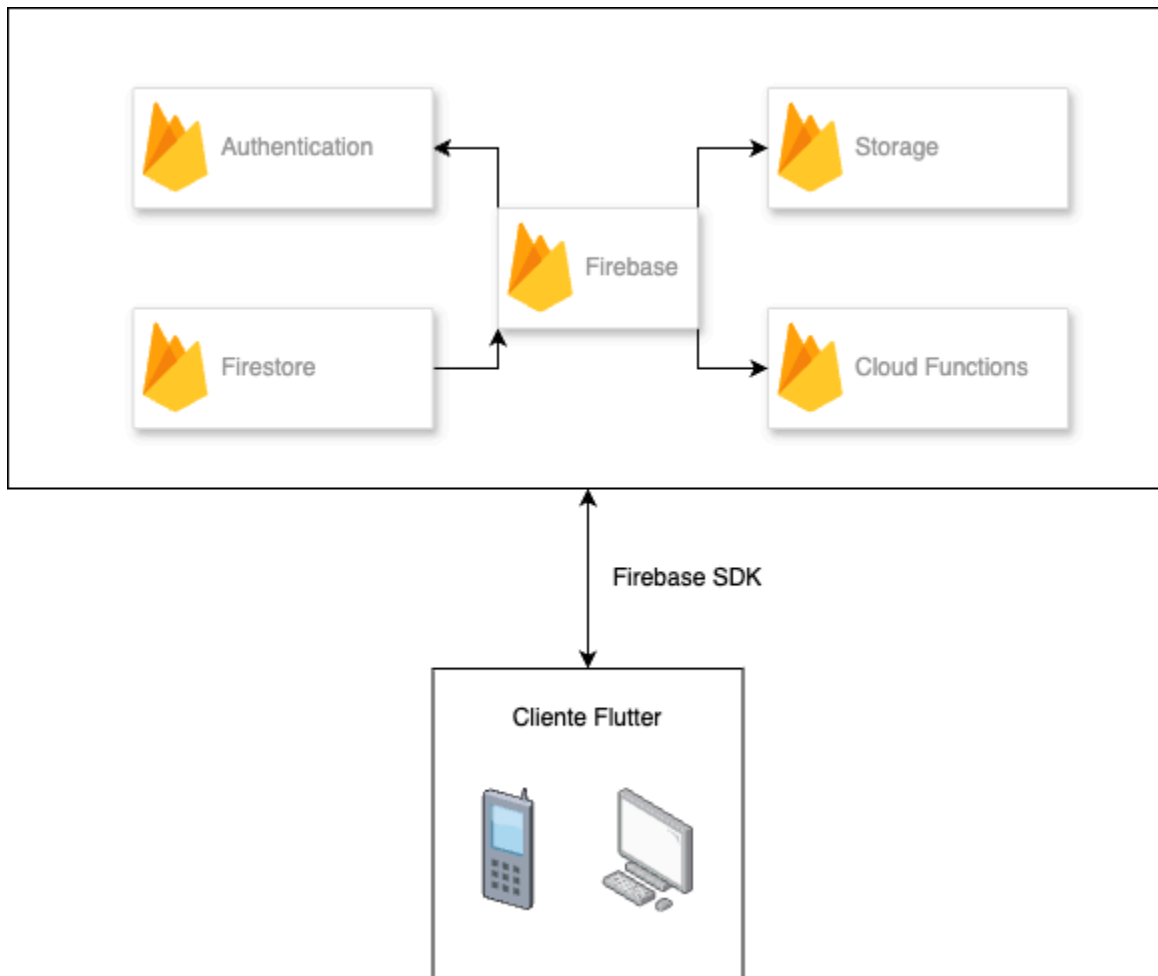


Fuente: Elaboración propia

La pantalla de Tips (izquierda) muestra artículos precargados y customizable con información sobre reciclaje, a su derecha se visualiza el contenido completo de un artículo seleccionado dentro de la app.

Diagrama de Arquitectura

Ilustración 10: Diagrama de arquitectura



Fuente: elaboración propia

Componentes del Diagrama

Cliente Flutter (Móvil) con SDK de Firebase:

- Este es el dispositivo móvil en el que se ejecuta la app Flutter.

- El SDK de Firebase está integrado en la app, lo que permite la comunicación directa con los servicios de Firebase, sin necesidad de intermediarios como servidores propios.
- El SDK gestiona tareas como autenticación, acceso a la base de datos, y almacenamiento de archivos, facilitando la interacción entre la app y Firebase sin que el desarrollador tenga que implementar manualmente las llamadas a las APIs.

Servicios de Firebase:

- Firebase proporciona varios servicios que tu app puede utilizar a través del SDK:
- Firebase Authentication: Gestiona el registro y autenticación de usuarios. El SDK de Firebase maneja el flujo de autenticación, obteniendo tokens que permiten a la app acceder a otros servicios de Firebase de forma segura.
- Firebase Firestore (Base de Datos): Es una base de datos NoSQL en tiempo real utilizada para almacenar y sincronizar datos entre los usuarios y dispositivos en tiempo real. La app Flutter, a través del SDK, puede realizar operaciones como leer y escribir datos en esta base de datos.
- Firebase Storage (Almacenamiento de Archivos): Almacena archivos como imágenes, videos o documentos. La app puede subir y descargar archivos desde Firebase Storage utilizando métodos del SDK de Firebase, que se encarga de gestionar la autenticación y la conectividad.
- Firebase Cloud Functions (Opcional): Si tu proyecto requiere lógica de backend adicional, puedes usar Firebase Cloud Functions, donde puedes escribir funciones de backend que se ejecutan en la nube y se invocan mediante eventos (por ejemplo, cuando se sube un archivo, o cuando un usuario se registra).

Comunicación a través del SDK de Firebase:

- El SDK de Firebase actúa como intermediario entre la app Flutter y los servicios de Firebase. Este SDK maneja toda la lógica de conexión, autenticación, y sincronización de datos. Esto significa que:
- La app no necesita comunicarse directamente con un servidor propio para manejar la autenticación, los datos o los archivos.
- El SDK envía solicitudes HTTP de manera transparente, gestionando la autenticación con los servicios de Firebase mediante tokens seguros que emite Firebase Authentication.

- El SDK ofrece características como la sincronización offline (especialmente para Firestore), lo que permite que la app funcione incluso cuando no hay conexión a internet, y sincroniza los cambios una vez que la conexión se restablece.

Seguridad

La seguridad del sistema es un aspecto fundamental para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información manejada por la aplicación. A continuación, se detallan las medidas de seguridad implementadas para proteger tanto a los usuarios como a los datos dentro de la aplicación de gestión de residuos en residencias urbanas, utilizando Firebase como plataforma principal para la autenticación y gestión de datos.

1. Autenticación de Usuarios

1.1. Registro y Autenticación con Firebase

- Firebase Authentication se utiliza para gestionar el registro y autenticación de usuarios de manera segura y eficiente. Este servicio proporciona métodos robustos para autenticar a los usuarios, garantizando que solo los residentes autorizados puedan acceder a la aplicación.
- Correo Electrónico Único:
 - Cada usuario debe registrarse utilizando un correo electrónico único. Firebase garantiza que no se puedan crear múltiples cuentas con el mismo correo electrónico, asegurando la unicidad y evitando accesos no autorizados.
- Requisitos de Contraseña:
 - Las contraseñas deben cumplir con los siguientes requisitos para asegurar su fortaleza:
 - Longitud Mínima: Al menos 8 caracteres.
 - Combinación de Caracteres: Deben incluir al menos una letra mayúscula, una letra minúscula, un número y un carácter especial.
 - Validación Automática: Firebase Authentication permite establecer reglas de validación para garantizar que las contraseñas cumplan con estos requisitos al momento del registro.

1.2. Encriptación de Contraseñas

- Gestión Automatizada:
 - Firebase Authentication gestiona automáticamente la encriptación de contraseñas utilizando algoritmos seguros como bcrypt. Las contraseñas nunca se almacenan en texto plano, asegurando que estén protegidas contra accesos no autorizados.
- Salting and Hashing:
 - Cada contraseña es salada y hasheada antes de ser almacenada, lo que añade una capa adicional de seguridad y protege contra ataques de rainbow table.

2. Gestión de Perfiles de Usuario

2.1. Roles de Usuario

- La aplicación maneja dos tipos de usuarios: Usuario Común y Administrador. Firebase Authentication junto con Firebase Firestore Security Rules y Custom Claims se utilizan para gestionar y restringir el acceso basado en roles.
- Usuario Común:
 - Acceso: Puede consultar el calendario de recolección, recibir notificaciones, acceder a la sección educativa (wiki), reportar incidencias y modificar sus datos personales.
 - Restricciones: No puede modificar los horarios de recolección ni acceder a funcionalidades administrativas.
- Administrador:
 - Acceso: Además de las funcionalidades del usuario común, puede actualizar el calendario de recolección, enviar notificaciones masivas, gestionar contenidos de la sección educativa y monitorear reportes de incidencias.
 - Permisos: Acceso a herramientas de administración y configuraciones del sistema.

2.2. Control de Acceso Basado en Roles (RBAC)

- Custom Claims:
 - Se utilizan Custom Claims en Firebase Authentication para asignar roles a los usuarios. Esto permite definir permisos específicos y asegurar que cada tipo de usuario solo acceda a las funcionalidades autorizadas.

- Reglas de Seguridad en Firestore:
 - Las Firestore Security Rules se configuran para verificar los roles de los usuarios antes de permitir el acceso a ciertos documentos o colecciones.

3. Protección de Datos

3.1. Encriptación de Datos en Tránsito y en Reposo

- SSL/TLS:
 - Todas las comunicaciones entre la aplicación y Firebase utilizan protocolos SSL/TLS para asegurar que los datos transmitidos estén encriptados y protegidos contra interceptaciones.
- Encriptación de Firestore:
 - Firebase Firestore encripta automáticamente los datos en reposo, asegurando que la información almacenada en la base de datos esté protegida.

3.2. Almacenamiento Seguro

- Firestore y Firebase Storage:
 - Firestore: Utilizado para almacenar datos estructurados de la aplicación, configurado con reglas de seguridad que restringen el acceso basado en roles.
 - Firebase Storage: Utilizado para almacenar archivos y recursos multimedia, protegido mediante reglas que aseguran que solo los usuarios autorizados puedan acceder a ellos.

4. Seguridad de la Aplicación

4.1. Gestión de Sesiones

- Tokens de Autenticación:
 - Firebase utiliza JSON Web Tokens (JWT) para gestionar las sesiones de usuario de manera segura, permitiendo una verificación eficiente de la autenticidad del usuario en cada solicitud.
- Expiración de Sesiones:

- Los tokens de autenticación tienen un tiempo de expiración definido, reduciendo el riesgo de accesos no autorizados en caso de pérdida o uso indebido de dispositivos.

4.2. Protección contra Ataques de Denegación de Servicio (DoS)

- Rate Limiting y Firestore Rules:
 - Se implementan reglas de seguridad en Firestore para limitar la cantidad de solicitudes que un usuario puede hacer en un período de tiempo determinado, protegiendo la aplicación contra abusos y ataques de denegación de servicio.
- Monitoreo con Firebase Performance Monitoring:
 - Se utiliza Firebase Performance Monitoring para detectar y mitigar actividades sospechosas que puedan afectar la disponibilidad del sistema.

5. Auditoría y Monitoreo

5.1. Registro de Actividades

- Logs de Acceso y Acciones:
 - Firebase Analytics y Firebase Crashlytics se utilizan para registrar y monitorear las actividades de los usuarios, así como para detectar y solucionar errores en tiempo real.

5.2. Monitoreo de Seguridad

- Alertas y Notificaciones:
 - Se configuraron alertas para detectar intentos de acceso no autorizados, actividades inusuales y posibles vulnerabilidades, permitiendo una respuesta rápida ante incidentes de seguridad.

6. Cumplimiento Normativo

6.1. Protección de Datos Personales

- Conformidad con Regulaciones:

- La aplicación cumple con las regulaciones locales e internacionales sobre protección de datos personales, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) y otras leyes aplicables, garantizando que la información de los usuarios se maneje de manera ética y legal.
- Consentimiento Informado:
 - Los usuarios deben aceptar términos y condiciones que especifican cómo se recopilan, almacenan y utilizan sus datos, asegurando transparencia y consentimiento informado.

7. Resguardo y Respaldo de la Información

7.1. Resguardo y Respaldo de la Base de Datos

- Políticas de Copias de Seguridad:
 - Frecuencia de Respaldo: Se realizarán copias de seguridad de la base de datos de forma diaria utilizando las funcionalidades de backup que ofrece Firebase Firestore.
 - Almacenamiento de las copias: Las copias de seguridad se almacenarán tanto en servidores locales configurados específicamente para este propósito, asegurando redundancia y protección contra pérdidas de datos.
 - Seguridad de Acceso: Solo el personal autorizado tendrá acceso a los dispositivos de soporte donde se almacenan las copias de seguridad. Se implementarán medidas de seguridad como autenticación multifactor y controles de acceso estrictos para proteger estos dispositivos.
 - Resguardo del Código Fuente: Antes de realizar un merge al branch main en GitHub, se debe crear un respaldo del código fuente. Este respaldo se almacenará en un servidor local previamente configurado, garantizando que siempre exista una copia segura y actualizada del código antes de integrar cambios significativos.

7.2. Disponibilidad de la Información

- Acceso 24/7:

- La aplicación está diseñada para estar disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, utilizando la infraestructura escalable y redundante de Firebase que garantiza alta disponibilidad y tolerancia a fallos.
- Sistemas de Conectividad:
 - Se implementan múltiples puntos de acceso y balanceadores de carga para asegurar que los usuarios puedan acceder a la aplicación de manera continua, incluso ante posibles fallos en la red o en servidores específicos.

7.3. Política de Respaldo Local

- Respaldo Antes de Merge:
 - Antes de realizar un merge al branch main en GitHub, se debe crear un respaldo tanto del código fuente como de la base de datos actual. Este respaldo se almacenará en un servidor local configurado específicamente para este propósito, garantizando que siempre exista una copia segura y actualizada antes de integrar cambios significativos.
- Procedimiento de Respaldo:
 - Código Fuente: Utilizar herramientas de versionado y scripts automatizados para copiar el estado actual del branch antes del merge.
- Base de Datos: Exportar una copia de la base de datos desde Firebase Firestore y almacenarla de manera segura en el servidor local.
- Verificación de Respaldo:
 - Después de cada respaldo, se realizará una verificación para asegurar que los datos se han copiado correctamente y que las copias están accesibles y libres de corrupción.
- Acceso Seguro a Respaldo:
 - Los respaldos estarán protegidos mediante cifrado y solo serán accesibles por personal autorizado, utilizando medidas de seguridad como autenticación multifactor y controles de acceso estrictos.

7.4. Disponibilidad y Recuperación

- Acceso Ininterrumpido:

- Utilizando la infraestructura de Firebase, se asegura que la información esté siempre accesible y disponible, con tiempos de inactividad mínimos.
- **Recuperación Rápida:**
 - En caso de pérdida de datos o fallos del sistema, los respaldos almacenados localmente permitirán una recuperación rápida y eficiente, minimizando el impacto en la disponibilidad de la información

Analisis de Costos

En este proyecto, se consideran diversas categorías de costos que abarcan tanto aspectos tecnológicos como operativos. Entre estos costos se incluyen la mano de obra, que comprende los salarios de programadores, arquitectos, administradores de bases de datos y responsables del servidor. Además, se contempla la adquisición de hardware para el armado del servidor local, así como el servicio de internet necesario para su funcionamiento óptimo. Para garantizar la continuidad operativa en caso de cortes de luz, se incluirá la inversión en sistemas de respaldo energético. Finalmente, se consideran los servicios de la nube, específicamente Firebase, que proporcionarán las infraestructuras necesarias para el almacenamiento, autenticación y sincronización de datos en tiempo real.

Análisis de costos de desarrollo

Tabla 37: Análisis de costos del desarrollo

Rol	Honorarios Mensuales	Meses totales	Subtotal
Analista funcional	\$ 1.273.022	2	\$ 2.546.044
Programador Front-End	\$ 1.883.828	4	\$ 7.535.312
Tester	\$ 1.625.876	4	\$ 6.503.504
Arquitecto de Software	\$ 2.436.813	4	\$ 9.747.252
Administrador de	\$ 1.697.630	4	\$ 6.790.520

Bases de Datos			
Total del desarrollo en AR\$			\$ 33.122.632

Fuente: elaboración propia

Nota. Los valores de mano de obra fueron tomados del Colegio Info TUC (2025) y corresponden a los honorarios sugeridos para Abril de 2025.

Análisis de costos operativos

Tabla 38: Análisis de costos operativos

Recurso	Cantidad	Fuente	Subtotal	Subtotal Mensual
Servicio de Internet Claro 300Mb	1	https://www.claro.com.ar/personas/internet-wifi-telefonía-tv/wifi-300mb	-	\$13.999
Firestore Blaze	1	https://firebase.google.com/pricing	-	\$750.000
APC UPS EASY ON LINE SRV6KI (6000W)	1	https://shorturl.at/OdaVc	\$4.663.000	-
PowerEdge T40 Intel E-2224G	1	https://ar.tienda.dell.com/collections/servidores/products/dell-ower	\$2.699.990	-

		edge-t40-intel-e-2224g		
Edición de Windows Server 2022	1	https://www.microsoft.com/es-ar/windows-server/pricing	\$53.000	-
Router MikroTik RouterBOARD RB3011UiAS-RM	1	https://www.le-tech.com.ar/router-mikrotik-routerboard-rb3011uias-rm-negro-100v240v/p/MLA6364662	\$340.000	-
Lenovo ThinkPad E16 de 2da Gen (16", AMD)	1	https://shorturl.at/B9I4X	\$ 1.747.998	-
Total Operativo			\$ 9.503.988	\$ 763.999

Fuente: elaboración propia

Tabla 39: Resumen de costos del proyecto

Descripción	Subtotal inicial	Subtotal recurrentes	Total Inicial	Total recurrente
Costos de desarrollo	\$ 33.122.632	-	\$ 9.503.988	\$ 9.503.988
Costos operativos	\$ 9.503.988	\$ 9.503.988		

Fuente: elaboración propia

Análisis de Riesgos

A continuación, presentamos en detalle los riesgos identificados, junto con sus causas asociadas. Esta información nos permitirá priorizar y gestionar eficazmente los riesgos, asegurando una planificación más sólida y mitigando posibles impactos negativos.

Tabla 40: Riesgos y Causas

ID	Riesgo	Causa
1	Incapacidad de cumplir con los requerimientos del cliente debido a una mala interpretación de los mismos.	Falta de comunicación clara con el cliente; documentación incompleta o ambigua; ausencia de reuniones de validación y confirmación de requisitos.
2	Problemas de compatibilidad entre las tecnologías seleccionadas	Selección inadecuada de tecnologías; falta de investigación previa; versiones incompatibles; desconocimiento de las dependencias y requerimientos técnicos.
3	Falta de experiencia del equipo en las tecnologías elegidas, lo que puede generar retrasos.	Equipo con poca o ninguna experiencia en las tecnologías seleccionadas; falta de capacitación; subestimación de la curva de aprendizaje.
4	Baja calidad del código, resultando en errores y fallas frecuentes.	Falta de revisiones de código; ausencia de pruebas unitarias y de integración; presión por tiempos ajustados; falta de estándares de calidad.
5	Falta de comunicación efectiva entre los miembros del equipo, causando malentendidos y errores.	Reuniones insuficientes; uso inadecuado de herramientas de comunicación; diferencias horarias; falta de liderazgo y

		coordinación.
6	Falta de estándares de codificación, resultando en un código difícil de mantener y escalar.	No se establecen guías de estilo y buenas prácticas; cada desarrollador utiliza su propio enfoque; ausencia de revisiones y acuerdos en el equipo.
7	Presión de tiempo excesiva, lo que lleva a un desarrollo apresurado y de baja calidad.	Plazos poco realistas; cambios en el cronograma; falta de recursos; gestión ineficiente del tiempo y las tareas.
8	Cambios en el alcance del proyecto por parte del cliente sin ajustar los plazos o recursos.	El Cliente solicita nuevas funcionalidades o modificaciones; falta de un control de cambios; acuerdos contractuales flexibles o inexistentes.
9	Falta de documentación adecuada, lo que dificulta el mantenimiento y la escalabilidad del sistema.	Prioridad al desarrollo sobre la documentación; falta de tiempo; ausencia de políticas que promuevan la documentación continua y detallada.

Fuente: elaboración propia

Análisis cualitativo de los riesgos

Se desarrolla una matriz de probabilidad e impacto ya que son dos dimensiones que se utilizan para cualificar los riesgos detectados:

Tabla 41: Matriz de probabilidad/impacto

				Impacto				
				Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
				1	2	3	4	5
Probabilidad	Muy alta	90%	0,9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
	Alta	70%	0,7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
	Media	50%	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5
	Baja	30%	0,3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
	Muy baja	10%	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Fuente: elaboración propia

Análisis cuantitativo de los riesgos

Para gestionar eficazmente los riesgos, identificamos cuales representan el mayor impacto en el proyecto para enfocarnos en su mitigación.

Tabla 42: Riesgos con probabilidad e impacto

Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto
Presión de tiempo excesiva.	70%	5
Incapacidad de cumplir con los requerimientos del cliente.	50%	5
Falta de comunicación efectiva entre los miembros del equipo.	50%	5
Falta de experiencia del equipo en las tecnologías elegidas.	30%	4
Cambios en el alcance del proyecto sin ajustar plazos o recursos.	70%	4
Baja calidad del código.	50%	4
Problemas de compatibilidad entre las tecnologías seleccionadas.	30%	3
Falta de estándares de codificación.	50%	3
Falta de documentación adecuada.	30%	3

Fuente: elaboración propia

Cálculo del Impacto Total y Porcentajes

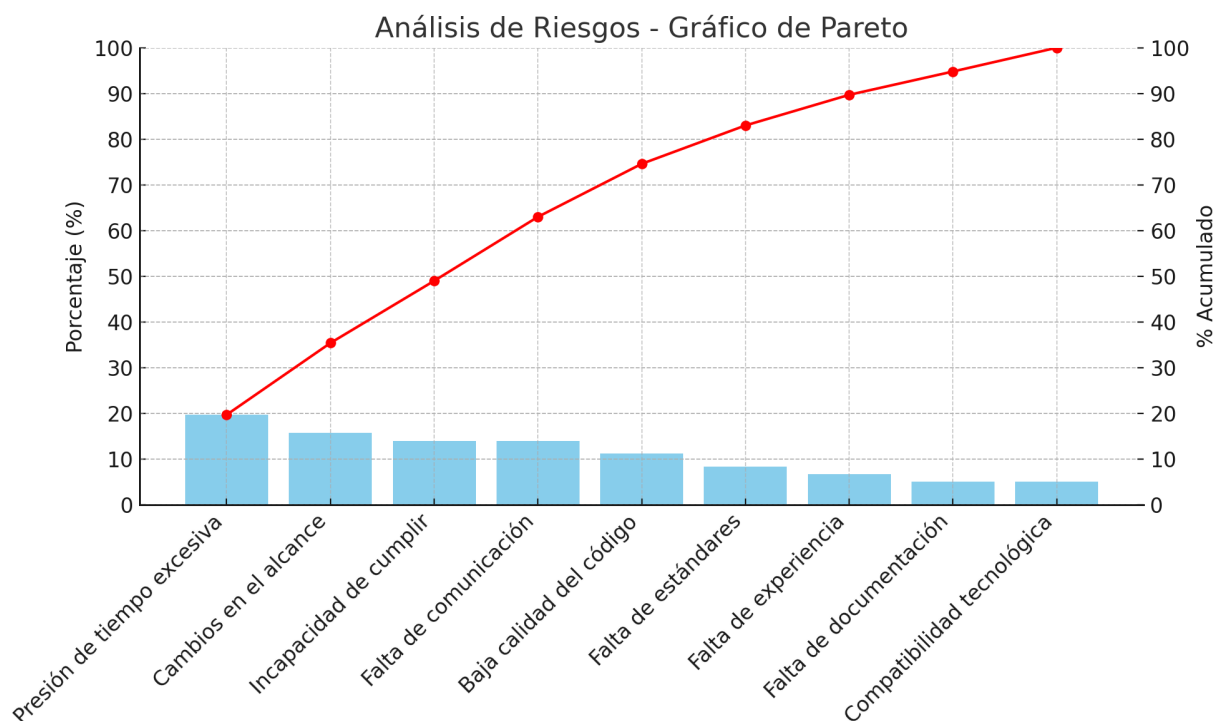
Tabla 43: Cálculo del impacto total y porcentajes

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Grado de exposición	Porcentaje (%)	% Acumulado
Presión de tiempo excesiva.	0.7	5	3.5	19.70%	19.70%
Cambios en el alcance del proyecto sin ajustar plazos o recursos.	0.7	4	2.8	15.70%	35.40%
Incapacidad de cumplir con los requerimientos del cliente.	0.5	5	2.5	14%	49%
Falta de comunicación efectiva entre los miembros del equipo.	0.5	5	2.5	14%	63%
Baja calidad del código.	0.5	4	2	11.20%	74.60%
Falta de estándares de codificación.	0.5	3	1.5	8.40%	83.00%
Falta de experiencia del equipo en las tecnologías elegidas.	0.3	4	1.2	6.70%	89.70%
Falta de documentación adecuada.	0.3	3	0.9	5.10%	94.80%
Problemas de compatibilidad entre las tecnologías seleccionadas.	0.3	3	0.9	5.10%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Para visualizar mejor esta información, elaboramos un Gráfico de Pareto que combina un gráfico de barras y una línea de porcentaje acumulado. Las barras representan el impacto individual de cada riesgo, y la línea muestra el porcentaje acumulado de impacto.

Ilustración 11: Probabilidad acumulada y Riesgo



Fuente: elaboración propia

Plan de Contingencia

Tabla 44: Plan de contingencia

Plan de contingencia para los riesgos de mayor exposición	
Riesgo	Contingencia
Presión de tiempo excesiva, lo que lleva a un desarrollo apresurado y de baja calidad.	Establecer un cronograma con márgenes realistas, planificar entregas iterativas, hacer seguimiento semanal del avance y utilizar herramientas de gestión (como podría ser Jira) para priorizar tareas y detectar sobrecargas.
Incapacidad de cumplir con los requerimientos del cliente debido a una	Realizar sesiones de levantamiento de requerimientos con prototipos funcionales.

mala interpretación de los mismos.	Validar entregables parciales con el cliente mediante demos quincenales y firmar aprobaciones por iteración.
Falta de comunicación efectiva entre los miembros del equipo, causando malentendidos y errores.	Establecer reuniones diarias breves (daily stand-up), definir canales oficiales de comunicación por tipo de tema (Slack, Docs, Notion), y asignar un líder técnico que facilite la comunicación.
Falta de experiencia del equipo en las tecnologías elegidas, lo que puede generar retrasos.	Realizar un proceso de selección de personal riguroso. Como segunda medida se plantea la posibilidad de contratar cursos para capacitar al personal seleccionado en las tecnologías que se usan en el proyecto.
Cambios en el alcance del proyecto por parte del cliente sin ajustar los plazos o recursos.	Definir y documentar el alcance desde el inicio. Implementar un procedimiento formal de control de cambios con estimación de esfuerzo y planificación obligatoria ante nuevas solicitudes.

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

El presente proyecto se centró en la creación de una aplicación móvil orientada a mejorar la gestión sostenible de residuos en residencias urbanas. La motivación surgió a partir de experiencias personales en distintos barrios cerrados, donde se identificó como problemática recurrente el manejo inadecuado de los residuos reciclables y no reciclables. Esta observación permitió reconocer la necesidad de fomentar prácticas más responsables y ofrecer herramientas que facilitaran a los residentes una gestión adecuada de sus desechos.

Los objetivos definidos fueron alcanzados satisfactoriamente. Se desarrolló una aplicación funcional que permitió a los usuarios conocer los días de recolección, separar correctamente los residuos y acceder a información sobre reciclaje y sostenibilidad. Asimismo, se incorporaron funcionalidades que promovieron la interacción entre vecinos y autoridades locales, con el fin de fortalecer el compromiso comunitario.

Además de las tareas técnicas relacionadas con el diseño y desarrollo de la aplicación, fue necesario involucrarse en áreas complementarias como la presupuestación del proyecto, la planificación estratégica y la gestión de riesgos. Adentrarse en temas financieros y administrativos representó un desafío importante, al tratarse de aspectos que habitualmente no forman parte de las tareas cotidianas. Esta experiencia brindó una visión más amplia sobre la complejidad de un proyecto tecnológico, y permitió comprender cómo cada dimensión, técnica, económica y organizacional, se interrelaciona en la consecución de los objetivos propuestos.

La realización de este proyecto no solo permitió aplicar conocimientos previos, sino que también impulsó un proceso de aprendizaje transversal. Asumir múltiples roles exigió adaptabilidad, compromiso y una constante adquisición de nuevas habilidades. Este recorrido fortaleció la capacidad de abordar desafíos de forma integral y reafirmó el interés por seguir creando soluciones tecnológicas que generen un impacto positivo en la sociedad desde una perspectiva innovadora y sostenible.

Demo

En el siguiente enlace se encuentra el código fuente del sistema, junto con una guía para desplegar la solución localmente ([README.md](#)):

- <https://drive.google.com/drive/folders/1eIt1iiv7n0leRd42YleeEixTZcviTQ2r>

Además, se incluye un video demo que muestra el funcionamiento del prototipo desarrollado.

Referencias

- **Agencia de Residuos de Cataluña.** (2017). *Informe sobre la gestión de residuos municipales en Cataluña*. Barcelona, España: Generalitat de Catalunya. Recuperado de <https://residus.gencat.cat/>
- **Aires Nuevo Día.** (s.f.). *Programa de reciclaje electrónico*. Recuperado de <https://www.airesnuevodia.org/reciclaje-electronico>
- **Banco Mundial.** (2018). What a waste 2.0: Una visión global de la gestión de residuos sólidos hasta 2050. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- **Colegio Info TUC.** (2025, Abril). *Honorarios sugeridos*. Recuperado de <https://www.colegioinfotuc.com.ar/wp-content/uploads/2025/06/HONORARIOS-ABRIL-2025-TUCUMAN.pdf>
- **Cuidemos el ambiente.** (s.f.). *Consejos para proteger nuestro planeta*. Recuperado de <https://www.cuidemoselambiente.com/>
- **Eco-Cycle.** (s.f.). *Building Zero Waste communities*. Recuperado de <https://www.ecocycle.org/>
- **Firestore.** (s.f.). *Firestore: The platform for mobile and web developers from Google*. Recuperado de <https://firebase.google.com/>
- **González, L., & Martínez, P.** (2019). Aplicaciones móviles y gamificación para fomentar el reciclaje en comunidades residenciales. *Revista Latinoamericana de Tecnología y Sociedad*, 6(2), 45-58.
- **Google Developers.** (s.f.). *Flutter: Beautiful native apps in record time*. Recuperado de <https://flutter.dev/>
- **Google Developers.** *Modelo de datos de Cloud Firestore*. Recuperado de <https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model>
- **GreenMe Recycling.** (n.d.). Plataforma de reciclaje GreenMe. Recuperado de <https://greenme.com/>

- **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina.** (2020). *Gestión integral de residuos sólidos urbanos*. Buenos Aires: Autor. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente>
- **Organización de las Naciones Unidas.** (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Guía práctica para la gestión de residuos*. Nueva York, NY: Autor. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- **Pérez, R., & Rodríguez, S.** (2021). Aplicaciones móviles como herramienta para la sostenibilidad ambiental en zonas urbanas. *Tecnología y Sociedad*, 12(3), 112-130. Recuperado de <https://www.tecnologiaysociedad.com/app-movil-sostenibilidad>
- **Recycle Coach.** (s.f.). *Empowering municipal recycling programs*. Recuperado de <https://recyclecoach.com/>
- **Schwaber, K., & Sutherland, J.** (2017). *The Scrum Guide*. Recuperado de <https://scrumguides.org/>
- **Silva, R., & López, M.** (2018). Economía circular y gestión de residuos en áreas urbanas: Una propuesta desde la educación ambiental. *Revista Iberoamericana de Educación Ambiental*, 29(1), 75-90.

Anexos

Cuestionario

1. ¿Cuál es tu edad?
 - a. Menos de 18 años
 - b. 18-24 años
 - c. 25-34 años
 - d. 35-44 años
 - e. 45-54 años
 - f. 55 años o más
2. ¿Vivís en un edificio, barrio cerrado o casa particular?
 - a. Edificio de departamentos
 - b. Barrio cerrado
 - c. Casa particular
 - d. Otro (especificar)
3. ¿Cuál es tu rol en la vivienda?
 - a. Propietario/a
 - b. Inquilino/a
 - c. Otro
4. ¿Con qué frecuencia separas los residuos reciclables del resto?
 - a. Siempre
 - b. A veces
 - c. Raramente
 - d. Nunca
 - e. No sé cómo hacerlo correctamente
5. ¿Contás con un cronograma claro de recolección de residuos en tu comunidad?
 - a. Sí, está bien comunicado
 - b. Existe, pero no se comunica adecuadamente
 - c. No existe
 - d. No estoy seguro/a

6. ¿Qué problemas enfrentás actualmente con la recolección o clasificación de residuos?
(Podés seleccionar múltiples opciones)
 - a. Falta de información sobre qué se puede reciclar
 - b. Desconocimiento del cronograma de recolección
 - c. Falta de contenedores diferenciados
 - d. Poco compromiso de los vecinos
 - e. Otro (especificar)
7. ¿Te gustaría que una app te notifique sobre los días de recolección y tipos de residuos a sacar?
 - a. Sí
 - b. No
 - c. Tal vez
8. ¿Te parecería útil contar con un chatbot que te indique cómo clasificar un residuo específico?
 - a. Sí, me facilita la tarea
 - b. No, prefiero buscar por mi cuenta
 - c. No lo usaría
9. ¿Qué funcionalidades te interesa más en una app de gestión de residuos?
 - a. (Podés seleccionar múltiples opciones)
 - b. Notificaciones sobre recolección
 - c. Ayuda con clasificación de residuos
 - d. Consejos y tips de reciclaje
 - e. Conexión con vecinos para intercambiar materiales reciclables
 - f. Información sobre puntos verdes o recicladores cercanos
 - g. Acceso a un marketplace comunitario
 - h. Otro (especificar)
10. ¿Te interesaría participar en una red comunitaria dentro de la app para vender o intercambiar artículos en desuso, productos orgánicos o colaborar en iniciativas sostenibles con tus vecinos?
 - a. Sí, me interesa participar activamente
 - b. Tal vez, si encuentro productos o iniciativas que me interesen

- c. No, prefiero no involucrarme en una red comunitaria
11. ¿Te gustaría que la app ofreciera información sobre iniciativas locales (como compostaje, recicladores, ferias sustentables)?
- a. Sí
 - b. Indiferente
12. ¿Qué tan dispuesto/a estarías a usar esta aplicación si estuviera disponible gratuitamente?
- a. Muy dispuesto/a
 - b. Algo dispuesto/a
 - c. Poco dispuesto/a
 - d. No la usaría
13. ¿Qué tipo de productos te interesaría vender o comprar en un marketplace comunitario dentro de la app?
- a. Artículos usados (ropa, muebles, electrodomésticos)
 - b. Productos orgánicos (huerta, alimentos caseros, compost)
 - c. Materiales reciclables o reutilizables
 - d. Otro (especificar)
 - e. No me interesa usar el marketplace