

**Capstone**

PTY 4614 - 002D

Padre Alonso de Ovalle

“APLICACIÓN ECOELECTRO”

Ignacia Valentina paz Arancibia Botello

Gabriela Monserrat Gomez Garrido

Vania Olga Troncoso Madriaza

Prof. Arturo Vargas

17/10/2025

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

[1. Introducción 3](#_heading=h.9akvrlwbzflz)

[2. Objetivos 4](#_heading=h.mn106hxkn8on)

[**Objetivo general** 4](#_heading=h.v8t8r5cggsav)

[**Objetivos específicos** 4](#_heading=h.t2z8lk5r4a7i)

[3. Metodología 5](#_heading=h.5rssejecju7d)

[4. Alcance 6](#_heading=h.r4vjwip69plz)

[5. Arquitectura del sistema 7](#_heading=h.wd9n6fh0qeic)

[6.](#_heading=h.fbezdgg15nm) Casos de uso implementados 8

[7. Plan de pruebas 9](#_heading=h.d3oidm1vbtmu)

[8. Evidencias 10](#_heading=h.7nj1ad93ax13)

[9. Dificultades enfrentadas 14](#_heading=h.9809xogas72n)

[10. Conclusión 15](#_heading=h.eacx2bdq1xyc)

[11. Proyección profesional 16](#_heading=h.6xg0t0d178pc)

# 1. Introducción

Durante esta etapa del Proyecto APT, se desarrolló EcoElectro, una aplicación móvil orientada al reciclaje y valorización de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Su propósito principal es fomentar la conciencia ambiental mediante el uso de tecnologías emergentes como .NET MAUI, APIs de Google Cloud y bases de datos SQLite/Azure.

La aplicación permite a los usuarios registrar sus datos, iniciar sesión, capturar imágenes de aparatos electrónicos, visualizar puntos de reciclaje y gestionar la información relacionada con los procesos de valorización. Además, integra un sistema de gestión de usuarios administrado por un rol de administrador.

# 2. Objetivos

### **Objetivo general**

Desarrollar una aplicación móvil funcional que facilite la identificación y gestión del reciclaje de residuos electrónicos (RAEE) en Chile, integrando inteligencia artificial, geolocalización y sistemas de registro de usuarios.

### **Objetivos específicos**

* Implementar un sistema de registro e inicio de sesión conectado a una base de datos.
* Integrar un módulo de cámara con reconocimiento de componentes electrónicos.
* Mostrar los puntos de reciclaje más cercanos mediante Google Maps y archivos JSON con direcciones nacionales.
* Desarrollar un CRUD básico para la gestión de usuarios administrado por el rol de administrador.
* Diseñar una interfaz accesible, amigable y coherente con la identidad ecológica del proyecto (tonalidades de morado y verde).

# 3. Metodología

El desarrollo se guió bajo la metodología ágil SCRUM, dividiendo las tareas en sprints semanales y asignando roles definidos entre los integrantes. Se aplicó además la estructura lógica de la metodología CRISP-DM, considerando:

1. Análisis: Identificación del problema ambiental y definición de requerimientos funcionales.
2. Diseño: Creación de interfaces en MAUI, estructura de navegación y conexión con bases de datos.
3. Desarrollo: Implementación de los casos de uso críticos, integración de APIs y archivos JSON.
4. Pruebas: Verificación de la funcionalidad, rendimiento y experiencia de usuario en dispositivos físicos Android.
5. Documentación: Elaboración de informes, plan de pruebas y diagramas técnicos.

# 4. Alcance

El sistema abarca 10 categorías principales de RAEE, correspondientes a los dispositivos detectados por el modelo de IA:  
Battery, Keyboard, Microwave, Mobile, Mouse, PCB, Player, Printer, Television, Washing Machine.

El proyecto abarca los 8 casos de uso principales del MVP, que son:

1. Iniciar sesión
2. Registrarse
3. Capturar imagen
4. Visualizar enlaces del sistema
5. Visualizar mapa de puntos de reciclaje
6. Visualizar compañías de retiro a domicilio
7. Visualizar componentes detectados
8. Visualizar puntos para reciclaje
9. Gestionar usuarios (CRUD – administrador)

# 5. Arquitectura del sistema

El sistema EcoElectro presenta una arquitectura modular e integrada, que conecta la aplicación móvil con servicios en la nube de Google y bases de datos en Azure.

Descripción del flujo:

1. **Usuarios:**
   * *Consumidor Común*: utiliza la aplicación para registrar dispositivos, capturar imágenes, visualizar puntos de reciclaje y obtener información educativa.
   * *Administrador*: gestiona usuarios, puntos de reciclaje y contenido del sistema.
2. **Aplicación Móvil (.NET MAUI):**
   * Desarrollada en C# y XAML, sirve como interfaz principal entre los usuarios y el sistema.
   * Se comunica con servicios externos mediante APIs REST y consultas SQL hacia Azure Database.
3. **Servicios en la Nube (APIs):**
   * **Vertex AI:** aloja el modelo de detección de RAEE, permitiendo identificar dispositivos a partir de imágenes capturadas por la cámara del móvil.
   * **BigQuery:** almacena los datos recolectados (resultados de detección, registros de usuarios, métricas).
   * **Looker Studio:** genera reportes visuales y analíticos sobre la gestión de residuos.
   * **Google Maps + JSON Local:** visualiza en tiempo real los puntos de reciclaje más cercanos al usuario, combinando datos del API con un archivo local de direcciones en formato JSON.
4. **Resultados:**
   * La app muestra los resultados al usuario: componentes detectados, puntos cercanos y rutas recomendadas.
   * El administrador puede acceder a los datos globales para análisis de impacto mediante Looker.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

# Casos de uso implementados

| **N°** | **Caso de uso** | **Descripción breve** | **Estado** |
| --- | --- | --- | --- |
| CU1 | Iniciar Sesión | Permite al usuario autenticarse en el sistema. | 100% |
| CU2 | Registrarse | Permite el registro de nuevos usuarios. | 100% |
| CU3 | Capturar imagen | Captura una imagen del componente RAEE para detección IA. | 100% |
| CU4 | Visualizar enlaces del sistema | Muestra accesos directos a módulos de la aplicación. | 100% |
| CU5 | Visualizar mapa de puntos de reciclaje | Muestra en el mapa los puntos de reciclaje cercanos usando APIs y JSON. | 100% |
| CU6 | Visualizar compañías de retiro a domicilio | Muestra las empresas con retiro de RAEE en distintas regiones. | 100% |
| CU7 | Visualizar componentes detectados | Muestra los elementos reconocidos por la IA tras capturar la imagen. | 100% |
| CU8 | Visualizar puntos para reciclaje | Filtra puntos según el tipo de dispositivo. | 100% |
| CU9 | Gestionar usuarios | CRUD para el administrador (crear, editar, eliminar usuarios). | 100% |

## 

## 

## 

## 

## 

# 7. Plan de pruebas

| **Caso de uso** | **Objetivo de prueba** | **Resultado esperado** | **Estado** |
| --- | --- | --- | --- |
| Iniciar sesión | Verificar la autenticación correcta. | Acceso exitoso. | OK |
| Registrarse | Validar creación de usuarios en BD. | Usuario registrado. | OK |
| Capturar imagen | Confirmar apertura de cámara y guardado. | Imagen almacenada. | OK |
| Visualizar enlaces | Comprobación de navegación entre vistas. | Navegación fluida. | OK |
| Visualizar mapa | Confirmar carga de mapa y puntos. | Puntos visibles. | OK |
| Visualizar compañías | Mostrar datos de empresas de retiro. | Información visible. | OK |
| Visualizar componentes | Confirmar carga de componentes detectados. | Información visible. | OK |
| Visualizar puntos | Validar filtro funcional con JSON. | Mapa filtrado. | OK |
| Gestionar usuarios | Verificar CRUD de usuarios. | Operaciones exitosas. | OK |

# 8. Evidencias

1. **Iniciar Sesión**

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

***2. Registrar.***

Interfaz de usuario gráfica

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

***3. Capturar Imagen.***

Imagen que contiene Interfaz de usuario gráfica

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

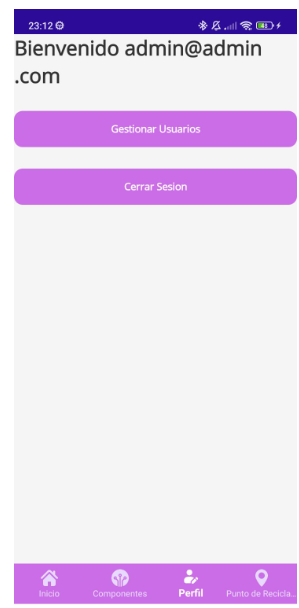
El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

***4. Visualizar Mapa, Compañías Puntos de Reciclaje.***

Mapa

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

***5. Gestionar Usuario***

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Teams

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

***6. Visualizar Componentes detectados***

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

# 9. Dificultades enfrentadas

Durante el desarrollo se presentaron desafíos como:

* Problemas de compatibilidad entre versiones de paquetes NuGet en MAUI.
* Configuración de API Keys y permisos de ubicación.
* Integración del archivo JSON con las APIs de Google.
* Coordinación de código entre tres dispositivos distintos y sincronización de repositorios.

# 10. Conclusión

El desarrollo del proyecto EcoElectro permitió aplicar conocimientos en desarrollo móvil, inteligencia artificial y gestión de datos. La aplicación cumple con los objetivos definidos y demuestra una solución tecnológica viable para la identificación y reciclaje de residuos electrónicos en Chile.  
 A través de la colaboración del equipo, se integraron correctamente los módulos de autenticación, cámara, geolocalización, visualización de puntos de reciclaje y gestión de usuarios.  
 El proyecto sienta las bases para futuras mejoras, como la ampliación de categorías RAEE, integración de recompensas y conexión con sistemas municipales de reciclaje.

# 11. Proyección profesional

Este proyecto permitió reforzar competencias en:

* Desarrollo multiplataforma con .NET MAUI.
* Integración de servicios Google Cloud y APIs REST.
* Modelamiento de datos en SQLite y Azure.
* Trabajo colaborativo bajo metodologías ágiles.
* Uso de IA aplicada a la sostenibilidad ambiental.