Universidad Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Tesis

Implementación del aplicativo Ecorecoge para el servicio de recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024

Alexis Suasnabar Gaspar
Jean Torres Ricse

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Sistemas e Informática

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital

Esta obra está bajo una licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional"

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A	**:**	Decano de la Facultad de Ingeniería
DE	**:**	Job Daniel Gamarra Moreno Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO	**:**	Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA	**:**	17 de Julio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:
IMPLEMENTACIÓN DEL APLICATIVO ECORECOGE PARA EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA MUNICIPALIDAD DE HUANCÁN EN EL AÑO 2024

Autores:
1. Alexis Suasnabar Gaspar – EAP. Ingeniería de Sistemas e Informática
2. Jean Torres Ricse – EAP. Ingeniería de Sistemas e Informática

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI [ ] NO [X]
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI [ ] NO [X]
  Nº de palabras excluidas **(en caso de elegir "SI")**:
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI [ ] NO [X]

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a la Municipalidad del Distrito de Huancán por habernos brindado información necesaria para la realización de este informe de investigación, a nuestro asesor Daniel Gamarra Moreno y a los docentes de la Universidad Continental por compartir sus conocimientos necesarios para la elaboración de este informe en la búsqueda de soluciones adecuadas para el mejoramiento de la sociedad. Finalmente, agradezco a nuestras familias por su constante apoyo y por estar siempre a nuestro lado.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a nuestros padres quienes nos brindaron su apoyo incondicional en todo momento, ya sea desde la cercanía o la distancia. Su ejemplo y formación han sido fundamentales en nuestro desarrollo personal. Agradezco también a Dios por cuidar de nuestra salud, darnos motivación y fuerza en momentos complicados.

A todos los mencionados expresamos nuestra más sincera gratitud y dedicación.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS ii
DEDICATORIA iii
ÍNDICE iv
ÍNDICE DE TABLAS vii
ÍNDICE DE FIGURA viii
RESUMEN ix
ABSTRACT x
INTRODUCCIÓN xi
CAPÍTULO 1 1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO 1
1.1. Planteamiento y formulación del problema 1
1.1.1. Problema General 2
1.1.2. Problema específico 2
1.2. Objetivos 2
1.2.1. Objetivo General 2
1.2.2. Objetivos Específicos 2
1.3. Justificación e importancia 3
1.4. Delimitación del proyecto 3
1.5. Hipótesis 4
1.5.1. Hipótesis General 4
1.5.2. Hipótesis Específicas 4
1.6. Variables 4
1.6.1. Variable Independiente 4
1.6.2. Variable Dependiente 4
CAPÍTULO 2 5
MARCO TEÓRICO 5
2.1. Antecedentes de la investigación 5
2.1.1. Antecedentes Internacionales 5
2.1.2. Antecedentes Nacionales 6
2.2. Bases teóricas 7
2.2.1. Aplicativo EcoRecoge 7
2.2.2. Servicio de recolección de residuos sólidos 9
2.2.3. Metodología SCRUM 10
2.3. Estado del arte 14
2.3.1. Entorno de desarrollo 14

2.3.2. Sistema de gestor de base de datos 15
CAPÍTULO 3 17
METODOLOGÍA 17
3.1. Métodos, tipo o alcance de la investigación 17
3.1.1. Método de investigación 17
3.1.2. Nivel de investigación 17
3.1.3. Tipo o alcance de investigación 18
3.1.4. Diseño de la investigación 18
3.1.5. Población 19
3.1.6. Muestra 19
3.1.7. Técnicas de recolección de datos 20
3.1.8. Técnicas de análisis de datos 20
3.1.9. Instrumento de Recolección de recolección de datos 20
3.1.10. Procesamiento de datos 22
3.2. Materiales y métodos 22
CAPÍTULO 4 64
RESULTADO Y DISCUSIÓN 64
4.1. Presentación de resultado 64
4.1.1. Estadísticos descriptivos 64
4.1.2. Pruebas de normalidad 65
4.1.3. Gráficos de satisfacción de usabilidad de la aplicación 67
4.1.4. Gráficos de comparación pre-test y post-test por dimensión 70
4.1.5. Tabla de comparación pre-test y pos-test por dimensión 72
4.1.6. Prueba de hipótesis 74
4.2. Discusión de resultados 77
CAPÍTULO 5 78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 78
5.1. Conclusiones 78
5.2. Recomendaciones 79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 80
ANEXOS 87
ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA 87
ANEXO B. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN 90
ANEXO C. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 93
ANEXO D. FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS 95
ANEXO D. FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS (USABILIDAD) 98
ANEXO E. DATOS RECOLECTADOS DE USABILIDAD 101

ANEXO F. DATOS RECOLECTADOS DE RESIDUOS SÓLIDOS (PRE-TEST)..... 106
ANEXO G. DATOS RECOLECTADOS DE RESIDUOS SÓLIDOS (POST-TEST)..... 111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de datos 20
Tabla 2. Dimensión de Usabilidad. 21
Tabla 3. Dimensión de Recolección de Residuos Sólidos. 21
Tabla 4. Hosting InMotion 26
Tabla 5. Requerimientos Funcionales 27
Tabla 6. Historias Técnicas 33
Tabla 7. Product Backlog 34
Tabla 8. Sprint Backlog 38
Tabla 9. Sprint 1 39
Tabla 10. Sprint 2 40
Tabla 11. Sprint 3 40
Tabla 12. Sprint 4 41
Tabla 13. Casos de prueba – validación funcional 57
Tabla 14. Estadístico descriptivo de satisfacción de usabilidad 64
Tabla 15. Estadístico descriptivo de recolección de residuos sólidos 64
Tabla 16. Estadístico descriptivo de estrategias comunicativas 65
Tabla 17. Prueba de normalidad de recolección de residuos solidos 65
Tabla 18. Prueba de normalidad de estrategias comunicativas 66
Tabla 19. Valorización por rango de puntaje en la escala de Likert de recolección de residuos sólidos. 72
Tabla 20. Valorización por rango de puntaje en la escala de Likert de estrategias comunicativas… 73
Tabla 21. Prueba de rango con signo de Wilcoxon de recolección de residuos solidos 75
Tabla 22. Estadística de prueba de recolección de residuos solidos 75
Tabla 23. Prueba de rango con signo de Wilcoxon de estrategias comunicativas en la recolección de residuos solidos 76
Tabla 24. Estadística de prueba de estrategias comunicativas en la recolección de residuos solidos. 76

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Distribución porcentual de los residuos sólidos municipales en el Distrito de Huancán. 2
Figura 2. Diagrama de caso de uso 42
Figura 3. Arquitectura de solución de la aplicación EcoRecoge 43
Figura 4. Base de datos de la aplicación EcoRecoge 43
Figura 5. GitHub – Repositorio del Frontend web 44
Figura 6. GitHub – Repositorio del Frontend móvil 45
Figura 7. GitHub – Repositorio del Backend 46
Figura 8. Interfaz de Inicio – Usuario 47
Figura 9. Interfaz de horario de recolección – Usuario 47
Figura 10. Interfaz de inicio de sesión – Usuario 48
Figura 11. Interfaz de registro - Usuario 48
Figura 12. Interfaz de olvidar contraseña - Usuario 49
Figura 13. Interfaz de agregar ruta – Administrador 49
Figura 14. Interfaz de eliminar ruta – Administrador 50
Figura 15. Interfaz de registrar horario – Administrador 50
Figura 16. Interfaz de listado de horarios – Administrador 50
Figura 17. Interfaz de editar horarios – Administrador 51
Figura 18. Interfaz de eliminar horarios – Administrador 51
Figura 19. Interfaz de registrar personal recolector – Administrador 52
Figura 20. Interfaz del listado de personal en suspensión – Administrador 52
Figura 21. Interfaz de listado de residentes – Administrador 52
Figura 22. Interfaz de notificaciones personalizados – Administrador 53
Figura 23. Interfaz de inicio 54
Figura 24. Interfaz de horario de recolección 54
Figura 25. Interfaz de reporte de incidencia 55
Figura 26. Interfaz de cuenta del usuario 55
Figura 27. Interfaz de mis reportes 56
Figura 28. Aplicación móvil EcoRecoge disponible en PlayStore 62
Figura 29. Eficacia de la aplicación EcoRecoge 67
Figura 30. Eficiencia de la aplicación EcoRecoge 68
Figura 31. satisfacción sobre la aplicación EcoRecoge 69
Figura 32. Percepción de calidad de servicio 70
Figura 33. Estrategias comunicativas 71
Figura 34. Valorización en la escala de Likert de recolección de residuos solidos 72
Figura 35. Valorización en la escala de Likert de estrategias de comunicativas 74

RESUMEN

Esta tesis aborda el problema de la población del distrito de Huancán que desconoce los horarios en los que los camiones recolectores pasan por sus domicilios y no reciben información clara sobre cómo debe segregar y disponer su basura. Esta falta de comunicación contribuye significativamente en la ineficiencia en la recolección de residuos sólidos en Huancán. El objetivo principal es mejorar tanto la recolección de residuos como la comunicación mediante mensajes de recordatorios sobre el recojo de basura. Para alcanzar este propósito, se empleó una metodología hibrida que combina los enfoques SCRUM y Cascada, aplicados a la gestión y desarrollo del aplicativo EcoRecoge. Las herramientas utilizadas en el desarrollo de la aplicación fueron: Visual Studio Code como editor de código; NestJS, un Framework de Node.js basado en TypeScript, para el desarrollo de backend; Angular (TypeScript) para el desarrollo del frontend web; Flutter (Dart) para desarrollo del frontend móvil; y MySQL como gestor de base de datos, entre otras tecnologías complementarias. Los resultados obtenidos mediante el uso del aplicativo EcoRecoge demuestran que se logró el objetivo de mejorar la recolección de residuos sólidos, pasando de 3 570 a 4 126 puntos en la escala Likert, lo que representa un incremento de 550 puntos. Asimismo, se mejoró la comunicación mediante mensajes relacionado con en el recojo de residuos sólidos, al pasar de 926 a 1136 puntos, con un aumento de 210 puntos en la misma escala.

Palabra clave: Aplicativo, web, móvil, recolección de residuos sólidos, eficiencia, notificación.

ABSTRACT

This thesis addresses the problem that a large part of the population of the district of Huancán is unaware of the times when the collection trucks pass by their homes and do not receive clear information on how to segregate and dispose of their garbage, this lack of communication contributes significantly to the inefficiency of solid waste collection in Huancán. The main objective is to improve both waste collection and communication through reminder messages about garbage collection. To achieve this purpose, a hybrid methodology combining SCRUM and Waterfall approaches was used, applied to the management and development of the EcoRecoge application. The tools used in the development of the application were: Visual Studio Code as code editor; NestJS, a Node.js framework based on TypeScript, for backend development; Angular (TypeScript) for web frontend development; Flutter (Dart) for mobile frontend development; and MySQL as database manager, among other complementary technologies. The results obtained through the use of the EcoRecoge application show that the objective of improving solid waste collection was achieved, going from 3,570 to 4,126 points on the Likert scale, which represents an increase of 550 points. Likewise, communication through messages related to solid waste collection was improved, going from 926 to 1136 points, with an increase of 210 points on the same scale.

Keyword: Application, web, mobile, solid waste collection, efficiency, notification.

INTRODUCCIÓN

La gestión de recolección de basura es una parte fundamental en toda sociedad. Actualmente, muchas comunidades han adoptado un enfoque tecnológico para optimizar el manejo de los residuos sólidos. Sin embargo, otras dependen en gran medida de métodos convencionales, como el registro manual en papel, lo que conlleva a una alta probabilidad de errores, retrasos, uso innecesario de recursos y una gestión ineficiente. En el distrito de Huancán, también hay deficiencias en la gestión de residuos sólidos, principalmente debido al desconocimiento de la población sobre los horarios en los que el camión compactador realiza la recolección. Además, los ciudadanos no reciben información clara sobre cómo deben segregar y disponer adecuadamente sus residuos, lo cual dificulta una recolección efectiva por parte de los trabajadores de la Municipalidad de Huancán.

Esta investigación propone el desarrollo del aplicativo EcoRecoge, con un enfoque comunicacional, cuyo objetivo principal es mejorar la recolección de residuos sólidos. Esta propuesta busca beneficiar a la población del distrito de Huancán, facilitando el acceso a información sobre los horarios de recolección, promoviendo prácticas de sostenibilidad y estableciendo una comunicación efectiva mediante mensajes de recordatorios. De esta manera, se busca fomentar el depósito puntual de los residuos y, en consecuencia, mejorar la recolección de basura.

Esta tesis abarca cinco capítulos. En el capítulo 1, se expone la problemática relacionada con el servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Huancán. En el capítulo 2, se presenta los antecedentes relacionados con investigaciones similares, así como las bases teóricas referentes al desarrollo de aplicaciones web y móviles. En el capítulo 3, se describe la metodología empleada en la investigación, incluyendo métodos, diseño, población y muestras, así como las técnicas de recolección de datos utilizadas. En el capítulo 4, se expone los resultados obtenidos tras la implementación del aplicativo, junto con una comparación respecto a otros estudios similares. Finalmente, en el capítulo 5, se presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

CAPÍTULO 1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

A medida que las comunidades crecen, también lo hacen las necesidades relacionadas con la gestión de residuos sólidos. En el distrito de Huancán, el servicio de recolección de residuos todavía se realiza mediante métodos tradicionales, sin aprovechar plenamente los recursos tecnológicos disponibles para mejorar la recolección de residuos sólidos. Actualmente, los canales de información sobre los horarios de recolección de residuos, las prácticas sostenibles o posibles cambios de horario por inactividad de los camiones de recolección de basura (debido a días festivos o eventos) no son de fácilmente accesibles para la población, lo que dificulta una comunicación efectiva.

En (1), un estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito arrojó que el 38,72% de los residuos municipales corresponde a materia orgánica. Sin un tratamiento adecuado, ese tipo de residuos puede convertirse en un foco de contaminación, debido a la generación de malos olores y la presencia de vectores. Asimismo, el 34,29% de los residuos no se recicla, lo que representa una carga importante para los sistemas de disposición final. A esto se suma que el distrito genera un promedio de 8,19 toneladas de residuos al día, con una generación per cápita de 0,458 kg/hab/día. Con un crecimiento poblacional proyectado del 20%, se estima que pronto se superarán las 9,7 toneladas diarias.

Estos datos indican que el crecimiento poblacional y el aumento en el volumen de residuos exigen la implementación de nuevas estrategias que mejoren la recolección de residuos sólidos. En este contexto, el desarrollo de una herramienta digital como una aplicación móvil, permitirá brindar a los ciudadanos acceso a información actualizada sobre los horarios de recolección, fomentar la adecuada segregación de residuos y facilitar la comunicación directa de incidencias con los camiones recolectores mediante mensajes de recordatorios.

Figura 1. Distribución porcentual de los residuos sólidos municipales en el Distrito de Huancán.

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos del Distrito de Huancán, 2023.

1.1.1. Problema General

¿Cómo el aplicativo EcoRecoge influye en la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional de la Municipalidad de Huancán en el año 2024?

1.1.2. Problema específico

PE1: ¿En qué medida el aplicativo EcoRecoge influye en la percepción de la calidad de servicio de recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024?

PE2: ¿En qué medida los mensajes del aplicativo EcoRecoge influye en el recojo de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar el impacto del aplicativo EcoRecoge en la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el impacto del aplicativo EcoRecoge en la percepción de la calidad de servicio de recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.
- Identificar el impacto de los mensajes del aplicativo EcoRecoge en el recojo de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.

1.3. Justificación e importancia

La presente tesis se realiza con la finalidad de poder mejorar el servicio de recolección de residuos sólidos mediante el uso de la aplicación web y móvil, dirigida especialmente a la población del distrito de Huancán. Esta propuesta busca generar un impacto significativo, ya que permitirán reducir la acumulación de basura en las calles y la comunicación sobre los horarios de recolección, incluyendo posibles cambios debido a eventos o días festivos. A través de la aplicación, los residentes podrán ingresar fácilmente a la información sobre los horarios de recolección, la adecuada segregación de residuos sólidos, programar recordatorios y recibir notificaciones.

En esta investigación pretende mejorar la gestión de los residuos sólidos, promoviendo su disposición adecuada y ordenada. Además, se busca incentivar la correcta segregación, lo que ayuda a disminuir la contaminación y fomentar una cultura de responsabilidad ambiental en la población.

La implementación del aplicativo EcoRecoge representa una oportunidad clave para que la Municipalidad de Huancán mejore el servicio o actividades relacionados con la recolección de residuos sólidos y los horarios de recolección de residuos sólidos, también la comunicación e información. Esta herramienta beneficiará tanto a la Municipalidad como a la población, ya que contribuirá a mejorar la calidad de vida de los vecinos, facilitará el acceso a información relevante y fomentará a la modernización de los servicios, promoviendo así la integración del distrito a la era tecnológica.

1.4. Delimitación del proyecto

En esta investigación, se busca determinar el impacto que tendrá el aplicativo EcoRecoge para el servicio de recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La implementación del aplicativo EcoRecoge influye en la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- La implementación del aplicativo EcoRecoge mejorará la percepción de la calidad de servicio de recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.

- La implementación de los mensajes del aplicativo EcoRecoge mejorará el recojo de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.

1.6. Variables

1.6.1. Variable Independiente

VI: Aplicativo EcoRecoge

1.6.2. Variable Dependiente

VD: Recolección de residuos sólidos.

La variable independiente se compone de las dimensiones de eficacia, eficiencia y satisfacción, mientras que la variable dependiente incluye las dimensiones de percepción de calidad de servicio y estrategias comunicativas (ver matriz de operacionalización en Anexo B).

CAPÍTULO 2
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

El Progressive Web Applications (PWA) son una evolución del desarrollo web que combinan las ventajas y beneficios de los sitios web y las aplicaciones móviles. Las aplicaciones permiten la instalación en dispositivos, ejecutando su funcionamiento sin conexión y utilizar tecnologías como Service Workers, App Shell y Web Push Notifications para mejorar la velocidad y la disponibilidad o accesibilidad en múltiples plataformas. Además, las PWA no requieren distribución a través de tiendas de aplicaciones, lo que hace que sean más fáciles de implementar y mantener (2). Esta investigación permite comprender de mejor manera la implementación de tecnologías PWA en el ámbito educativo, diferenciando su utilidad para mejorar y/o optimizar la accesibilidad a la información y la comunicación entre los usuarios a través de las notificaciones.

Las tecnologías de la información y Comunicación (TIC) han cambiado la forma en que las personas interactúan en diversos aspectos y ámbitos de la vida cotidiana. La comunicación juega un papel fundamental en la mejora de la autonomía y la calidad de vida, ya que permite una interacción más efectiva entre quienes buscan información y quienes la proporcionan. La implementación de aplicaciones móviles facilita este proceso, ya que proporciona herramientas de mensajería rápidas y eficientes. Al optimizar la comunicación, los usuarios tienen mayor libertad y acceso a información oportuna y mejoran su experiencia de uso con los servicios ofrecidos (3). Esta investigación resalta la importancia de la comunicación en la vida diaria y como las TICs pueden optimizarlo mediante herramientas tecnológicas. Además de tener una mejor comprensión de como las aplicaciones móviles pueden mejorar la interacción entre usuarios y servicios, lo cual asegura una transmisión en tiempo real y eficiente.

Tangerang, es una de las ciudades más densas de indonesia, destina el 76 % de su presupuesto de gestión de residuos sólidos a actividades de recolección y transporte, pero la operación es ineficiente debido a la distribución desigual de rutas, evidenciando la inutilidad de la planificación, distribución de cargas y asignación de recursos. Debido a esta problemática, lo cual este estudio propone aplicar un plan de optimización aplicando la herramienta como los Sistema de información geográfica para rediseñar rutas de recolección de residuos sólidos (4). Este estudio es importante para la tesis ya que resalta la importancia de aplicar herramientas tecnológicas en la recolección de residuos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

La problemática ambiental de la ciudad de Huancavelica se ha visto afectado por el crecimiento de las actividades comerciales y de la población luego de la pandemia, lo que ha generado un aumento significativo en la producción de residuos sólidos. Este problema se agrava con la limitada capacidad del botadero municipal para atender la demanda actual, así como el uso de materiales reciclables como papel y cartón en los camiones recolectores de residuos, lo que hace que las rutas de recolección de residuos sean complicadas y dañinas para las viviendas. Ante esta situación, la solución propuesta es la implementación de una planta de reciclaje de residuos sólidos que integre procesos de separación de residuos, permitiendo optimizar la gestión y reducir el impacto ambiental (5). Esta investigación aporta a la tesis respondiendo al por qué se implementa un aplicativo móvil que facilita la gestión e información sobre los residuos sólidos para los residentes.

La satisfacción del usuario implica tanto componentes afectivos como cognitivos, y se muestra como una evaluación basada en una experiencia de consumo. La calidad de servicio se concibe como una perspectiva a largo plazo como una evaluación general y persistente que los usuarios establecen a partir de diversas experiencias, por lo que, la satisfacción del usuario es una valorización momentánea que puede cambiar con cada interacción. Por otro lado, está la importancia de este servicio público, algunas municipalidades del Perú incorporan

rellenos sanitarios, pero no cuentan con plantas para el tratamiento de residuos sólidos, que son arrojados a los ríos y quebradas (6). Esta investigación aporta a la tesis, presentando una forma de evaluar la calidad de servicio e implementar estrategias adecuadas para mejorar la recolección de residuos sólidos.

La gestión de los residuos sólidos representa un reto significativo para la Municipalidad Provincial de Puno, debido a las dificultades que enfrenta en aspectos como la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de dichos residuos. Para enfrentar estos retos, resulta clave implementar estrategias de comunicación externa que sean eficaces en informar, concienciar y motivar a la ciudadanía a participar activamente en la correcta gestión de los residuos. No obstante, actualmente no se cuenta con información clara sobre cuán efectivas han sido las estrategias comunicacionales empleadas por la municipalidad en este ámbito (7). Esta investigación es importante para la tesis, porque demuestra cómo una comunicación estratégica influye directamente en la percepción del servicio.

2.2. Bases teóricas

Este trabajo proporciona bases teóricas, las cuales son muy importante para respaldar la investigación.

2.2.1. Aplicativo EcoRecoge

a. Definición

El aplicativo EcoRecoge forma parte de un sistema de información orientado al servicio de recolección de residuos sólidos. Los sistemas de información (8), no solo son herramientas útiles, sino que también son componentes críticos para el éxito, ya que tiene una capacidad para recopilar, procesar, distribuir y compartir datos de manera integral y oportuna que mejoran significativamente las operaciones y la gestión de la información, lo cual aporta en la productividad y en el crecimiento en el mercado actual.

Cliente

Los clientes (9), son los principales actores del éxito de una empresa, que van desde los que realizan compras únicas hasta los que tienen una relación larga con la empresa. Comprender las

necesidades del cliente y ofrecerles una experiencia personalizada genera lealtad y relaciones sólidas. Es así que el servicio al cliente es fundamental para el crecimiento y la sostenibilidad de cualquier empresa.

Servidor

En (10), el servidor es responsable de procesar las solicitudes de los clientes, aplicando la lógica del negocio, validando los datos y gestionando las consultas a la base de datos. Además, formatea la información para entregarla correctamente al cliente. Por otro lado, el Middleware actúa como intermediario proporcionando comunicación entre diferentes sistemas, lo que facilita la integración y el flujo de datos entre ellos.

Arquitectura de cliente-servidor

En (11), las aplicaciones web se basan en una arquitectura de cliente-servidor, esto se da cuando el cliente accede al servidor web, mandando así la petición de crear puente al servidor. Cuando recibe la petición, se envía al servidor interno para que lo ejecute y finalmente mandando un feedback al servidor web, transmitiendo al cliente.

Servidores de aplicativo

En (12), un servidor de aplicación es un programa de servidor en un equipo de una red distribuida que proporciona lógica de negocio para un programa de aplicaciones, el cual se ve frecuentemente en tres niveles, que consta de un servidor gráfico de interfaz de usuario (GUI), un servidor de aplicaciones (lógica empresarial) y un servidor de base de datos y transacciones.

Ventajas de las aplicaciones web

En (12), un servidor de aplicaciones es una herramienta importante para el desarrollo web, ya que permite una comunicación entre los diferentes servicios y facilita el trabajo de los desarrolladores. Esto es porque proporcionan una API que reduce la complejidad del desarrollo, lo que facilita a los programadores centrarse en la lógica, además de su integración con varios estándares como HTML, XML, JDBC, SSL y servicios web. Además de su

facilidad de instalación y administración, lo que lo hace en una opción efectiva y escalable para el desarrollo web.

Ventajas de las aplicaciones móvil

En (13), el crecimiento de las herramientas tecnológicas ha impulsado el desarrollo de la tecnología de la información, lo que ha tenido un impacto positivo en la economía y ha contribuido al desarrollo del espíritu empresarial. En este contexto, las aplicaciones móviles resultan ventajosas, ya que permiten a los usuarios realizar tareas cotidianas desde sus dispositivos, facilitando actividades como la comunicación, compras, educación, entretenimiento o la gestión financiera.

b. Dimensiones

Satisfacción de Usabilidad

En (14), la usabilidad permite evaluar la calidad de un sistema desde la experiencia del usuario, ya que se considera que su presencia es reflejada en la ausencia de dificultades al interactuar con el sistema. Uno de sus principales componentes es la satisfacción, entendida como el nivel de satisfacción del usuario durante y después del uso del software, lo que afecta directamente en su percepción del sistema.

2.2.2. Servicio de recolección de residuos sólidos

a. Definición

En (15), los residuos sólidos comprenden todos los materiales desechados por sus generadores después de cumplir su propósito, incluyen tanto materiales sólidos como sustancias semisólidas. Estos pueden producirse como resultado de actividades cotidianas como la fabricación, el procesamiento, el consumo o la refinación, y se clasifican según su origen, naturaleza y modo de gestión.

b. Dimensiones

Percepción de la calidad del servicio

En (16), La percepción de la calidad del servicio se refiere al juicio subjetivo que el usuario realiza sobre la calidad del servicio recibido, el cual surge al comparar sus expectativas previas con experiencias reales. Esta evaluación incluye tanto aspectos

tangibles, como la infraestructura o el equipo utilizado, como aspectos intangibles, como la atención y la empatía del personal. El valor percibido influye directamente en la satisfacción del usuario y se considera un elemento clave en la mejora continua de los servicios públicos como la recolección de residuos.

Estrategias comunicativas

En (17), Las estrategias comunicativas son herramientas importantes que garantizan una comunicación efectiva entre una organización y su público objetivo. Estas estrategias no sólo facilitan la transmisión de información, sino que también contribuyen a generar confianza, mejorar la percepción institucional y fortalecer la interacción social. Una comunicación bien estructurada permite que los mensajes se transmitan de forma clara, coherente y adecuada al contexto del receptor, lo que es clave para lograr la aceptación pública y la participación activa por parte de la comunidad.

2.2.3. Metodología SCRUM

Definición de Scrum

En (18), Scrum es una metodología de desarrollo de software ágil, originado en la década de los años 80 y que enfatiza en la importancia del trabajo en equipo y la autonomía en el desarrollo de productos. A principios de los 90, se formalizó la estructura de los productos complejos. Entre 2001 y 2010, Scrum ganó popularidad a través de la creación del "Manifiesto Ágil" y la "Guía de Scrum", expandiendo su aplicación más allá del software a áreas como la fabricación y la educación. El nombre "Scrum" proviene de una estructura de equipo de rugby, que simboliza el trabajo en equipo hacia un objetivo común.

En (19), Scrum es un enfoque metodológico que promueve la colaboración y una flexibilidad al equipo a través de una serie de prácticas interrelacionadas, ya que se basa en iteraciones cortas conocidas como Sprint, con el fin de desarrollar una mejora continua y claridad en el diseño del proyecto.

Scrum team

En (19), el equipo Scrum está conformado por el propietario del producto (Product Owner), el equipo de desarrollo y el Scrum Master, el equipo es independiente y diverso, ya que son responsables de organizar su trabajo de la forma que consideren más eficaz.

Eventos de Scrum

a. Sprint

En (19), el núcleo del Scrum radica en el Sprint, el cual es un periodo de tiempo definido, generalmente llevado en un mes o menos, en el cual se desarrolla el producto totalmente funcional. Por lo que se recomienda además que la duración del Sprint permanezca consistente durante todo el proyecto. Cada nuevo Sprint comienza inmediatamente después de finalizar el Sprint anterior, ya que durante el Sprint se realiza una planificación, las reuniones diarias, el trabajo en desarrollo, la revisión del Sprint y la retrospectiva del Sprint.

b. Sprint planning

En (19), el trabajo a realizar durante el Sprint, se realiza la reunión de planificación del sprint, este plan se debe realizar para planificar el desarrollo del sprint en colaboración con todo el equipo Scrum.

c. Daily Scrum

En (19), el Daily Scrum se realiza en una reunión corta de 15 minutos en la que el equipo de desarrollo planifica el desarrollo de sus tareas y/o actividades, además de establecer un plan para la próxima reunión. Durante la reunión, se revisa el progreso realizado desde la última reunión del Daily Scrum y se programa en tareas que se pueden desarrollar antes de la próxima reunión establecida.

d. Sprint Retrospective

En (19), una retrospectiva de Sprint permite al equipo evaluarse a sí mismo y planificar mejoras para el próximo sprint. Se realiza

después de la revisión del Sprint y antes de la planificación del siguiente Sprint, normalmente dura entre 3 horas para un Sprint de un mes con ajustes uniformes para Sprint más cortos. El Scrum Master organiza reuniones para garantizar que sean efectivas y ayuda al equipo a cumplir con los plazos. Además de participar como miembro del equipo responsable del proceso Scrum.

Artefactos de Scrum

a. Product Backlog

En (20), el Product Backlog es una lista estructurada que reúne todos los elementos necesarios para desarrollar el producto. Contiene tanto los requisitos funcionales como tareas pendientes, además sirve como principal recurso de trabajo para el equipo de desarrollo. Su elaboración y mantenimiento está a cargo del Product Owner, quien se asegura que esté alineado con los objetivos del producto.

b. Sprint Backlog

En (20), el Sprint Backlog es elaborado por los desarrolladores e incluye el objetivo del sprint, elementos seleccionados del Product Backlog y el plan para lograr el incremento del producto. Todo esto se organiza visualmente, a menudo utilizando un tablero Scrum donde se registra y se hace seguimiento al progreso de las tareas.

c. Increment

En (20), el incremento representa un avance tangible hacia el logro de los objetivos del producto. Cada uno es revisado cuidadosamente y debe integrarse con anteriores para garantizar que todos funcionen en conjunto sin problemas. Para que aporte realmente valor, el incremento debe ser funcional y utilizable. En el marco de Scrum, todos los elementos deben trabajarse en conjunto para garantizar un producto final de calidad y satisfacer al cliente.

2.2.4. Modelo Cascada

Definición de Cascada

En (21), el modelo de cascada es uno de los más utilizados y desarrollados en los últimos tiempos. Su popularidad es por su capacidad de gestionar grandes sistemas informáticos, garantizando que los requerimientos se cumplan de manera secuencial, ya que se caracteriza por su estructura sencilla, lo que lo hace fácil de utilizar y comprender, dando mayor facilidad el cumplimiento de los requerimientos.

Fases del modelo de cascada

a. Análisis

En (22), las etapas iniciales del proyecto se determinan los requerimientos de la empresa y se selecciona la metodología a emplear. En esta fase se analizan las características funcionales del sitio web, junto con los requerimientos del software, los riesgos potenciales, el alcance del sistema y la viabilidad de su desarrollo.

b. Diseño

En (22), esta fase se establece un marco de trabajo alineado a un cronograma de actividades, lo cual permite al responsable del proyecto realizar estimaciones de manera realista sobre los recursos, costos y plazos. Estas proyecciones, realizadas al comienzo del desarrollo del software, deben ser revisadas y ajustadas a medida que avanza el proyecto. En esencia, se definen las condiciones y la metodología que guiarán el desarrollo del sitio web.

c. Implementación

En (23), esta fase se codifican los requisitos previamente definidos utilizando estructuras de datos previamente desarrolladas. La programación consiste en convertir un problema informático en un conjunto de instrucciones ejecutables que permitan su solución. Este proceso incluye actividades como análisis de escenarios,

desarrollo e implementación de algoritmos utilizando un lenguaje de programación específico.

d. Verificación

En (23), una vez finalizada la fase de implementación, se evalúa la eficacia de cada componente del sistema, lo que garantiza que se cumplan los requisitos especificados. El propósito de las pruebas es evaluar la calidad del software, permitiendo identificar errores o fallos, mejorar su rendimiento y realizar cambios en el código sin el riesgo de introducir nuevos errores o afectar funcionalidades ya implementadas.

e. Mantenimiento

En (23), una vez desarrollado y verificado todas las funcionalidades del software, comienza la fase de instalación y mantenimiento. En esta fase, la aplicación se despliega en el entorno previsto y se realizan las comprobaciones necesarias para garantizar que funciona correctamente.

2.3. Estado del arte

2.3.1. Entorno de desarrollo

Para utilizar un software para el entorno de desarrollo, se evaluaron ambos programas en base al conocimiento que se tenía sobre ellos. Ambos presentaban ventajas y desventajas, ya que son tecnología que nos facilitaron el desarrollo de la aplicación web y móvil.

IDE Visual Studio Code

Este programa es un editor de código abierto que se ejecuta en Windows y otros sistemas operativos. La interfaz de Visual Studio Code es fácil de usar y permite visualizar las estructuras de archivos y carpetas dentro del proyecto. también es gratuito y se puede usar varios lenguajes para su desarrollo y compatible con varias plataformas.

Además, permite instalar extensiones a través de gestores de paquetes en los proyectos, facilitando el desarrollo del aplicativo.

Por lo tanto, el uso del editor de código como Visual Studio Code es una gran ventaja y buena elección para el desarrollo del aplicativo.

Visual Studio 2019

Este programa es una herramienta de desarrollo que incluye compiladores entre otros para mejorar el proceso de desarrollo de Visual Studio.

El entorno de desarrollo elegido fue Visual Studio Code para desarrollar la aplicación web y móvil, ya que es un entorno de desarrollo intuitivo y de fácil manejo. La diversa funciones y herramientas que ofrece e instalar extensiones permite una personalización que se adecua a las necesidades del desarrollador.

2.3.2. Sistema de gestor de base de datos

Para nuestro sistema de gestor de base de datos, se evaluó considerar en base a nuestros conocimientos y su efectividad en el manejo de datos, así como también en su seguridad de la información de compatibilidad con y escalabilidad para el desarrollo del aplicativo web.

MySQL

MySQL es un popular gestor de base de datos relacionales de código abierto conocido por su efectividad y facilidad de uso, ya que utiliza un procesamiento de datos eficiente y compatible con varias plataformas. Además de ser utilizado en muchas aplicaciones, desde pequeños sitios web hasta grandes empresas.

SQL Server

SQL Server es un sistema de gestión de base de datos relacionales creado por Microsoft, utiliza declaraciones SQL para almacenamiento y recuperación de datos de manera eficiente. Además de ofrecer muchas funcionalidades como el procesamiento de transacciones, su gestión de datos y seguridad. Es utilizado mayormente en entornos empresariales y es compatible con diferentes plataformas, es utilizado tanto

en servidores locales como en la nube, lo cual proporciona una mayor flexibilidad para gestionar los datos.

Oracle Database

Oracle Database es un sistema de gestión de base de datos relacionales creado por Oracle Corporation, es mayormente conocido por su confiabilidad y diversas características que brinda. Utiliza SQL para una gestión eficiente de los datos, además de proporcionar una capacidad avanzada en cuanto a la seguridad, integridad y disponibilidad. Es utilizado en una variedad de aplicaciones comerciales y se puede implementar tanto en local, como también en la nube.

Para el desarrollo web y móvil, se decidió optar por utilizar MYSQL como sistema de gestión de base de datos, ya que es eficiente, confiable, de fácil manejo e instalación y altamente flexible para las tecnologías web modernas. La naturaleza de código abierto también permite flexibilidad y fácil integración con otras herramientas y plataformas necesarias para la realización del proyecto.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Métodos, tipo o alcance de la investigación

3.1.1. Método de investigación

Método universal

En (24), la metodología cuantitativa, se percibe como un conjunto estructurado de procesos, siguiendo una secuencia lógica y estricta en la que cada paso precede al siguiente, sin posibilidad de saltarse pasos. Si bien esta secuencia es fija, los pasos se pueden redefinir según sea necesario. Este enfoque comienza con una idea general que gradualmente se va concretando en objetivos y preguntas de investigación claras. Por lo que a partir de estas preguntas se formulan hipótesis y se identifican variables, lo que permite el desarrollo de estrategias. Este diseño implica medir variables en un contexto dado y luego analizar los datos obtenidos, a menudo utilizando métodos estadísticos y finalmente extraer conclusiones que apoyen o refuten las hipótesis planteadas. Para el desarrollo de esta investigación se utilizará el método cuantitativo que incluye un conjunto de procesos que son necesarios, desde la concepción inicial de la idea de investigación, hasta la difusión de los resultados.

Método general

En (25), el método experimental se considera uno de los métodos más avanzados para la recolección de datos y probar hipótesis por que utiliza técnicas sofisticadas que están basadas en las matemáticas, estadísticas y lógica. Además, incluye herramientas estadísticas que permiten manipular variables y medir deferencias estadísticas en los resultados que se obtienen. Para el desarrollo de esta investigación se utilizará como método general experimental en el marco cuantitativo, que nos permitirá un análisis preciso a través de la recolección de datos.

3.1.2. Nivel de investigación

En (26), la investigación aplicada se orienta a resolver problemas concretos y reales mediante el conocimiento, generando soluciones

prácticas que pueden implementarse en contexto reales. Esta investigación es de nivel aplicativo, porque el objetivo es mejorar la recolección de residuos sólidos mediante el uso del aplicativo EcoRecoge, analizando los cambios observados en el comportamiento de los ciudadanos y en la comunicación entre la Municipalidad y población del distrito de Huancán.

3.1.3. Tipo o alcance de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que tiene como propósito proporcionar una solución concreta a una problemática real, orientada en generar conocimientos útiles y funcionales que aportan en fortalecer la comunicación entre la Municipalidad y la población del distrito de Huancán.

3.1.4. Diseño de la investigación

En (27), los diseños pre-experimentales tienen un bajo nivel de control, porque trabajan con un grupo sin comparación. Se trata de un estudio de caso de medición única, donde se aplica un tratamiento y luego se mide el efecto sin referencia previa, lo que no permite establecer una relación causal. Además del método de prueba pre-post, donde se toman medición antes y después del tratamiento, pero como no cuenta con un grupo de control, los resultados pueden ser influenciados por factores externos. Para el desarrollo de esta investigación se utilizará el diseño de tipo pre-experimental.

En esta investigación estará basado en una combinación de Investigación aplicada con la siguiente fórmula:

GE:01-X-02

GE: Grupo Experimental

El grupo experimental estará formado por los residentes que usaran el aplicativo EcoRecoge.

01: Medición mediante encuestas a los residentes antes de la implementación del aplicativo EcoRecoge.

Se realizaron encuestas o análisis para medir indicadores relevantes antes de la implementación de la aplicativo. la recolección de residuos sólidos y en las comunicaciones mediante mensaje de recordatorio.

X: Uso del Aplicativo EcoRecoge.

Se implementó el aplicativo para el servicio de recolección con un enfoque comunicacional de residuos sólidos, el cual representa un tratamiento experimental o estudio de intervención.

02: Medición mediante encuestas a los residentes después de la implementación del aplicativo EcoRecoge.

Luego de un período determinado de uso de la aplicativo EcoRecoge, se aplicará nuevamente una encuesta de evaluación a los residentes, con el objetivo de medir las mismas variables que en la evaluación inicial. De esta manera, se podrá comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación de la aplicativo, lo cual permitirá determinar la percepción de calidad de servicio de recolección de residuos sólidos, así como la efectividad de las estrategias comunicativas.

3.1.5. Población

En (28), la población se define como el número total de personas de las que se quieren extrapolar resultados. Para el estudio se tomó en cuenta los hogares que por lo menos un miembro de la familia utilizo el aplicativo en algún momento desde su lanzamiento a diciembre del 2024.

3.1.6. Muestra

Muestra No Probabilística

En (28), el muestreo no probabilístico es caracterizado por la selección de individuos no basados en la probabilidad sino en parámetros específicos relacionados con las características del estudio y/o investigación o las conclusiones del investigador.

Para esta investigación se utilizó un muestreo incidental (muestreo por conveniencia), formado por 150 personas que aceptaron participar del estudio y tenían acceso a internet.

3.1.7. Técnicas de recolección de datos

Encuesta

En (29), la escala Likert se basa en el supuesto de que todas las afirmaciones tienen el mismo valor actitudinal, lo que constituye una limitación, ya que las afirmaciones rara vez tienen el mismo peso en términos de las emociones que se miden. Esta escala mide no sólo la actitud, sino que también mide la intensidad de la opinión del encuestado en comparación con los demás. Al diseñar una escala, debe decidirse si utilizar categorías unidireccionales, bidireccionales o tridireccionales, así como se empleará una escala numérica o categórica, dependiendo de cómo puedan los encuestados expresar mejor su actitud. Además, el número de elementos o categorías debe corresponder y/o ajustarse al nivel de detalle requerido y a la capacidad del encuestado para hacer distinciones sutiles.

En esta investigación se empleó la encuesta como técnica de recolección de datos utilizando un cuestionario estructurado con escala Likert como instrumento de evaluación dirigida a los residentes del distrito de Huancán, proporcionando una base sólida para el análisis e interpretación de los datos obtenidos.

3.1.8. Técnicas de análisis de datos

Tabla 1. Análisis de datos

Técnica	Instrumento	Aplicación
Estadística Descriptiva	IBM SPSS Statistics	Aplicación para obtener los resultados del pre y post de la aplicativo

3.1.9. Instrumento de Recolección de recolección de datos

Se utilizaron dos instrumentos de recolección de datos. El primero fue un cuestionario para medir la satisfacción de usabilidad, el cual obtuvo un coeficiente de validez de contenido de 0.86 y un alfa de Cronbach de 0.69 (ver datos recolectados de usabilidad en Anexo E). El segundo cuestionario estuvo orientado a medir la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional, con un coeficiente de validez de contenido de 0.88. En este caso, el alfa de Cronbach fue de 0.64 (ver

datos recolectados de recolección de residuos sólidos en Anexo F) en el pre-test, lo que indica una consistencia moderada, aceptable para esta etapa inicial del estudio y suficiente para identificar las condiciones previas al tratamiento. En el post-test, el alfa de Cronbach alcanzó un valor de 0.87 (ver datos recolectados de recolección de residuos sólidos en Anexo G).

Ambos cuestionarios estuvieron compuestos por 10 ítems (ver Tabla 2 y Tabla 3) y utilizaron una escala de Likert de cinco niveles.

Tabla 2. Dimensión de Usabilidad.

Indicador	Ítems
Satisfacción	2, 6, 8
Eficacia	1, 4, 9
Eficiencia	3, 5, 7, 10

Instrumento completo en el anexo C

Tabla 3. Dimensión de Recolección de Residuos Sólidos.

Indicador	Ítem
Adecuación de la frecuencia de la recolección	1
Satisfacción con la frecuencia de recolección	2
Puntualidad de las recolecciones	3, 4
Experiencia de problemas con la recolección	5
Recepción de información sobre procedimientos	6
Separación de residuos	7
Percepción de las mejoras en el servicio	8
Comunicación sobre cambios	9
Recibir alertas	10

Instrumento completo en el anexo C

Cuestionario

En (30), el uso de la escala SUS se utiliza normalmente después de que los encuestados hayan tenido la oportunidad de utilizar y/o interactuar con el sistema que se está evaluando, pero antes de que se haya realizado cualquier discusión o entrevista. Se debe pedir a los encuestados que escriban sus respuestas inmediatas a cada elemento o

afirmación, en lugar de reflexionar en ellas durante largo tiempo. Se deben comprobar todos los elementos sean evaluados. Si el encuestado determina que no puede responder una determinada pregunta, deberá marcar el punto medio de la escala.

En esta investigación se aplicaron cuestionarios para pre-test y post-test a la población del distrito de Huancán, antes y después del uso del aplicativo EcoRecoge.

3.1.10. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos, se empleó técnicas estadísticas descriptivas (media, desviación estándar) con el propósito de brindar una visión general de los resultados obtenidos.

Posteriormente, para el análisis de las hipótesis planteadas, se aplicaron pruebas estadísticas adecuadas al tipo de estudio y la distribución de los datos. En primer lugar, se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, debido a que el tamaño de la muestra fue mayor a 30. En caso de que los datos no presentan una distribución normal, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas. Por el contrario, si los datos seguían una distribución normal, se empleó la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas.

El análisis de datos se realizó utilizando el software IBM SPSS Statistics, lo cual garantizó la validez y confiabilidad del resultado obtenidos.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales

Para el desarrollo de este software se seleccionaron herramientas específicas para asegurar un desarrollo eficiente y producto final de alta calidad.

Visual Studio Code

EN (31), Visual Studio Code es la herramienta ideal para el desarrollo de software colaborativo, incorpora características que permiten a los equipos trabajar de manera simultánea y eficiente. Entre sus características destacables está la capacidad de editar y depurar código

en tiempo real, lo que ayuda a detectar errores rápidamente y mejora la eficiencia del desarrollo. Además, permite a los miembros del equipo compartir sesiones de trabajo y pantallas, mejorando la comunicación y la resolución de problemas. Estas características hacen de Visual Studio Code un entorno de desarrollo moderno, flexible y colaborativo.

Front-end web

En (32), Angular es un Framework desarrollado por Google para construir aplicaciones web de una sola página única (SPA), basado en la arquitectura MVVM y utilizando TypeScript como su lenguaje principal. Su característica principal es el enlace de datos bidireccional, que proporciona sincronización automática entre la vista y el modelo, mejorando la experiencia del usuario. Si bien tiene una curva de aprendizaje de nivel medio a alto, se destaca por su extensa documentación y su comunidad activa.

En (33), Tailwind CSS se ha establecido como uno de los Frameworks más populares en la comunidad web, como lo demuestran encuestas recientes sobre sus altos niveles de satisfacción e interés entre los desarrolladores. A diferencia de Frameworks tradicionales como Bootstrap o Bulma, Tailwind utiliza un enfoque basado en restricciones donde las clases utilitarias representan estilos básicos CSS. Esta metodología permite a los desarrolladores definir la interfaz de usuario directamente en el marcado mediante la combinación de clases atómicas, sin la necesidad de crear clases semánticas personalizadas ni sobrescribir propiedades. Gracias a esta estructura, Tailwind facilita el diseño de interfaces coherentes y personalizadas al promover una organización sistemática en la construcción de componentes visuales.

Front-end móvil

En (34), Flutter se basa en el uso de widgets, que representan cada aspecto de los componentes visuales de una interfaz, como cuadros de texto, botones u otros elementos. Estos widgets, desarrollados para ofrecer una apariencia nativa, pueden ser totalmente personalizados por el desarrollador. De forma predeterminada, Flutter incorpora una

biblioteca de componentes basada en Material Design, el cual permite trabajar con elementos optimizados, una práctica común en las tecnologías web. Además, Flutter ofrece una función llamada “hot reload” que permite visualizar los cambios realizados en el código al recargarlos inmediatamente a la máquina virtual Dart, lo que permite un proceso de desarrollo más flexible.

Back-end

En (35), Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript multiplataforma y de código abierto ampliamente utilizado en muchos tipos de proyectos, como servidores HTTP. Uno de los mayores beneficios para los desarrolladores frontend es la capacidad de usar JavaScript también en el backend, eliminando la necesidad de aprender un nuevo lenguaje. Las aplicaciones Node.js se ejecutan en un solo proceso, sin crear un hilo separado para cada solicitud. Este entorno puede realizar operaciones de entrada/salida (E/S) en modo de bloqueo o no bloqueo. En el modo de bloqueo, la operación se suspende hasta que se complete la operación; En el modo sin bloqueo, el sistema continúa funcionando y solo regresa a la operación cuando los datos están disponibles. Este enfoque permite que Node.js gestione eficientemente miles de solicitudes y conexiones simultáneas con eficiencia en un solo servidor.

En (36), Swagger es una plataforma en línea que permite la documentación de APIs de forma clara y estructurada. Proporciona herramientas que ayudan a los desarrolladores a visualizar los endpoints, datos requeridos y realizar pruebas directamente desde la interfaz, lo que hace que la API sea más fácil de entender y utilizar.

En (37), Postman es una plataforma que facilita el diseño, prueba y documentación de APIs al permitir a los desarrolladores enviar fácilmente solicitudes HTTP como GET, POST o DELETE. Proporciona un entorno intuitivo para administrar parámetros, encabezados y datos, además permite almacenar solicitudes en colecciones reutilizables. También incluye funciones para la automatización de pruebas, generación de documentos y colaborar en equipo compartiendo entorno y pruebas, lo que mejora la eficiencia de desarrollo y la supervisión del rendimiento de los servicios web.

Base de datos

En (37), MYSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto, es bien conocido por su fiabilidad, rendimiento y facilidad de uso. Organiza la información utilizando una estructura de tablas interconectadas a través de claves primarias y foráneas. Utiliza el lenguaje SQL como estándar para realizar consultas y manipular datos almacenados. Se destaca por su capacidad de escalar y gestionar grandes volúmenes de información de forma eficiente. Además, es compatible con muchos sistemas operativos y lenguajes de programación, lo que facilita su integración en diferentes entornos de desarrollo. Al estar bajo licencia GNU de código abierto, su uso es gratuito y permite realizar cambios en el código fuente para adaptarse a las necesidades del proyecto.

En (37), TablePlus es una herramienta de gestión de base de datos multiplataforma que proporciona una interfaz gráfica intuitiva para gestionar diferentes tipos de datos. Es compatible con varios sistemas de gestión de bases de datos como MYSQL, PostgreSQL, SQLite, etc. La interfaz personalizable permite a los usuarios realizar tareas comunes sin necesidad de escribir comandos SQL, lo que facilita la edición directa de datos mediante funciones como búsqueda, ordenamiento y filtrado. Además de tener una vista en forma de árbol para navegar por la estructura de la base de datos y proporciona funciones de colaboración que permiten a varios usuarios trabajar simultáneamente.

Diseño de interfaces

En (38), Figma es una herramienta que permite diseñar prototipos en la nube con funciones como guardado automático y seguimiento de cambios. Su uso es sencillo, lo que lo hace accesible incluso para diseñadores sin experiencia, aunque al principio pueda parecer poco intuitiva. Permite conectar pantallas para compartir prototipos de forma segura, controlando los permisos de edición Además cuenta con una variedad de plugins para personalizar el entorno de trabajo y mejorar la colaboración, como correctores en tiempo real. También ofrece una versión local que mejora el rendimiento al trabajar con archivos exportados.

Infraestructura

Para el despliegue de la aplicación EcoRecoge se utilizó como servicio de hosting InMotion, el cual fue seleccionado por su confiabilidad, desempeño y soporte tecnológico implementado en el proyecto.

Tabla 4. Hosting InMotion

Ventajas	Desventajas
Alto rendimiento.	Precio elevado
Soporte técnico 24/7.	Sin servidores en Europa/Latinoamérica
Garantía de devolución de 90 días.	Panel personalizado
Migración gratuita.	Planes de entrada limitados

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Métodos

Metodología de desarrollo

En (39), un enfoque híbrido para la gestión de proyectos permite combinar prácticas predictivas y adaptativas según los requisitos del proyecto. Esta flexibilidad facilita aplicar técnicas ágiles para ciertos entregables que requieren iteración y retroalimentación constante, manteniendo al mismo tiempo los métodos tradicionales como la planificación detallada para componentes más estables.

Etapas de desarrollo

a. Análisis de requisitos

En esta primera fase se identifica las necesidades de los usuarios a través de reuniones con las partes interesadas y el análisis de los mismos sistemas. Se documentan los requerimientos funcionales y no funcionales, se establecen prioridades y se define el alcance del proyecto.

Requerimientos funcionales

Tabla 5. Requerimientos Funcionales

ID	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
RQF1	La aplicación EcoRecoge permitirá al usuario visualizar información de segregación adecuada de residuos sólidos.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF2	La aplicación EcoRecoge permitirá al usuario visualizar una lista de horarios de recolección, incluyendo la hora, el día y el recorrido.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF3	La aplicación EcoRecoge permitirá al usuario buscar horarios por ruta y día.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF4	La aplicación EcoRecoge permitirá al usuario registrarse ingresando su DNI, numero de celular, nombres completos y contraseña segura.	Ninguna	ALTA	ALTA
RQF5	La aplicación EcoRecoge permitirá al usuario iniciar sesión ingresando su DNI y contraseña.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF6	La aplicación EcoRecoge permitirá al	Ninguna	ALTA	ALTA

ID	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
	usuario que haya olvidado su contraseña pueda ingresar número de celular previamente registrado para recibir el código de verificación.			
RQF7	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador enviar notificaciones personalizadas con título y descripción para ser enviada a todos los usuarios del sistema.	Ninguna	ALTA	ALTA
RQF8	La aplicación EcoRecoge mostrará un mapa de Google Maps fijado en la ubicación de la municipalidad para orientación del residente.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF9	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador añadir nuevas rutas con su respectivo recorrido, día y horario.	Ninguna	ALTA	ALTA
RQF10	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador visualizar un listado de horarios creados, incluyendo día,	Ninguna	MEDIA	MEDIA

ID	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
	hora, recorrido, ruta.			
RQF11	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador editar rutas existentes.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF12	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador eliminar rutas existentes.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF13	La aplicación web EcoRecoge permitirá al residente visualizar un listado de horarios, incluyendo día, hora, recorrido, ruta.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF14	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador buscar horarios por ruta, día o recorrido.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF15	La aplicación web EcoRecoge permitirá al residente buscar horarios por ruta, día o recorrido.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF16	La aplicación EcoRecoge permitirá al usuario programar 2 recordatorios de horarios para sacar sus residuos sólidos a tiempo.	Ninguna	ALTA	ALTA

ID	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
RQF17	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador registrar un nuevo personal ingresando sus datos completos.	Ninguna	ALTA	ALTA
RQF18	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador visualizar el listado del personal registrado.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF19	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador editar o eliminar personal registrado.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF20	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador activar cuenta del personal suspendido.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF21	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador buscar personal por DNI o nombres y apellidos.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF22	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador visualizar los reportes de incidencia generados por el	Ninguna	MEDIA	MEDIA

ID	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
	personal de recolección.			
RQF23	La aplicación web EcoRecoge permitirá al personal de recolección registrar reportes de incidencias.	Ninguna	ALTA	ALTA
RQF24	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador visualizar un listado de los residentes registrados.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF25	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador editar o eliminar residentes registrados.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF26	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador buscar residentes por nombre o DNI.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF27	La aplicación EcoRecoge permitirá al residente registrar un reporte de incidencia de residuos sólidos.	Ninguna	ALTA	ALTA
RQF28	La aplicación EcoRecoge permitirá al usuario autenticado, acceder al listado de mis reportes de incidencia	Ninguna	MEDIA	MEDIA

ID	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
	clasificados como pendientes.			
RQF29	La aplicación EcoRecoge permitirá al usuario autenticado, acceder al listado de mis reportes de incidencia clasificados como culminados.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF30	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador visualizar los reportes realizados por los residentes.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF31	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador cambiar el estado del reporte del usuario como pendiente o culminado.	Ninguna	MEDIA	MEDIA
RQF32	La aplicación web EcoRecoge permitirá al administrador buscar reportes por estado, dirección o fecha.	Ninguna	MEDIA	MEDIA

Fuente: Elaboración Propia

Historias técnicas

En (40), las historias técnicas es un elemento dentro de la pila de producto que aborda los requisitos técnicos críticos del desarrollo, incluso si no proporciona valor comercial directo. Esto puede incluir tareas como configurar servidores, diseñar estructuras de bases de datos, implementar medidas de seguridad o realizar refactorización para reducir la deuda técnica. También existen historias técnicas exploratorias llamadas “spikes” que ayudan a despejar dudas técnicas o funcionales. A diferencia de las historias de usuario, estas se redactan en un lenguaje técnico claro, incluyen criterios de aceptación y son revisadas por perfiles técnicos durante la revisión del sprint. Si bien el Product Owner gestiona la pila, la definición y responsabilidad de estas historias recae principalmente en el equipo técnico o arquitectos, quienes también deben resolver dudas que surgen durante la planificación y la entrega del producto.

Tabla 6. Historias Técnicas

ID	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES
RQT1	El aplicativo EcoRecoge debe estar disponible al menos el 99% del tiempo, excepto durante el tiempo de mantenimiento.	Ninguna
RQT2	El aplicativo EcoRecoge no debe exceder los 3 segundos en acciones como carga de horarios o reportes.	Ninguna
RQT3	El aplicativo EcoRecoge debe ser compatible con navegadores modernos.	Ninguna
RQT4	El aplicativo EcoRecoge debe ser responsivo	Ninguna
RQT5	El aplicativo EcoRecoge debe almacenar las contraseñas de los usuarios en la base de datos de forma encriptada.	Ninguna
RQT6	El aplicativo EcoRecoge debe tratar los datos personales como DNI, dirección y teléfono de manera confidencial y privada.	Ninguna
RQT7	El aplicativo EcoRecoge debe estar desarrollado con tecnologías de código abierto,	Ninguna

ID	DESCRIPCIÓN	RESTRICCIONES
	como NestJS para el backend y Flutter para el frontend.	
RQT8	El aplicativo EcoRecoge debe permitir la escalabilidad para incorporar nuevas funciones.	Ninguna
RQT9	El aplicativo EcoRecoge debe ser intuitiva y fácil de usar.	Ninguna
RQT10	El aplicativo EcoRecoge debe validar los datos de entrada, evitando registros vacíos o formatos incorrectos.	Ninguna
RQT11	El aplicativo EcoRecoge debe enviar las notificaciones de forma inmediata	Ninguna

Product backlog

Tabla 7. Product Backlog

ID	ELEMENTO DEL BACKLOG	TIPO	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
RQF1	Como residente quiero visualizar información de segregación adecuada para aprender a separar residuos.	Historia de usuario	MEDIA	MEDIA
RQF2	Como usuario quiero ver horarios de recolección con hora, día y recorrido.	Historia de usuario	MEDIA	MEDIA
RQF3	Como usuario quiero buscar horarios por ruta y día para encontrar fácilmente el que me corresponde.	Historia de usuario	MEDIA	MEDIA
RQF4	Como usuario quiero registrarme en la aplicación.	Historia de usuario	ALTA	ALTA
RQF5	Como usuario quiero iniciar sesión con DNI y contraseña.	Historia de usuario	ALTA	ALTA
RQF6	Como usuario quiero recuperar mi contraseña mediante código enviado a mi celular.	Historia de usuario	ALTA	ALTA

ID	ELEMENTO DEL BACKLOG	TIPO	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
QRF7	Como administrador quiero enviar notificaciones personalizadas a todos los usuarios	Historia de usuario Web	ALTA	ALTA
RQF8	Como usuario quiero ver un mapa con la ubicación de la municipalidad para orientarme.	Historia de usuario	MEDIA	MEDIA
RQF9	Como administrador quiero añadir rutas y horarios de recolección.	Historia de usuario Web	ALTA	ALTA
RQF10	Como administrador, quiero ver un listado de horarios registrados.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF11	Como administrador quiero editar horarios existentes.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF12	Como administrador quiero eliminar rutas y horarios existentes.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF13	Como residente quiero ver las rutas y horarios de recolección.	Historia de usuario	MEDIA	MEDIA
RQF14	Como administrador quiero buscar horarios por ruta, día o recorrido.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF15	Como residente quiero buscar horarios por ruta, día o recorrido.	Historia de usuario	MEDIA	MEDIA
RQF16	Como usuario quiero programar 2 recordatorios para no olvidar sacar mis residuos.	Historia de usuario	ALTA	ALTA
RQF17	Como administrador quiero registrar nuevo personal con todos sus datos.	Historia de usuario Web	ALTA	ALTA
RQF18	Como administrador quiero ver un listado del personal de recolección.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA

ID	ELEMENTO DEL BACKLOG	TIPO	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
RQF19	Como administrador quiero editar o eliminar personal registrado.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF20	Como administrador quiero activar cuentas de personal suspendido.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF21	Como administrador quiero buscar personal por DNI o nombre	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF22	Como administrador quiero ver un listado de reportes hechos por el personal de recolección.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF23	Como personal de recolección quiero registrar reportes de incidencias.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF24	Como administrador quiero ver un listado de residentes registrados.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF25	Como administrador quiero editar o eliminar residentes existentes.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF26	Como administrador quiero buscar residentes existentes.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF27	Como residente quiero registrar reportes de incidencias.	Historia de usuario	ALTA	ALTA
RQF28	Como usuario autenticado quiero ver mis reportes pendientes para saber cuáles están en estado pendiente.	Historia de usuario	MEDIA	MEDIA
RQF29	Como usuario autenticado quiero ver mis reportes culminados para hacer seguimiento.	Historia de usuario	MEDIA	MEDIA
RQF30	Como administrador quiero ver los reportes enviados por residentes.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA

ID	ELEMENTO DEL BACKLOG	TIPO	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
RQF31	Como administrador quiero cambiar el estado de reporte ciudadano.	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQF32	Como administrador quiero buscar reportes por estado, dirección o fecha	Historia de usuario Web	MEDIA	MEDIA
RQT1	El aplicativo EcoRecoge debe ser compatible con Android 7.0 o superior.	Historia Técnica	ALTA	BAJA
RQT2	Las contraseñas deben almacenarse de forma cifrada.	Historia Técnica	ALTA	MEDIA
RQT3	El tiempo de respuesta para mostrar horarios no debe exceder los 3 segundos.	Historia Técnica	MEDIA	MEDIA
RQT4	El aplicativo EcoRecoge debe estar disponible 24/7 con una tasa de disponibilidad del 99.5%.	Historia Técnica	ALTA	ALTA
RQT5	El aplicativo EcoRecoge debe proteger la información del usuario con políticas de privacidad.	Historia Técnica	ALTA	MEDIA
RQT6	El aplicativo EcoRecoge debe funcionar con conexiones de internet móviles y Wifi.	Historia Técnica	ALTA	BAJA
RQT7	El aplicativo EcoRecoge debe cargar correctamente en navegadores modernos (Chrome, Firefox, Edge).	Historia Técnica	MEDIA	MEDIA
RQT8	El aplicativo EcoRecoge debe usar colores accesibles y texto legible según estándares WCAG.	Historia Técnica	MEDIA	MEDIA
RQT9	El aplicativo EcoRecoge debe tener una interfaz intuitiva para personas sin conocimientos técnicos.	Historia Técnica	ALTA	MEDIA

ID	ELEMENTO DEL BACKLOG	TIPO	PRIORIDAD	COMPLEJIDAD
RQT10	El aplicativo EcoRecoge debe tener logs de errores para su posterior revisión por parte del administrador.	Historia Técnica	ALTA	MEDIA
RQT11	El aplicativo EcoRecoge debe permitir escalabilidad para futuras actualizaciones.	Historia Técnica	MEDIA	ALTA

Fuente: Elaboración Propia

Sprint backlog

Tabla 8. Sprint Backlog

PRIORIDAD	IDENTIFICADOR	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	RQF
9	SP1	Funcionalidades generales para residentes (visualización e información).	Este sprint incluye información sobre segregación de residuos, validación de usuarios, recuperación de contraseña mediante código, envío de notificaciones personalizadas y mapa de la municipalidad.	RQF1, RQF2, RQF3, RQF4, RQF5, RQF6, RQF8.
8	SP2	Gestión de horarios y rutas de recolección (administrador).	Este sprint se centrará en el desarrollo de funciones que permitan al administrador registrar, editar, eliminar y visualizar rutas y horarios de recolección, así como también filtrar y buscar por ruta, día o recorrido, además de programar recordatorios.	QRF9, RQF10, RQF11, RQF12, RQF13. RQF14, RQF15. RQF16.
7	SP3	Gestión del personal de recolección (administrador).	Este sprint incluye registro, editar, visualizar, eliminar y suspensión del personal de recolección.	RQF17, RQF18, RQF19, RQF20, RQF21,

			También incluye una búsqueda por nombre o DNI y el registro de incidencias por parte del personal.	RQF22, RQF23.
6	SP4	Gestión de residentes y reportes de residentes/personal.	Este sprint se enfoca en funcionalidades como visualización y búsqueda de residentes, reportes de residentes/personal (pendientes y culminados) y gestión por parte del administrador.	RQF24, RQF25, RQF26, RQF27, RQF28, RQF29, RQF30, RQF31, RQF32.

Fuente: Elaboración Propia

Sprint 1

Tabla 9. Sprint 1

IDENTIFICADOR	NOMBRE	PRIORIDAD
SP1-HU01	Visualizar información de segregación. (residente)	9
SP1-HU02	Visualizar horarios de recolección (residente).	9
SP1-HU03	Búsqueda de horarios por ruta o día (residente).	9
SP1-HU04	Registrar usuario (administrador).	8
SP1-HU05	Inicio de sesión (administrador/residente/personal).	7
SP1-HU06	Recuperar contraseña (residente/personal).	7
SP1-HU07	Notificación personalizada (administrador).	6
SP1-HU08	Mapa de ubicación municipal (residente).	5

Fuente: Elaboración Propia

Sprint 2

Tabla 10. Sprint 2

IDENTIFICADOR	NOMBRE	PRIORIDAD
SP2-HU09	Registrar rutas y horarios (administrador).	9
SP2-HU10	Visualizar horarios (administrador).	9
SP2-HU11	Editar rutas y horarios (administrador).	8
SP2-HU12	Eliminar rutas y horarios (administrador).	8
SP2-HU13	Visualizar rutas y horarios (residente).	7
SP2-HU14	Búsqueda de rutas y horarios (administrador).	6
SP2-HU15	Búsqueda de horarios (residente).	6
SP2-HU16	Programar recordatorios (residente).	5

Fuente: Elaboración propia

Sprint 3

Tabla 11. Sprint 3

IDENTIFICADOR	NOMBRE	PRIORIDAD
SP3-HU17	Registrar personal de recolección (administrador).	9
SP3-HU18	Visualizar listado del personal de recolección (administrador).	9
SP3-HU19	Editar/Eliminar personal de recolección (administrador).	8
SP3-HU20	Gestión de personal de recolección suspendido (administrador).	7
SP3-HU21	Búsqueda de personal de recolección (administrador).	7
SP3-HU22	Visualizar reportes del personal de recolección (administrador).	6
SP3-HU23	Reportes de incidencias (personal de recolección).	6

Fuente: Elaboración Propia

Sprint 4

Tabla 12. Sprint 4

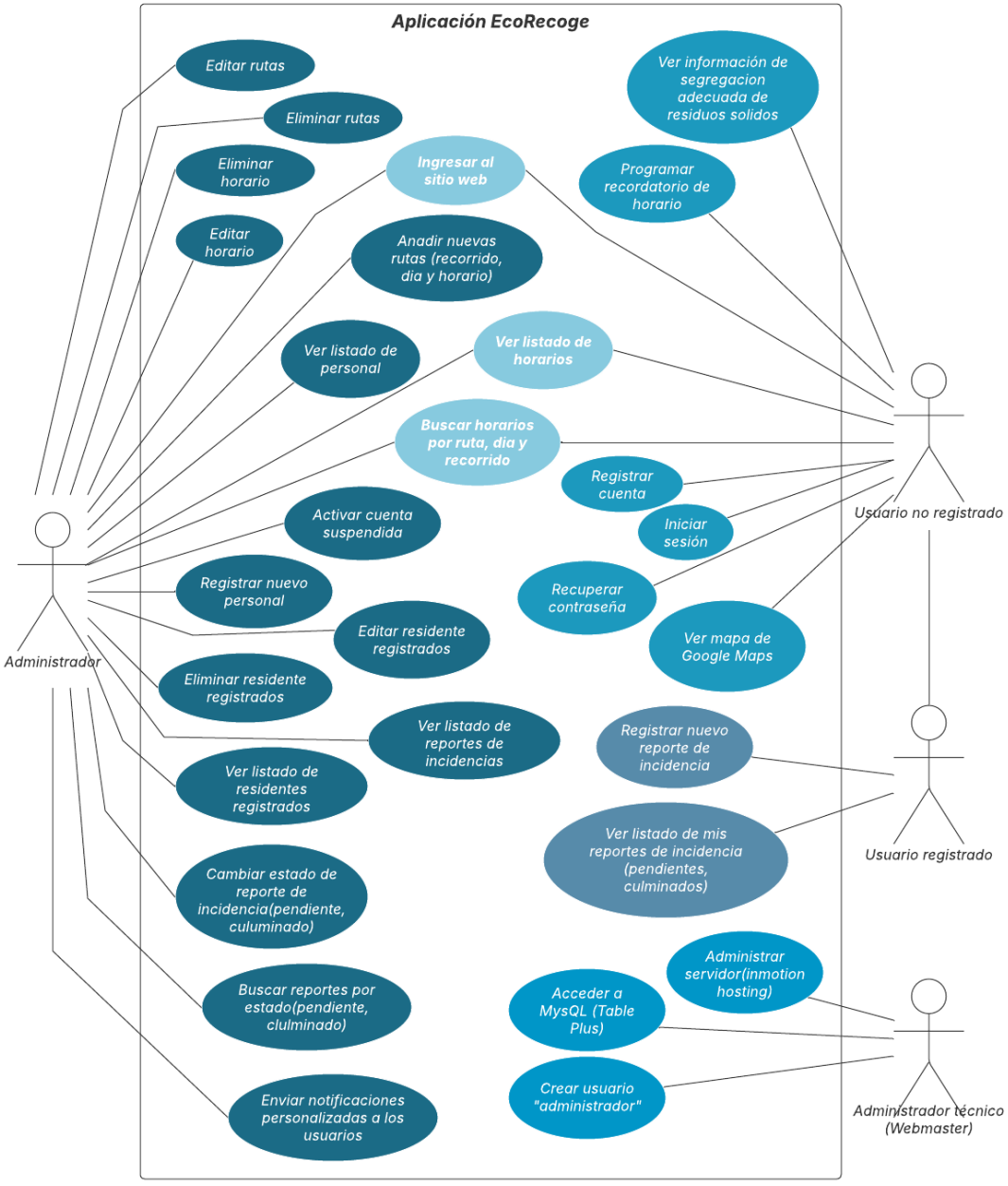
IDENTIFICADOR	NOMBRE	PRIORIDAD
SP4-HU24	Visualizar listado de residentes (administrador).	9
SP4-HU25	Editar/Eliminar residentes (administrador).	8
SP4-HU26	Búsqueda de residentes (administrador).	8
SP4-HU27	Reporte de incidencias (residente).	7
SP4-HU28	Visualizar reportes pendientes (residente/personal).	7
SP4-HU29	Visualizar reportes culminados (residente/personal).	7
SP4-HU30	Visualizar reportes de residentes (administrador).	7
SP4-HU31	Cambiar estado de reportes (administrador).	6
SP4-HU32	Búsqueda de reportes (administrador).	6

Fuente: Elaboración Propia

b. Diseño del sistema

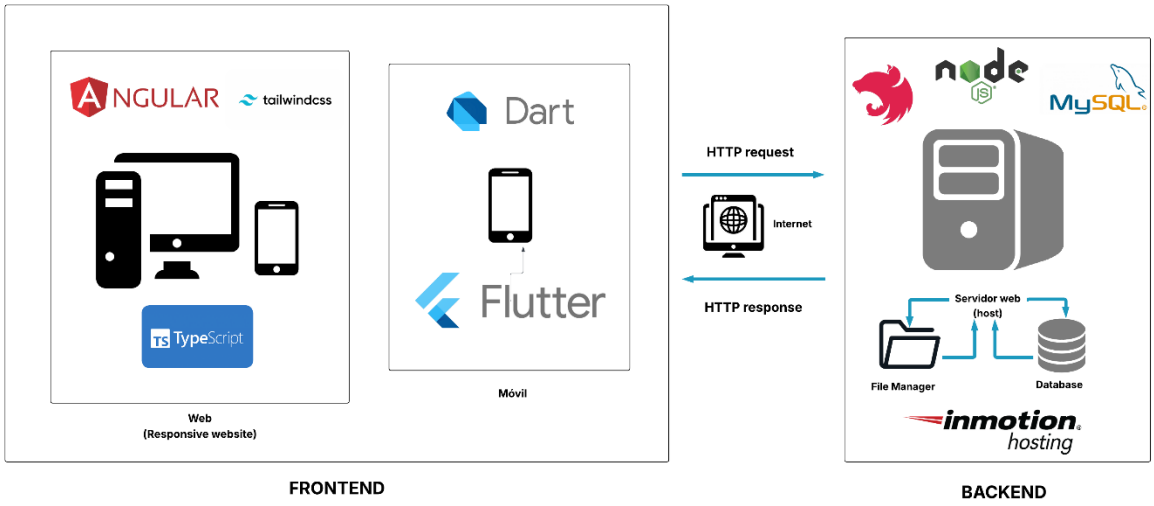
Se utilizó Figma para crear prototipos de alto nivel tanto para las interfaces web como para la aplicación móvil. Se creó un diagrama de casos de uso general del aplicativo, el cual muestra el proceso que se realiza, desde que el usuario ingresa al aplicativo y gestión de recolección. Además del diseño de arquitectura de solución del aplicativo EcoRecoge. Se desarrolló la arquitectura de la base de datos mediante MYSQL, definiendo las tablas, relaciones y restricciones necesarias para almacenar los datos de manera eficiente.

Figura 2. Diagrama de caso de uso



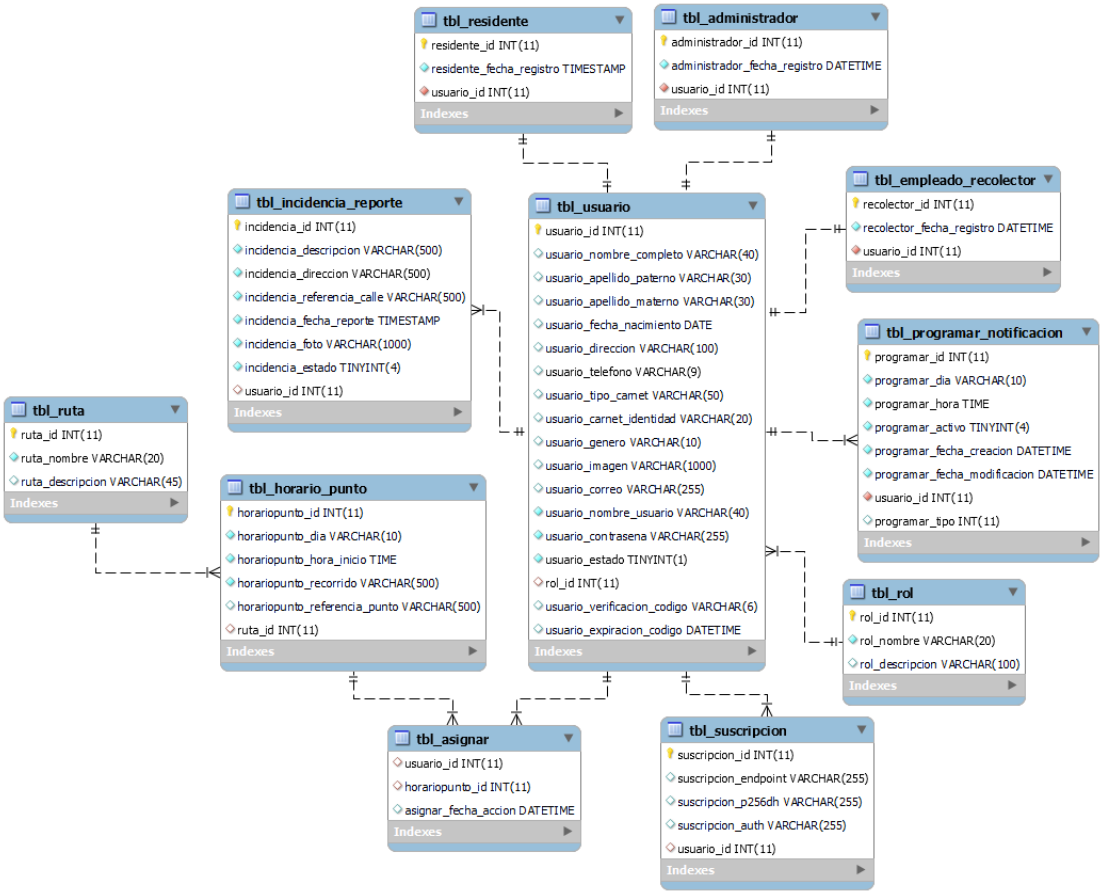
Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Arquitectura de solución de la aplicación EcoRecoge



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4. Base de datos de la aplicación EcoRecoge



Fuente: Elaboración Propia

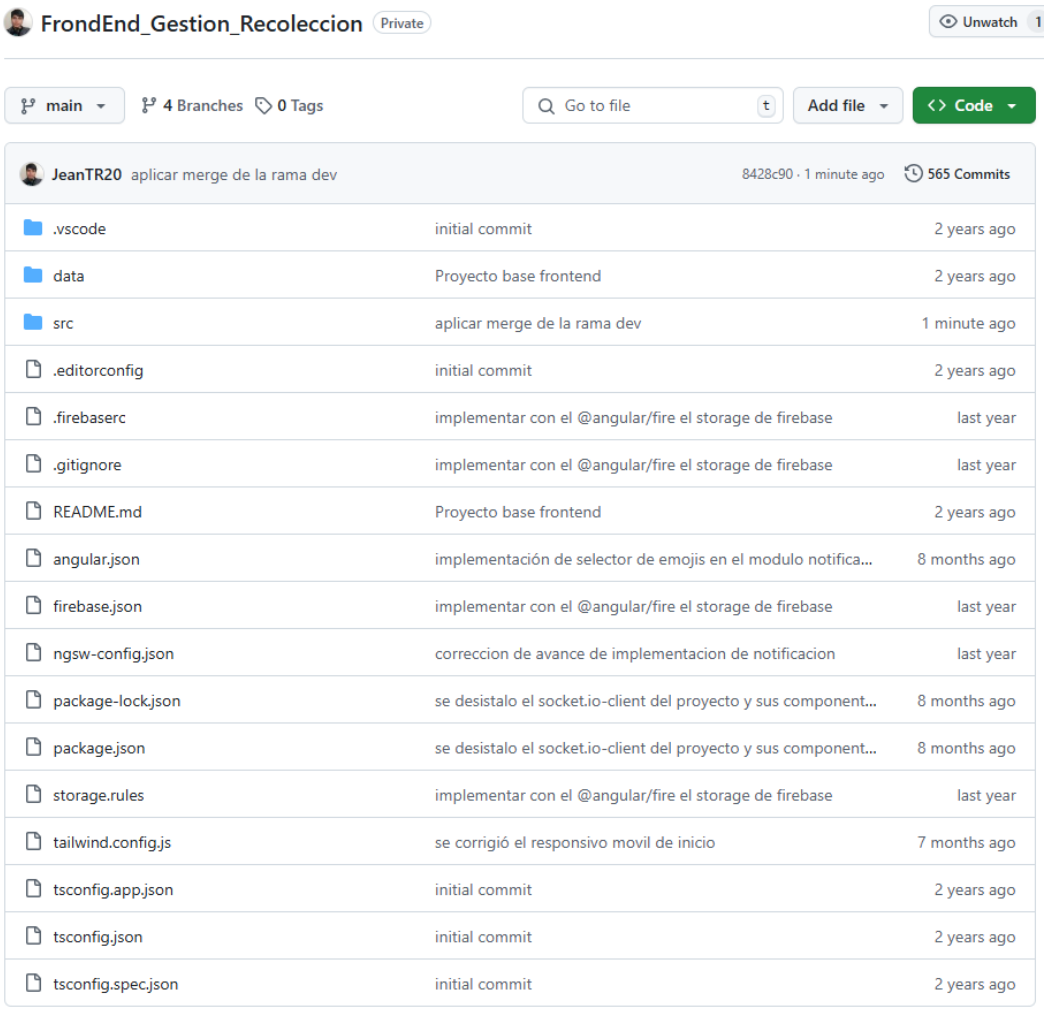
c. Implementación

El desarrollo se divide en cuatro partes principales:

GitHub

Para el desarrollo del sistema se utilizó GitHub como herramienta de control de versiones, ya que la plataforma permite organizar código, realizar un seguimiento de cambios y colaborar mediante ramas y pull requests. Se mantienen carpetas separadas para el frontend (web y móvil) y backend, lo que garantiza orden y simplifica la implementación. Además, GitHub actúa como una copia de seguridad en la nube y se utiliza para tareas de depuración y documentar errores, lo que promueve una gestión de proyectos eficiente y segura.

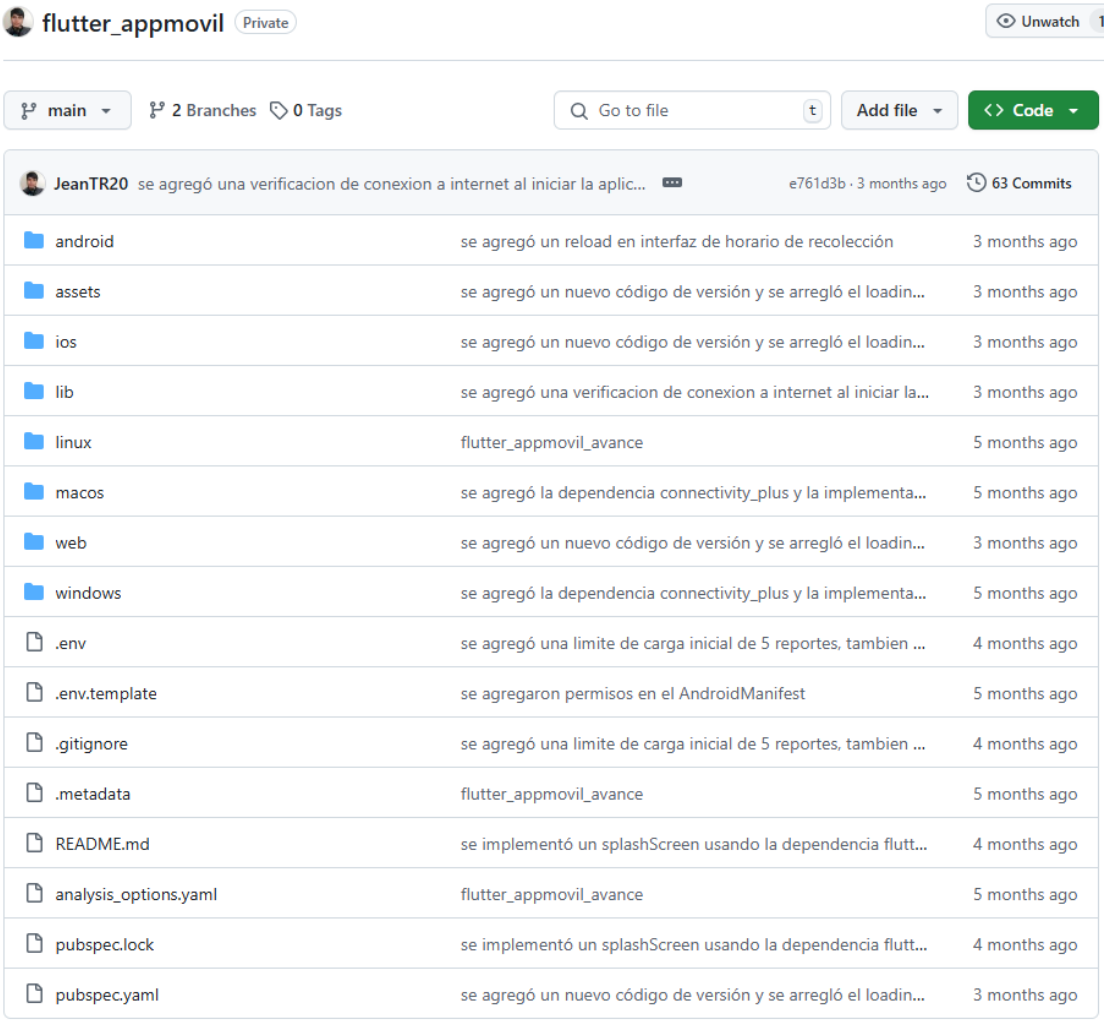
Figura 5. GitHub – Repositorio del Frontend web



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 5, se presenta el repositorio del Frontend web en GitHub, donde se puede ver en la rama main el código de producción y rama dev el código de desarrollo, para acceder al repositorio ingresa al enlace: https://github.com/JeanTR20/app_web_servicio_recoleccion_residuos.git

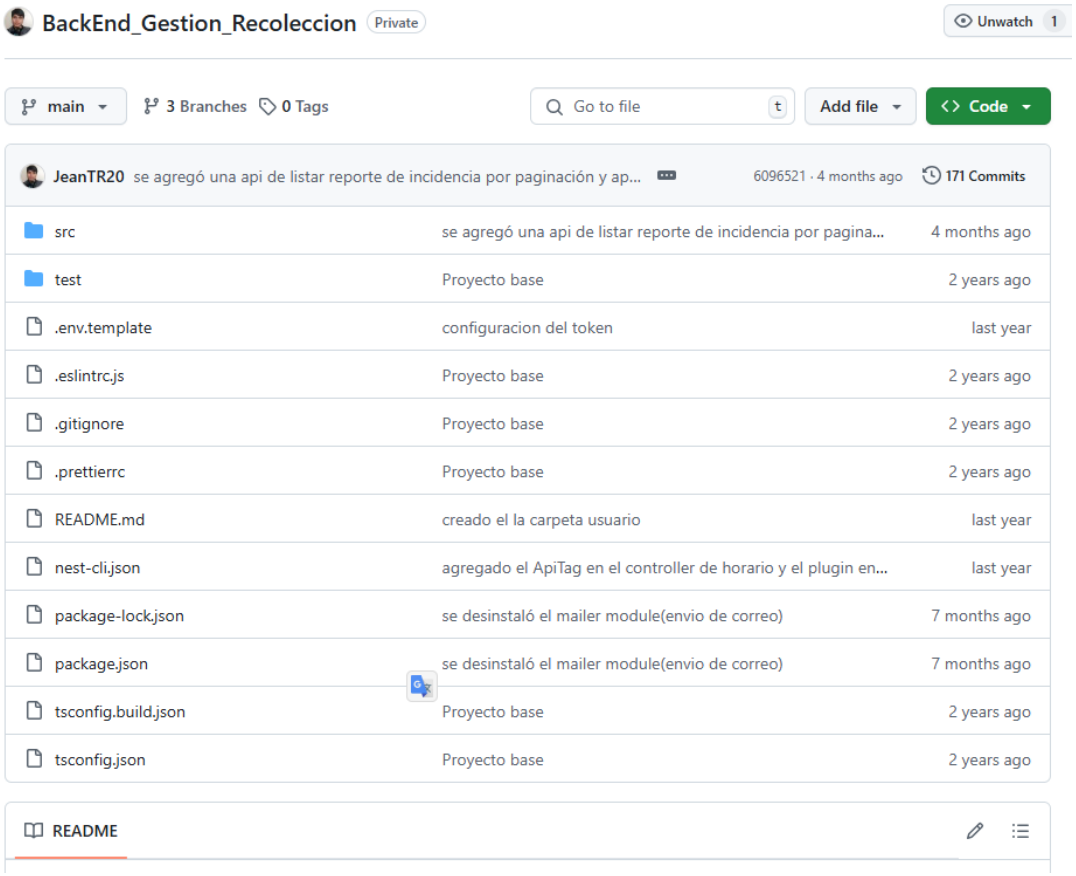
Figura 6. GitHub – Repositorio del Frontend móvil



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 6, se presenta el repositorio del Frontend móvil en GitHub, donde se puede ver en la rama main el código de producción, para acceder al repositorio ingresa al enlace: https://github.com/JeanTR20/app_movil_servicio_recoleccion.git

Figura 7. GitHub – Repositorio del Backend



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 7, se presenta el repositorio del Backend en GitHub, donde se puede ver en la rama main el código de producción, para acceder al repositorio ingresa al enlace: https://github.com/JeanTR20/BackEnd_Gestion_Recoleccion.git

Diseño de interfaces de la aplicación web

Se han implementado componentes Angular basados en un diseño predefinido utilizando Tailwind CSS para diseñar y crear una experiencia de usuario intuitiva y respectiva.

Figura 8. Interfaz de Inicio – Usuario

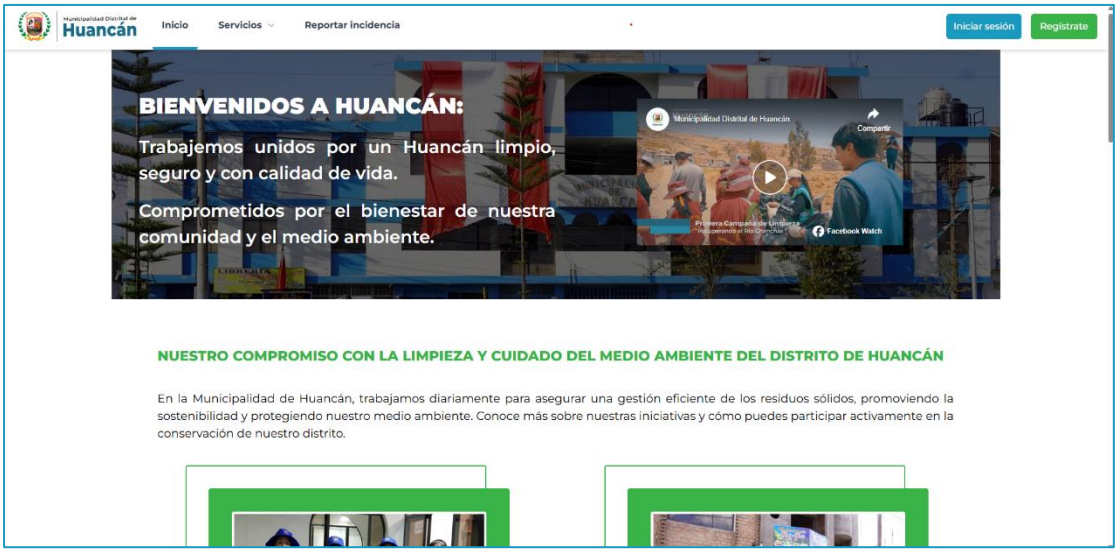


Figura 9. Interfaz de horario de recolección – Usuario

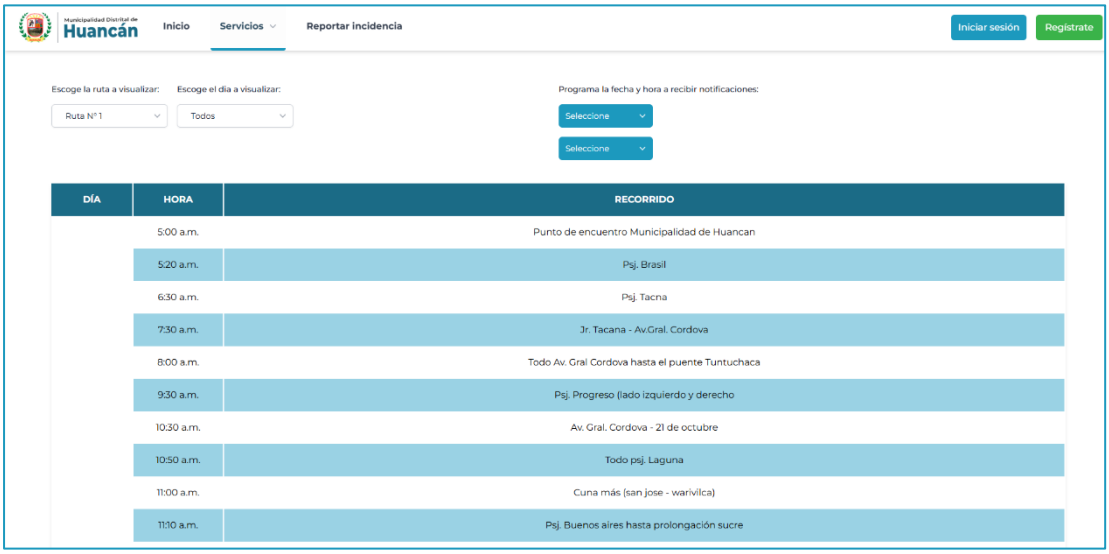


Figura 10. Interfaz de inicio de sesión – Usuario

Figura 11. Interfaz de registro - Usuario

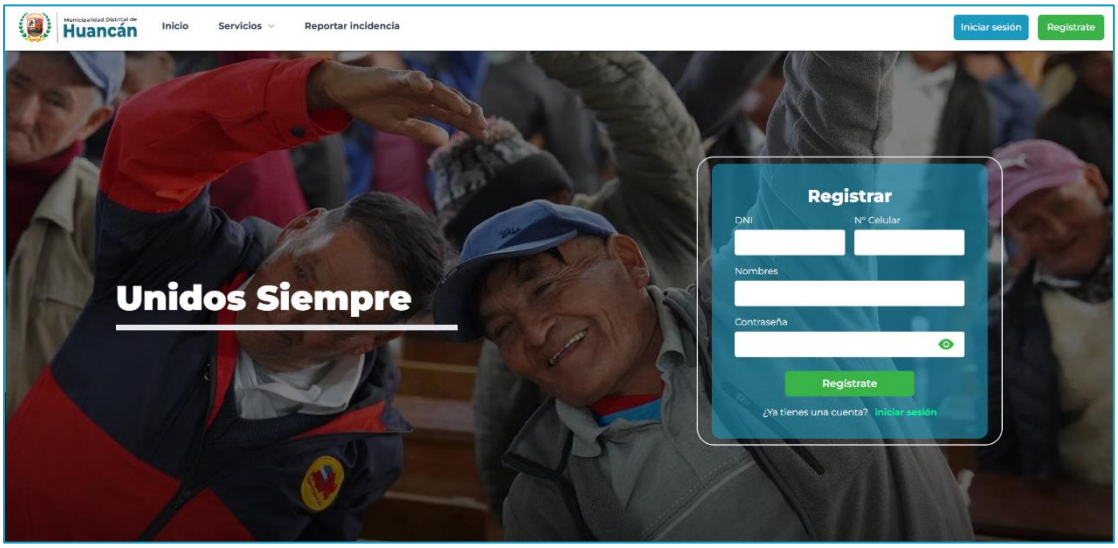


Figura 12. Interfaz de olvidar contraseña - Usuario

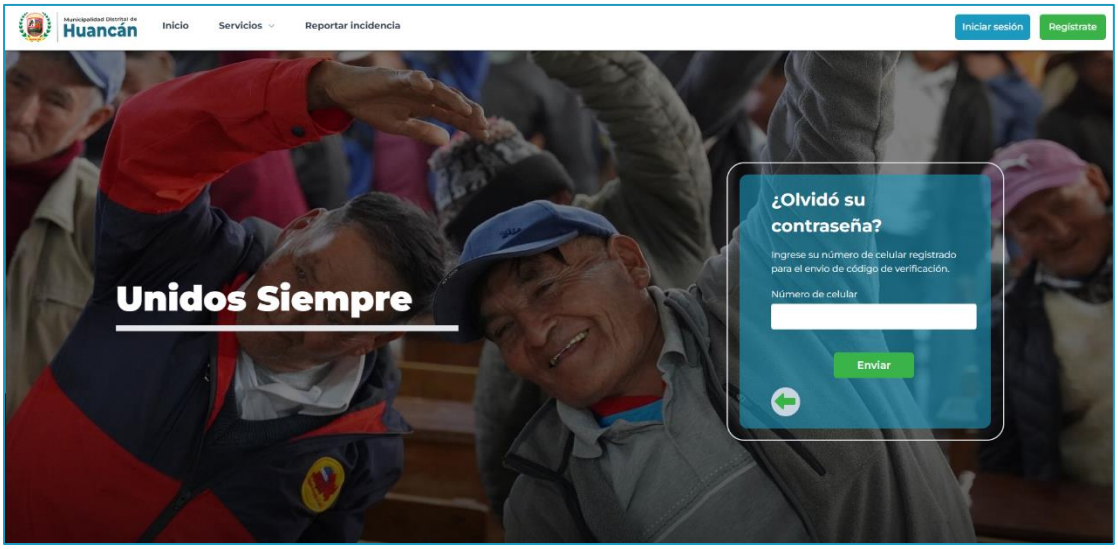


Figura 13. Interfaz de agregar ruta – Administrador

Figura 14. Interfaz de eliminar ruta – Administrador

Figura 15. Interfaz de registrar horario – Administrador

Figura 16. Interfaz de listado de horarios – Administrador

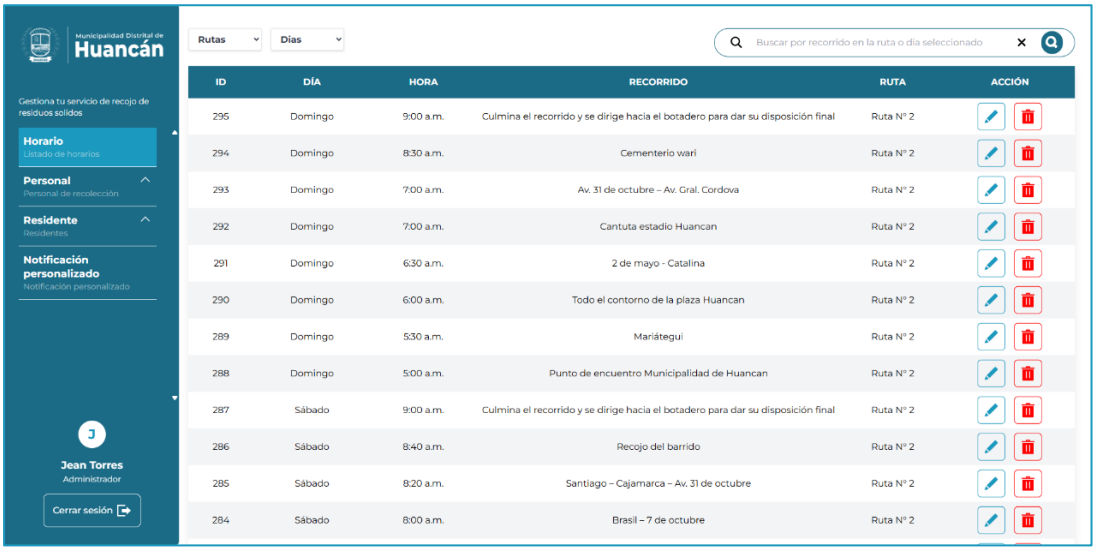


Figura 17. Interfaz de editar horarios – Administrador

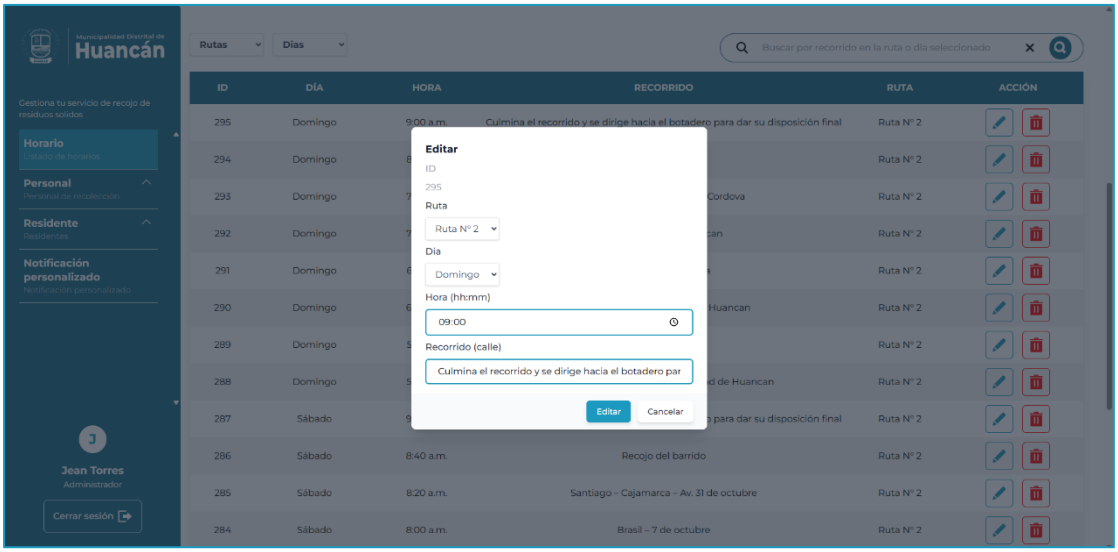


Figura 18. Interfaz de eliminar horarios – Administrador

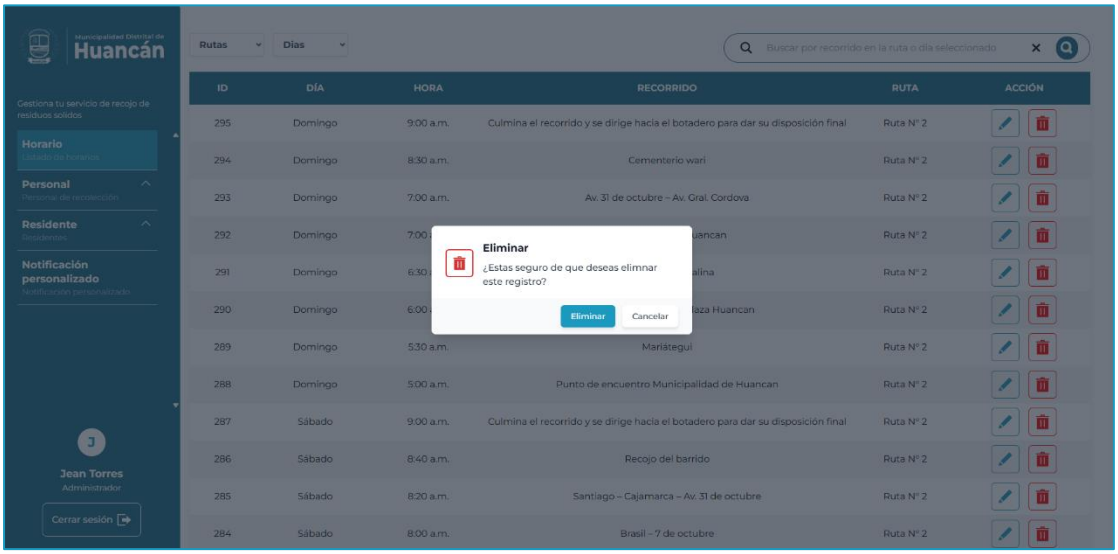


Figura 19. Interfaz de registrar personal recolector – Administrador

Figura 20. Interfaz del listado de personal en suspensión – Administrador

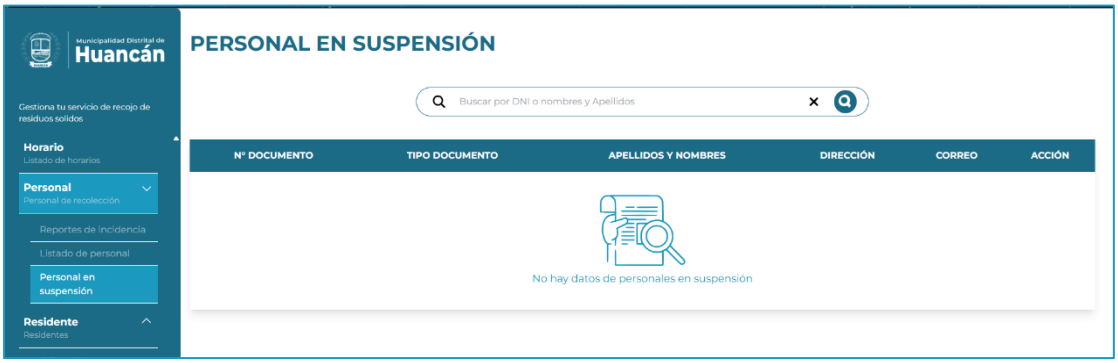


Figura 21. Interfaz de listado de residentes – Administrador

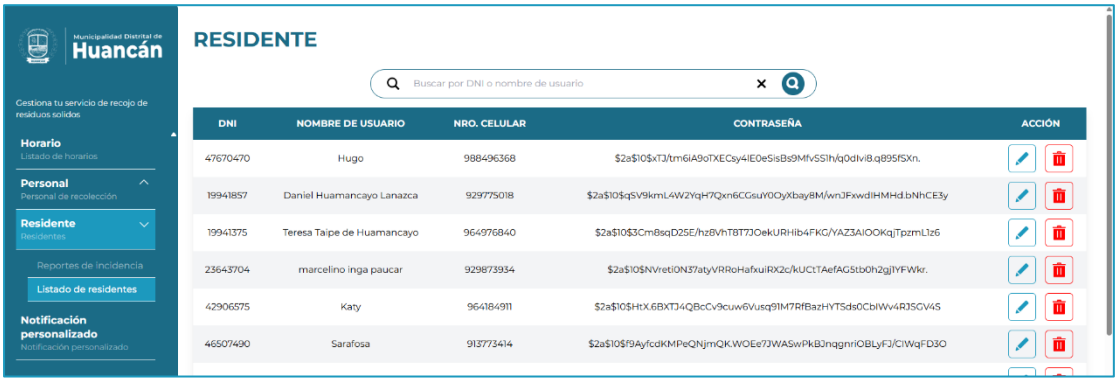
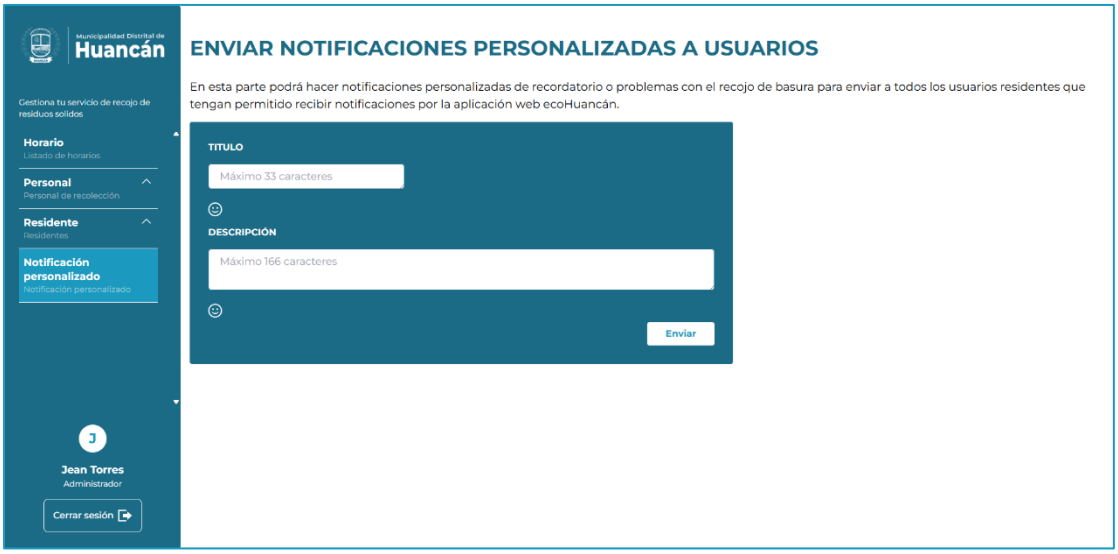


Figura 22. Interfaz de notificaciones personalizados – Administrador



Se presenta algunas interfaces la aplicación EcoRecoge, para visualizar más interfaces del usuario, ingresar al link de la aplicación web EcoRecoge: https://ecohuancan.com/inicio

Diseño de interfaces de la aplicación móvil

La aplicación está diseñada con Flutter, implementando widgets personalizadas y garantizando la compatibilidad con las plataformas Android.

Figura 23. Interfaz de inicio

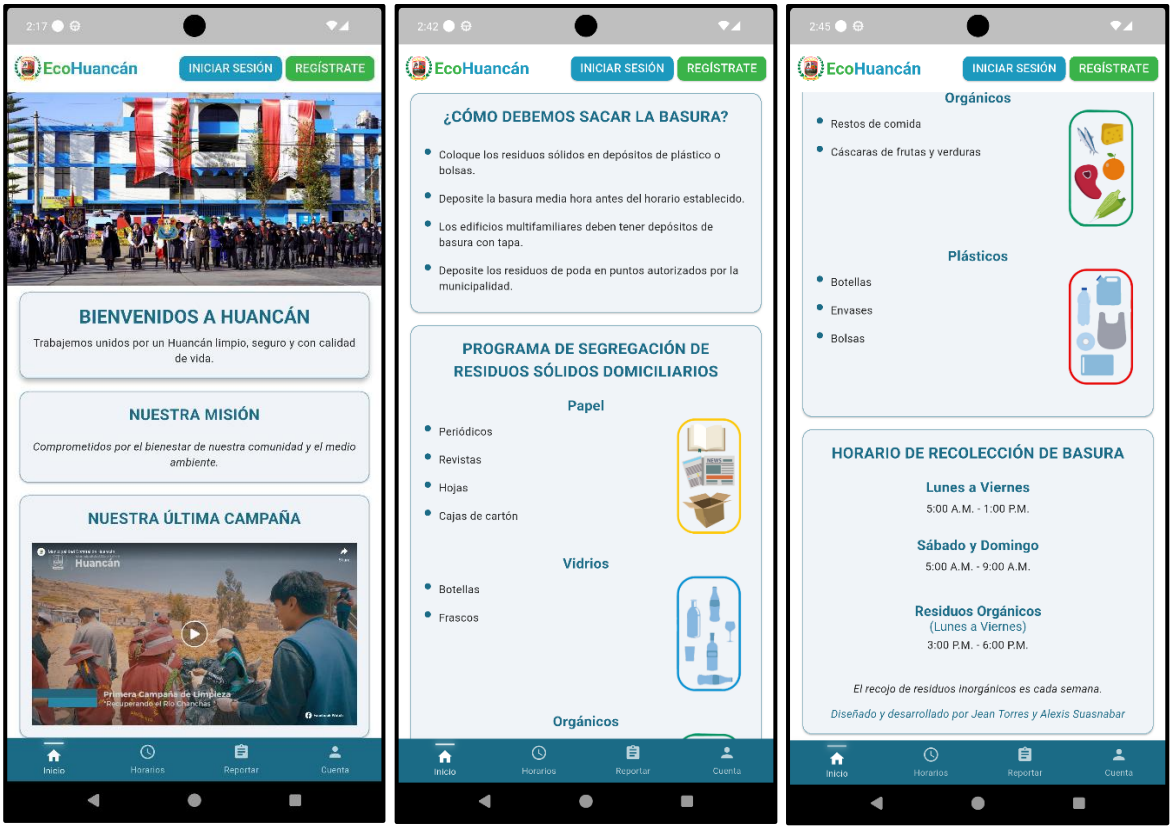


Figura 24. Interfaz de horario de recolección

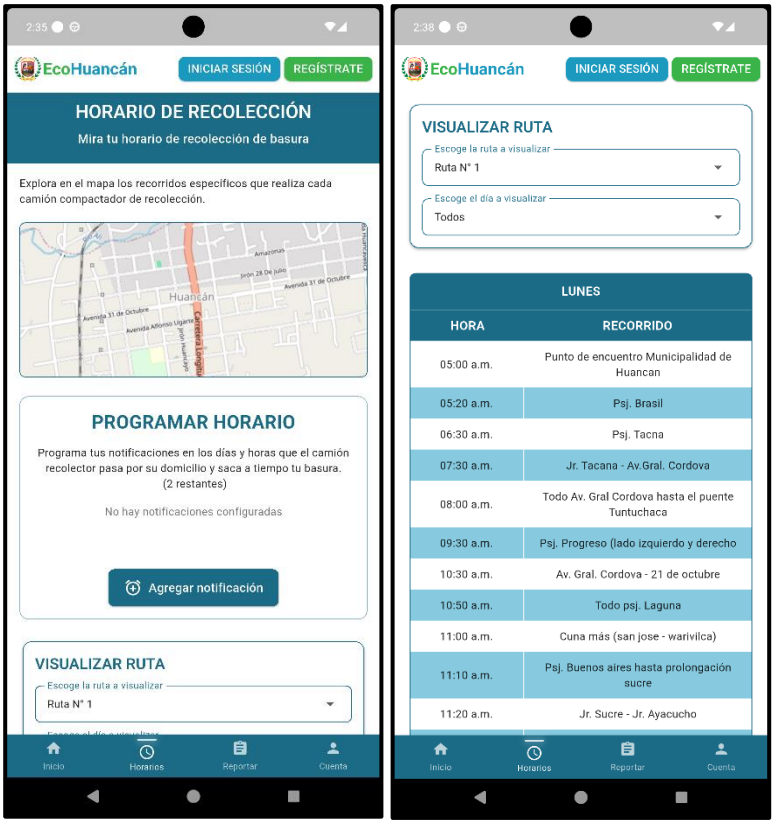


Figura 25. Interfaz de reporte de incidencia

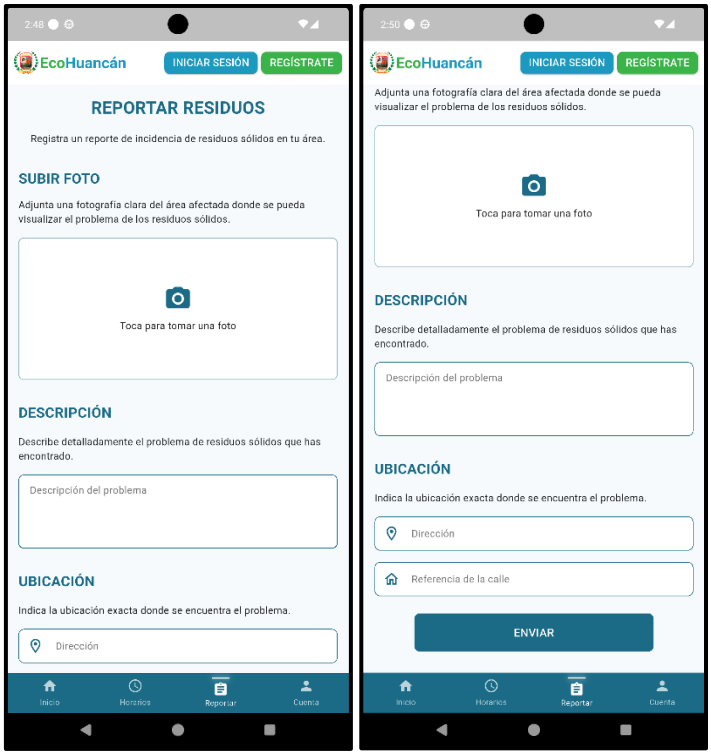


Figura 26. Interfaz de cuenta del usuario

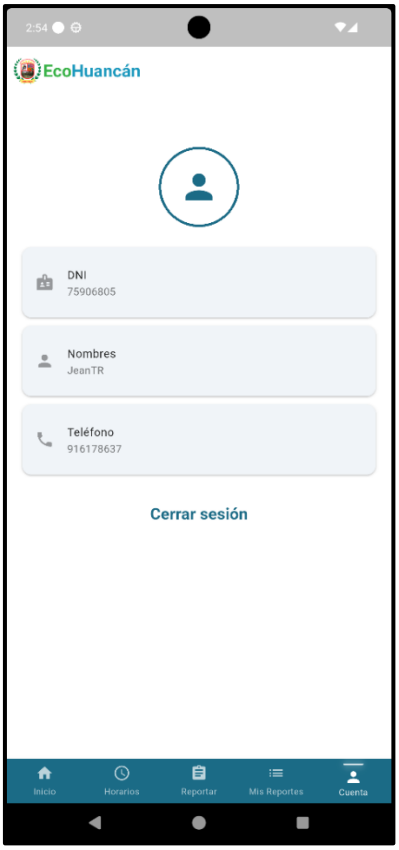
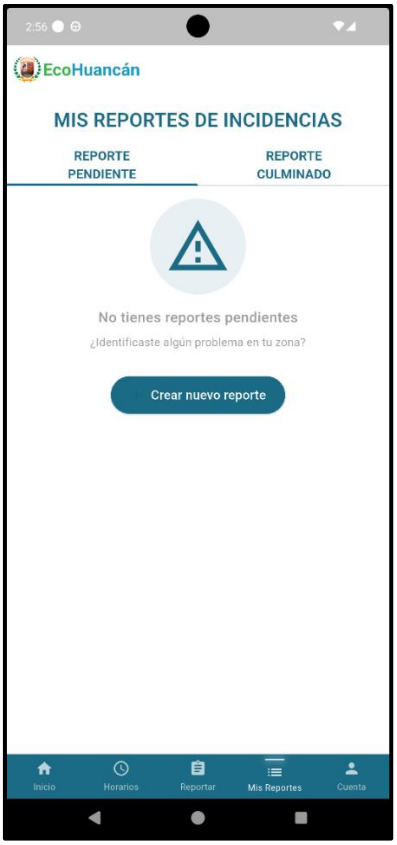


Figura 27. Interfaz de mis reportes



Backend

La API se desarrolló en NestJS, implementando un controlador para gestionar las peticiones HTTP, un servicio de manejo de lógica de negocios y un repositorio para interactuar con la base de datos MYSQL.

Para poder visualizar el código del backend, diríjase al enlace que está en la figura 7.

d. Pruebas

Casos de prueba – Validación funcional

Tabla 13. Casos de prueba – validación funcional

ID de Prueba	Descripción	Paso a seguir	Resultado esperado	Resultado obtenido	¿Aprobado? (Si/No)	Observaciones
1	Comprobar carga de imágenes en la página de inicio	1. Ingresar a la página de inicio	La imagen se carga correctamente	La imagen se muestra sin errores	si	Funciona correctamente
2	Validar visualización de mapa (Google Maps)	1. Ingresar a la página de inicio 2. Navegar a “Servicios - Horarios de recolección”	El mapa se carga correctamente	El mapa se muestra sin errores	si	Funciona correctamente
3	Comprobar carga del listado de horarios de recolección	1. Ingresar a la pagina 2. Navegar a “Servicios - Horarios de recolección”	Se muestra el listado de horarios (día, hora, recorrido)	Listado de horarios aparece correctamente	si	Funciona correctamente
4	Validar filtros de la lista de horarios	1. Ingresar a la pagina 2. Navegar a “Servicios - Horarios de recolección” 3. Seleccionar ruta o día especifico	Se muestra el listado correspondiente al filtro seleccionado	Lista los horarios correspondientes al filtro	si	Funciona correctamente
5	Validar campo obligatorio en el formulario de reporte de incidencia	1. Ingresar a la pagina 2. Navegar a “Reporte de incidencia” 3. Dejar los campos vacíos 4. Hacer clic “Enviar”	Mensaje de error de campo incompleto	El mensaje de error se muestra correctamente	si	Funciona correctamente
6	Validar envió de reporte de incidencia sin haber iniciado sesión	1. Ingresar a la pagina 2. Navegar a “Reporte de	Aparece un mensaje de error indicando que requiere iniciar sesión	Aparece mensaje	si	Funciona correctamente

ID de Prueba	Descripción	Paso a seguir	Resultado esperado	Resultado obtenido	¿Aprobado? (Si/No)	Observaciones
		incidencia" sin iniciar sesión 3. Hacer clic "Enviar"				
7	Validar botón de envío del formulario de reporte de incidencia	1. Ingresar a la pagina 2. Iniciar sesión con credenciales validas 3. Navegar a "Reporte de incidencia" 4. Rellenar el campo completo 4. Hacer clic "Enviar"	Mensaje de confirmación de indicando que el reporte fue enviado exitosamente	Aparece mensaje de confirmación	si	Funciona correctamente
8	Validar envió de imágenes en el reporte de incidencia	1. Ingresar a la pagina 2. Iniciar sesión con credenciales validas 3. Navegar a "Reporte de incidencia" 4. Adjuntar una imagen y rellenar los campos 4 Hacer clic "Enviar"	El reporte de incidencia se registra junto a la imagen y se puede visualizar en "Mis reportes"	Ver la imagen guardado del reporte en "Mis reportes"	si	Funciona correctamente
9	Validar campo obligatorio en el formulario de inicio sesión	1. Ingresar a la pagina 2. Navegar a "Iniciar sesión" 3. Dejar campo vacío 4. Hacer clic en "Ingresar"	Aparece mensaje de "El campo es requerido" en rojo debajo del campo	Aparece mensaje debajo de los campos	si	Funciona correctamente
10	Validar botón "Iniciar sesión" con	1. Ingresar a la pagina	Mensaje de error de DNI y	Aparece mensaje	si	Funciona correctamente

ID de Prueba	Descripción	Paso a seguir	Resultado esperado	Resultado obtenido	¿Aprobado? (Si/No)	Observaciones
	credenciales incorrectas	2. Navegar a “Iniciar sesión” 3. Ingresar contraseña DNI incorrecto y contraseña 4. Hacer clic en “Ingresar”	contraseña invalida			
11	Validar campos obligatorios en el formulario de registro de cuenta	1. Ingresar a la pagina 2. Navegar a “Crear cuenta” o “Regístrate” 3. Dejar vacío los campos 4. Hacer clic en “Regístrate”	Aparece mensaje de “El campo es requerido” en rojo debajo del campo	Aparece mensaje	si	Funciona correctamente
12	Validar botón “Regístrate” del formulario de registro	1. Ingresar a la pagina 2. Navegar a “Crear cuenta” o “Regístrate” 3. Ingresar DNI, Nro. Celular, Nombres, contraseña 4. Hacer clic en “Regístrate”	Aparece mensaje de registro exitoso	Aparece mensaje	si	Funciona correctamente
13	Validar el envío de código de verificación por SMS	1. Ingresar a la pagina 2. Navegar a “¿Olvidaste tu contraseña?” 3. Ingresar Nro. Celular 4. Hacer clic en “Enviar”	Se envía un código de verificación por SMS al número ingresado	El usuario recibe el código de verificación por SMS	si	Funciona correctamente
14	Comprobar redirección al panel del administrador	1. Ingresar a la pagina	Redirige al panel de administrador	Redirige correctamente	si	Funciona correctamente

ID de Prueba	Descripción	Paso a seguir	Resultado esperado	Resultado obtenido	¿Aprobado? (Si/No)	Observaciones
		2. Navegar a “Iniciar sesión” 3. Rellenar los campos DNI y contraseña valido de una cuenta administrador 4. Hacer clic en “Ingresar”				
15	Validar persistencia de sesión	1. Ingresar a la pagina 2. Iniciar sesión con cuenta valida 3. Recargar la pagina	La sesión se mantiene activa	Sesión activa	si	Funciona correctamente
16	Validar el formulario de registro de horario	1. Ingresar al panel de administrador 2. Navegar al menú “Horario” 3. Dejar vacío los campos 4. Hacer clic en añadir	Mostrar el mensaje de error: “El campo no debe estar vacío”	El mensaje aparece correctamente	si	Funciona correctamente
17	Comprobar modificación de un horario en el listado	1. Ingresar al panel de administrador 2. Ir al menú “Horario” 3. Modificar un campo 4. Hacer clic “Editar”	El horario modificado se actualiza en el listado de horarios	Aparece el horario modificado en el listado	si	Funciona correctamente
18	Validar botón “Eliminar horario”	1. Ingresar al panel de administrador 2. Navegar al menú horario 3. Ir al listado de horario	Aparecer mensaje de confirmación para eliminar el horario	Aparece el mensaje de confirmación	si	Funciona correctamente

ID de Prueba	Descripción	Paso a seguir	Resultado esperado	Resultado obtenido	¿Aprobado? (Si/No)	Observaciones
		4. Hacer clic en “Eliminar”				
19	Comprobar modificación del personal recolector en el listado	1. Ingresar al panel de administrador 2. Ir al menú “Personal recolector” 3. Modificar un campo 4. Hacer clic en “Añadir"	El personal recolector modificado se actualiza en el listado	Aparece el personal modificado	si	Funciona correctamente
20	Validar eliminación del personal recolector	1. Ingresar al panel de administrador 2. Ir al menú personal recolector 3. Seleccionar un registro 4. Hacer clic en “Eliminar”	Muestra mensaje de confirmación para baja de la cuenta	Aparece mensaje de confirmación de baja de la cuenta	si	Funciona correctamente
21	Comprobar envío de notificaciones a usuarios	1. Ingresar al panel de administrador 2. Ir al menú notificaciones personalizadas 3. Ingresar título y descripción 4. Hacer clic en “Enviar”	Todos los usuarios reciben las notificaciones personalizadas	Los usuarios reciben las notificaciones	si	Funciona correctamente
22	Validar mensaje push	1. Ingresa a la pagina 2. Inicia sesión el administrador 3. Ir al menú notificaciones personalizadas 3. Administrador envía notificación	El usuario recibe notificación push al instante	Los usuarios reciben las notificaciones push	si	Funciona correctamente

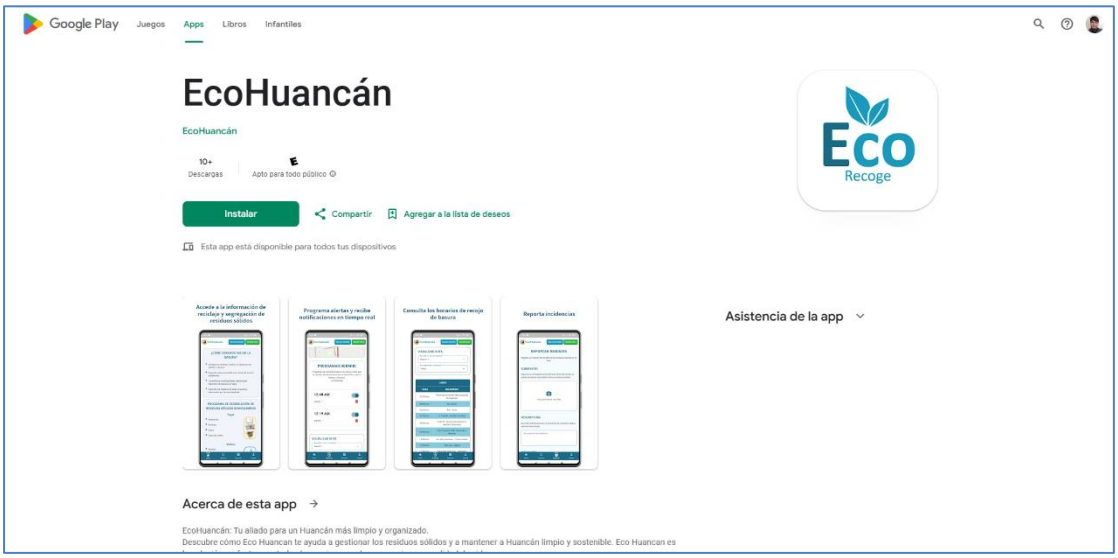
ID de Prueba	Descripción	Paso a seguir	Resultado esperado	Resultado obtenido	¿Aprobado? (Si/No)	Observaciones
		2. El usuario tiene prendido su dispositivo (pc, laptop, móvil)				
23	Validar cierre de sesión	1. Ingresar a la pagina 2. Iniciar sesión 3. Hacer clic en “Cerrar sesión”	El usuario es redirigido al interfaz iniciar sesión y la sesión se cierra correctamente	Redirige y cierra sesión correctamente	si	Funciona correctamente

e. Despliegue

Finalmente, se desplego la aplicación web en el hosting de InMotion, se configuró el entorno de producción, se implementó la base de datos y se aseguró la comunicación adecuada entre todos los componentes del sistema. Luego la aplicación móvil se preparó y se configuro Play Console para su distribución en la tienda de Play Store.

La aplicación web EcoRecoge esta accesible públicamente a través del siguiente enlace: https://ecohuancan.com/inicio

Figura 28. Aplicación móvil EcoRecoge disponible en PlayStore



La documentación de las APIs REST lo pueden visualizar en el siguiente enlace: https://backend.ecohuancan.com/docs

Evaluación posterior al desarrollo

Para evaluar la efectividad del software desarrollado, se aplicó una encuesta de satisfacción de usabilidad, permitiendo obtener retroalimentación directa por parte de los usuarios. Esta evaluación abarco aspectos clave como la eficiencia, la satisfacción y la eficacia en el uso de la aplicación. Los resultados de estas encuestas fueron fundamentales para identificar posibles áreas de mejora y confirmar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

CAPÍTULO 4

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultado

En este estudio de la variable independiente y dependiente se realizó con los siguientes indicadores: eficacia, eficiencia, satisfacción, adecuación de la frecuencia de recolección, satisfacción con la frecuencia de recolección, puntualidad de las recolecciones, experiencia de problemas con la recolección, recepción de información sobre procedimientos, separación de residuos, percepción de mejoras en el servicio, amabilidad del personal de recolección, experiencias positivas, experiencias negativas, comunicaciones sobre cambios y recibir alertas.

4.1.1. Estadísticos descriptivos

Tabla 14. Estadístico descriptivo de satisfacción de usabilidad

Indicador	Post-test	
	Media	Desv. Estand.
Eficacia	3.36	0.84
Eficiencia	3.49	0.97
Satisfacción	2.25	0.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Estadístico descriptivo de recolección de residuos sólidos

Indicador	Pre-test		Post-test	
	Media	Desv. Estand.	Media	Desv. Estand.
Adecuación de la frecuencia de la recolección	3.93	1.31	3.49	1.23
Satisfacción con la frecuencia de recolección	3.74	1.43	3.63	1.18
Puntualidad de las recolecciones	2.73	1.14	3.58	1.03
Experiencia de problemas con la recolección	2.69	1.44	2.43	1.10
Recepción de información sobre procedimientos	2.15	1.40	3.53	1.17

Separación de residuos	2.34	1.51	3.65	1.14
Percepción de las mejoras en el servicio	3.47	1.31	3.63	1.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Estadístico descriptivo de estrategias comunicativas

Indicador	Pre-test		Post-test	
	Media	Desv. Estand.	Media	Desv. Estand.
Comunicación sobre cambios	1,55	0,94	3,60	1,15
Recibir alertas	4,63	0,91	3,97	1,12

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Pruebas de normalidad

Para este estudio se utilizó el método de Kolmogorov - Smirnov, ya que la muestra es de 150.

H0: Los datos analizados siguen una distribución normal

H1: Los datos analizados no siguen una distribución normal

KOLMOGOROV - SMIRNOV	SHAPIRO - WILKS
Para muestra grandes (n>=30)	Cuando la muestra es pequeña (n<30)

Prueba de normalidad de recolección de residuos solidos

Tabla 17. Prueba de normalidad de recolección de residuos solidos

Kolmogorov-Smirnov

	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST	.068	150	.088
POSTTEST	.133	150	.000

Fuente: Elaboración propia

Nivel de significancia: NC=95%

Si p<0.05 rechazamos la H0 y acepta la H1

Si p>=0.05 aceptamos la H0 y aceptamos la H1

Según los resultados de la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, se obtuvo un valor de p = 0.088 > 0.05 para el pre-test y p = 0,000 < 0.05 para el post-test. Se concluye que la variable recolección de residuos sólidos no tiene una distribución normal. Por lo tanto, se optó por aplicar una prueba estadística no paramétrica, siendo en este caso la prueba de Wilcoxon.

Prueba de normalidad de comunicaciones

Tabla 18. Prueba de normalidad de estrategias comunicativas

Kolmogorov-Smirnov

	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST	.331	150	.000
POSTTEST	.171	150	.000

Fuente: Elaboración propia

Nivel de significancia: NC=95%

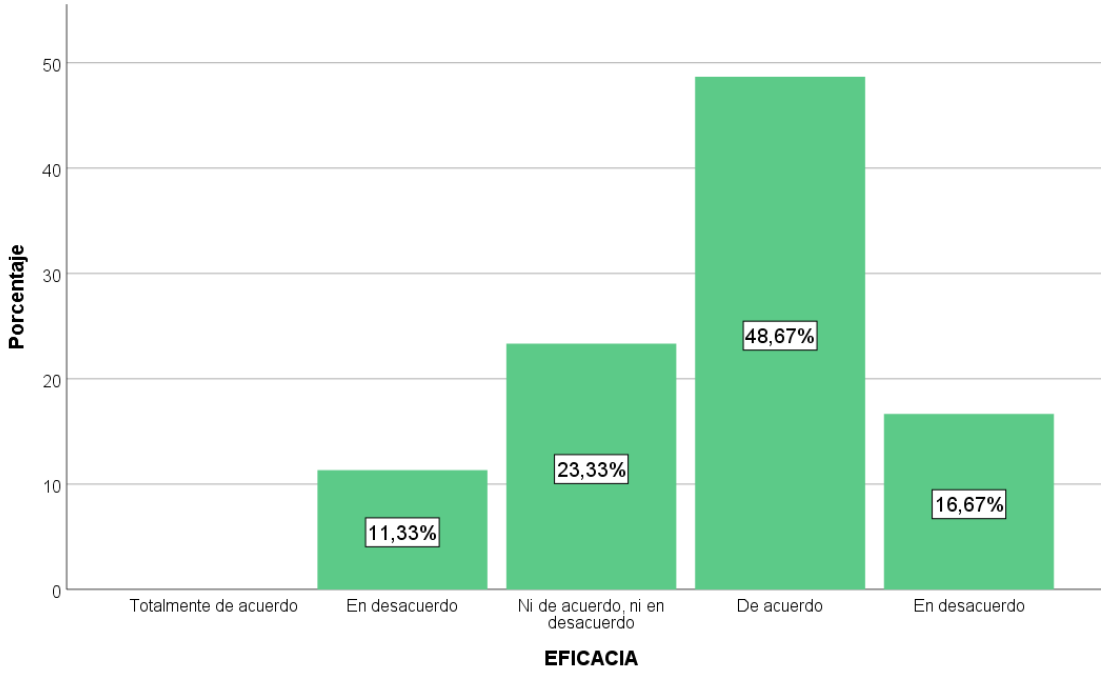
Si p<0.05 rechazamos la H0 y acepta la H1

Si p>=0.05 aceptamos la H0 y aceptamos la H1

Según los resultados de la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov. Se obtuvo un valor de p = 0,000 < 0,05 para el pre-test y p = 0,000 < 0.05 para el post-test. Se concluye que la variable estrategias comunicativas no tiene una distribución normal. Por lo tanto, se optó por aplicar una prueba estadística no paramétrica, siendo en este caso la prueba de Wilcoxon para su respectiva evaluación.

4.1.3. Gráficos de satisfacción de usabilidad de la aplicación

Figura 29. Eficacia de la aplicación EcoRecoge



Fuente: Elaboración propia

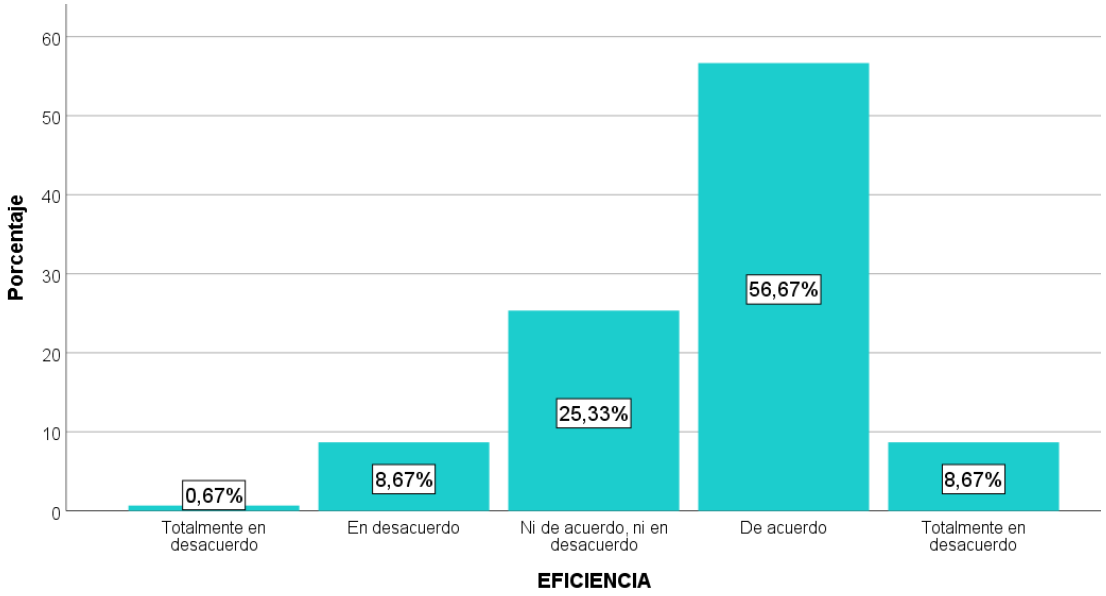
Pregunta 1: *Creo que me gustaría utilizar esta aplicación con frecuencia.*

Pregunta 4: *Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar esta aplicación.*

Pregunta 9: *Me sentí muy seguro usando la aplicación.*

En la figura 29, se presenta que el 48,67% de personas encuestadas del distrito de Huancán están de acuerdo que la aplicación EcoRecoge es muy eficaz para el recojo de residuos sólidos.

Figura 30. Eficiencia de la aplicación EcoRecoge



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 3: *Pensé que la aplicación era fácil de usar.*

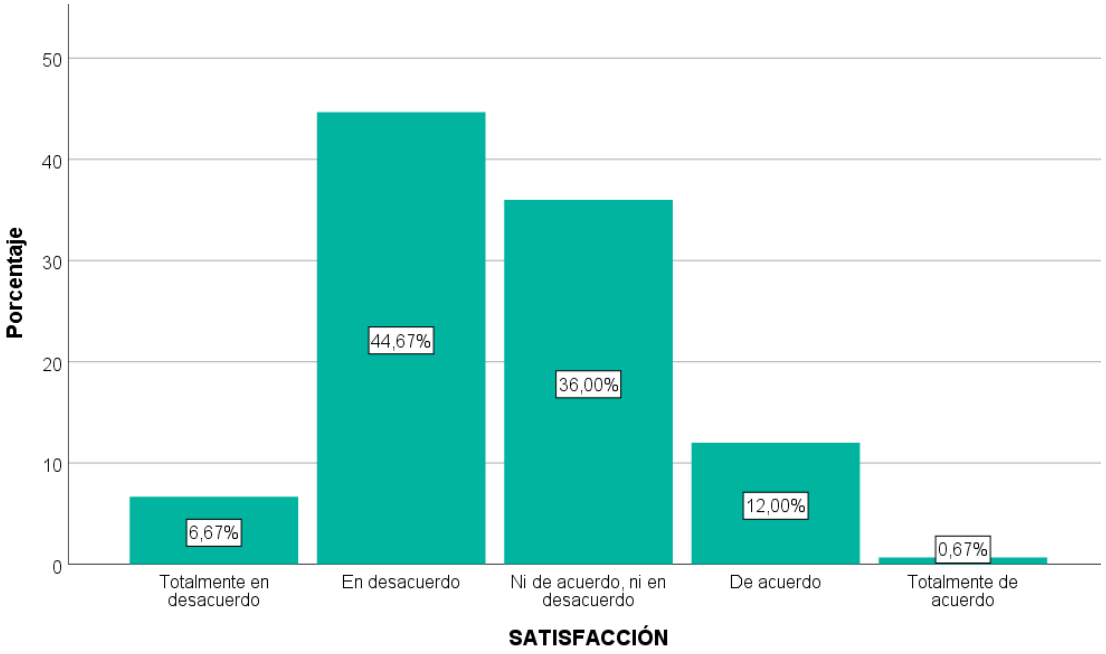
Pregunta 5: *Encontré que las diversas funciones de esta aplicación estaban bien integradas.*

Pregunta 7: *Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar esta aplicación muy rápidamente.*

Pregunta 10: *Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con esta aplicación.*

En la figura 30, se presenta que 56,67% de personas encuestadas del distrito de Huancán están de acuerdo que la aplicación EcoRecoge es muy eficiente para el de recojo de residuos sólidos.

Figura 31. satisfacción sobre la aplicación EcoRecoge



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 2: *Encontré la aplicación innecesariamente compleja.*

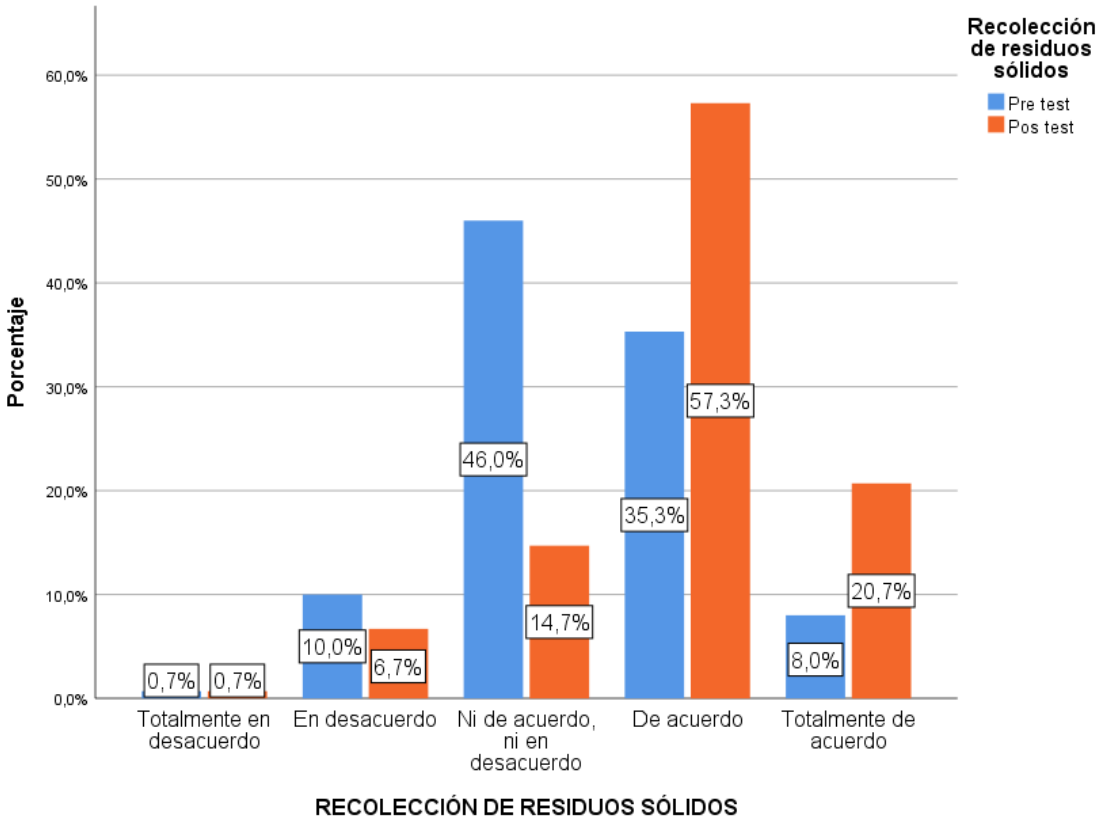
Pregunta 6: *Pensé que había demasiada inconsistencia en esta aplicación.*

Pregunta 8: *Encontré la aplicación muy complicada de usar.*

En la figura 31, se presenta que el 44,67% de personas del distrito de Huancán están en desacuerdo, que la aplicación EcoRecoge para el recojo de residuos sólidos es complicado de usar, es decir, que la aplicación es fácil de usar.

4.1.4. Gráficos de comparación pre-test y post-test por dimensión

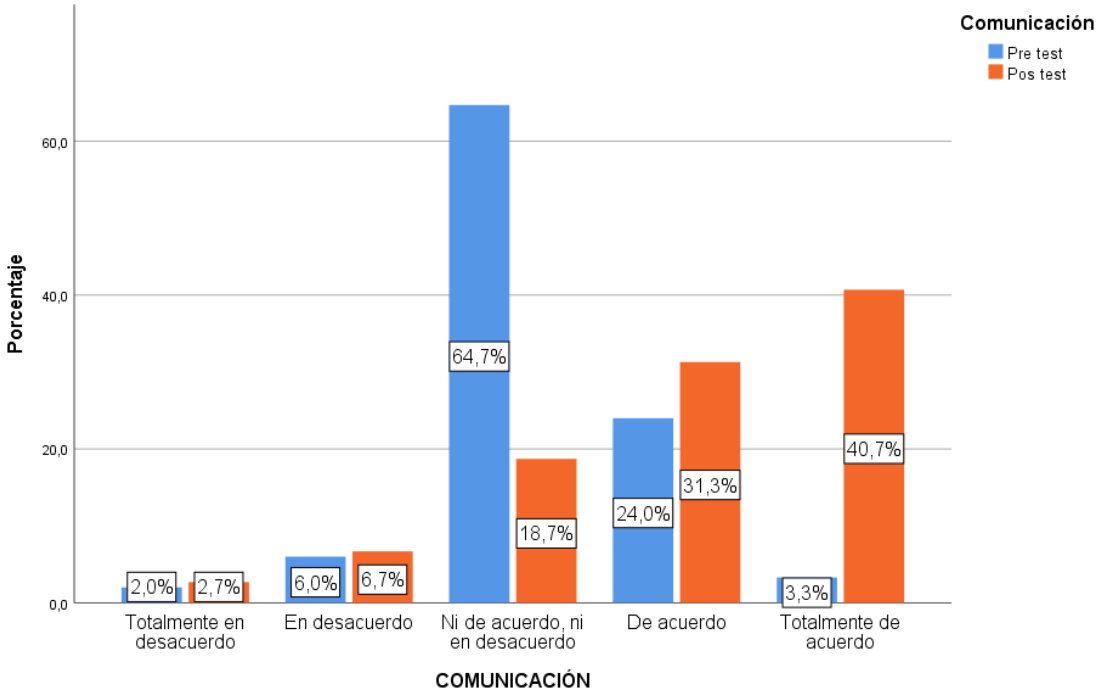
Figura 32. Percepción de calidad de servicio



Fuente: Elaboración propia

En la figura 32, se presenta los resultados correspondientes a la dimensión de recolección de residuos sólidos. Se observa que el 57,3% de los encuestados están de acuerdo en que, con la implementación de la aplicación EcoRecoge, ha mejorado su percepción sobre la calidad de servicio de recolección de residuo sólidos, en comparación con el 35,3% que manifestaban estar de acuerdo. Estos resultados indican que una gran mayoría ha notado mejoras en la recolección de residuos sólidos.

Figura 33. Estrategias comunicativas



Fuente: Elaboración propia

En la figura 33, se presenta los resultados correspondientes a la dimensión estrategias comunicativas. Se observa que el 40,7% de los encuestados están totalmente de acuerdo en que, con la implementación de la aplicación EcoRecoge, ha mejorado en la comunicación mediante mensaje sobre el recojo de basura, en comparación con el 3,3%, que manifestaban estar de acuerdo antes de su implementación de la aplicación EcoRecoge. Estos resultados indican que hay una gran mayoría han notado mejoras en la comunicación mediante mensajes enviado por la aplicación.

4.1.5. Tabla de comparación pre-test y pos-test por dimensión

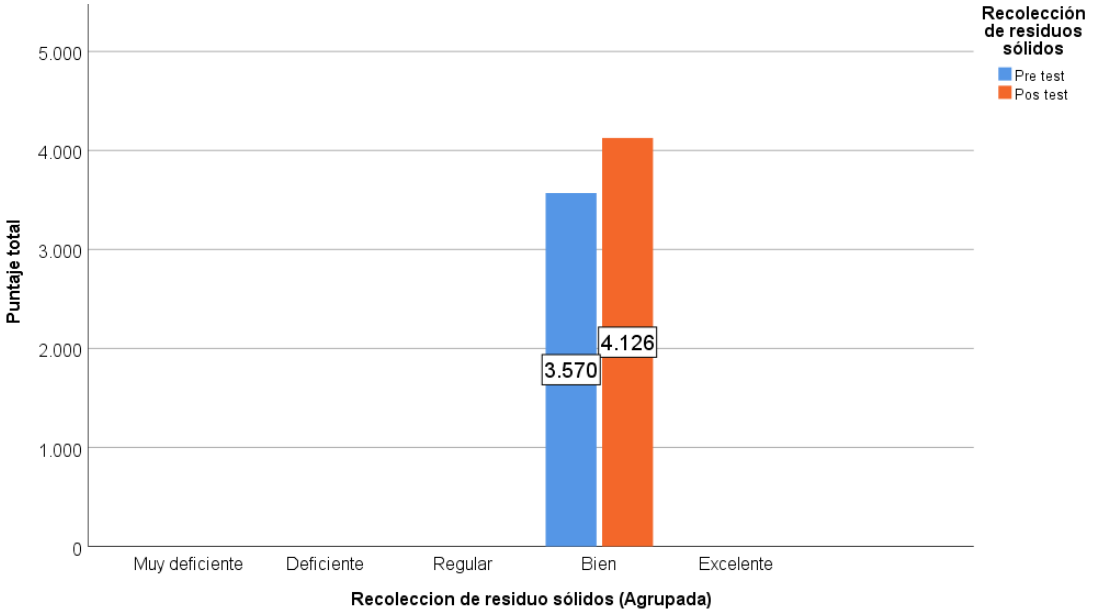
Tabla 19. Valorización por rango de puntaje en la escala de Likert de recolección de residuos sólidos

SUMA TOTAL DEL PUNTAJE PRE-TEST	SUMA TOTAL DEL PUNTAJE DE POST-TEST	VALORIZACIÓN	RANGO	
3570	4126	Muy deficiente	1	1200
		Deficiente	1201	2400
		Regular	2401	3600
		Bien	3601	4800
		Excelente	4801	6000

Preguntas	8
Puntaje máximo por ítem	5
Numero de encuestados	150
Puntaje máximo	6000
Rango	1200

Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Valorización en la escala de Likert de recolección de residuos solidos



Fuente: Elaboración propia

En la figura 34, en los resultados de valorización de la dimensión de recolección de residuos sólidos después del uso de la aplicación EcoRecoge es de 4 126 puntos en la escala de Likert, en comparación antes del uso de la aplicación EcoRecoge los resultados es de 3 570 puntos en la escala de Likert. Según la tabla 19, estos resultados indica que ambos están valorizados en "bien", pero hay ligero incremento con el uso de la aplicación EcoRecoge.

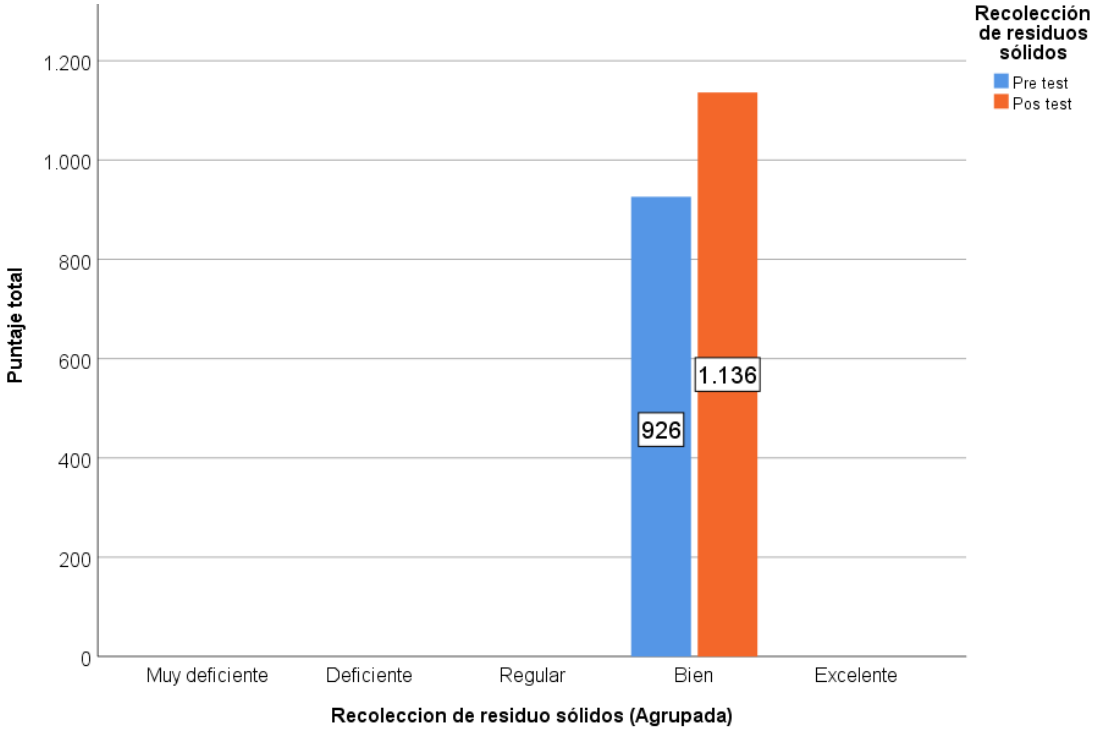
Tabla 20. Valorización por rango de puntaje en la escala de Likert de estrategias comunicativas

SUMA TOTAL DEL PUNTAJE PRE-TEST	SUMA TOTAL DEL PUNTAJE DE POST-TEST	VALORIZACIÓN	RANGO	
926	1136	Muy deficiente	1	300
		Deficiente	301	600
		Regular	601	900
		Bien	901	1200
		Excelente	1201	1500

Preguntas	2
Puntaje máximo por ítem	5
Numero de encuestados	150
Puntaje máximo	1500
Rango	300

Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Valorización en la escala de Likert de estrategias de comunicativas



Fuente: Elaboración propia

En la figura 35, en los resultados de la valorización de la dimensión de estrategias comunicativas, con la aplicación EcoRecoge es de 926 puntos en la escala de Likert, en comparación antes de la aplicación EcoRecoge los resultados es de 1 136 puntos en la escala de Likert. Según la tabla 20, estos resultados indica que ambos están valorizados en "bien", pero se puede evidencia que hay incremento con el uso de la aplicación EcoRecoge.

4.1.6. Prueba de hipótesis

Hipótesis especifica 1

La implementación del aplicativo EcoRecoge mejorará la percepción de la calidad de servicio de recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.

H0: No hay diferencia significativa en la mejora de la percepción de la calidad de servicio de recolección de residuos sólidos.

H1: Hay una diferencia significativa en la mejora de la percepción de la calidad de servicio de recolección de residuos sólidos.

Tabla 21. Prueba de rango con signo de Wilcoxon de recolección de residuos solidos

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST-PRETEST	Rangos negativos	53^a	57.72	3059.00
	Rangos positivos	95^b	83.86	7967.00
	Empates	2^c		
	Total	150		

a. POSTTEST < PRETEST

b. POSTTEST > PRETEST

c. POSTEST = PRETEST

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Estadística de prueba de recolección de residuos solidos

Estadísticos *de prueba*^{a}

	POSTTEST- PRETEST
Z	-4.701^b
Sig. Asíntota(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 37, muestra que el Sig. Asintótica (bilateral) es 0.000, por tanto, es menor a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Se concluye que la aplicación mejoró significativamente en la percepción de la calidad de servicio de recolección de residuos sólidos.

Hipótesis especifica 2

La implementación de los mensajes del aplicativo EcoRecoge mejorará el recojo de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.

H0: No hay diferencia significativa en la mejora del recojo de residuos sólidos mediante los mensajes enviados por el aplicativo.

H1: Hay una diferencia significativa en la mejora de recojo de residuos sólidos mediante los mensajes enviados por el aplicativo.

Tabla 23. Prueba de rango con signo de Wilcoxon de estrategias comunicativas en la recolección de residuos solidos

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
POSTTEST-PRETEST	Rangos negativos	26^a	46.10	1198.50
	Rangos positivos	95^b	65.08	6182.50
	Empates	29^c		
	Total	150		

POSTEST < PRETEST

POSTEST = PRETEST

POSTEST = PRETEST

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Estadística de prueba de estrategias comunicativas en la recolección de residuos solidos

Estadísticos *de prueba*^{a}

	POSTTEST- PRETEST
Z	$-6{,}491^b$
Sig. Asíntota(bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 39, muestra que el Sig. Asintótica (bilateral) es 0.000, por tanto, es menor a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Se concluye que la aplicación mejoró significativamente el recojo de residuos sólidos mediante los mensajes del aplicativo EcoRecoge.

4.2. Discusión de resultados

La implementación de la aplicación EcoRecoge para el servicio de recolección de residuos sólidos ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar gestión de residuos sólidos en el distrito de Huancán. Esta plataforma digital proporciona a los ciudadanos información clave sobre la correcta segregación de residuos, los horarios programados de recolección, además, emite notificaciones que les recuerden cuando sacar su basura a tiempo. Estas funcionalidades permiten a la población de Huancán participar activamente en la gestión responsable de sus residuos, promoviendo practicas más sostenibles en el hogar y en la comunidad. Como resultado, se contribuye a un entorno más limpio y refuerza el compromiso colectivo con el cuidado del medio ambiente.

Para esta discusión, los resultados obtenidos tras la implementación del aplicativo EcoRecoge sobre la recolección de residuos sólidos, se pudo evidenciar en el pre-test se obtuvo 3 570 puntos en la escala de Likert y en el post test se obtuvo 4 126 puntos en la escala de Likert, el cual hubo un incremento de 558 puntos, por el cual, se infiere que tuvo aceptación “buena” con respecto a recolección de residuos sólidos. Estos resultados se compararon con (5), los resultados que obtuvo con la app móvil son de 36% en incremento de la percepción en la valorización de recolección de residuos sólidos, el cual le permitió alcanzar su meta.

Por otro lado, los resultados obtenidos tras la implementación del aplicativo EcoRecoge sobre la comunicación mediante las notificaciones como estrategia comunicativa, se pudo evidenciar en el pre-test se obtuvo 926 puntos en la escala de Likert y en el post test se obtuvo 1 136 de puntos en la escala de Likert, el cual hubo un incremento de 210 de puntos, por lo cual se infiere, que tuvo aceptación “buena” con respecto a las notificaciones. Estos resultados se confirman que las notificaciones tienen un efecto positivo, tal como se muestra en (2), donde más del 95% de los estudiantes encuestado dieron retroalimentación positiva y el 100% recomendaron su uso del portal informativo FIZMAT.

CAPÍTULO 5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. El análisis realizado confirmó que ha mejorado la percepción de calidad de servicio y la recolección de residuos sólidos en el distrito de Huancán. Esto se debió, en gran parte, a la información proporcionada sobre la gestión de residuos sólidos y mediante notificaciones como estrategias comunicativas, fue determinante, para la correcta recolección de residuos sólidos. Sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes, como la falta de acceso de algunas personas que viven en zonas alejadas.

2. La aplicación EcoRecoge ha mejorado significativamente la percepción de calidad del servicio de recolección de residuos sólidos, pasando de una puntuación de 3570 a 4126 en la escala de Lickert. Según los resultados de la encuesta, se registró un incremento de 558 puntos en la escala de Likert, alcanzado una calificación promedio correspondiente a la categoría "bien" de acuerdo con el resultado de las personas encuestadas. Este resultado fue respaldado por la prueba de Wilcoxon ($p<0.05$), lo cual indica una mejora en la percepción de servicio por las personas de Huancán.

3. La aplicación EcoRecoge ha contribuido significativamente a la mejora de la recolección de residuos sólidos. Las notificaciones utilizadas como estrategias comunicativas generaron un incremento un incremento de 210 puntos en la escala de Likert, situando la percepción del servicio también en la categoría "bien", de acuerdo con el resultado de las personas encuestadas. La prueba de Wilcoxon ($p<0.05$) confirmo que esta diferencia fue estadísticamente significativa.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda que la aplicación destinada a la gestión administrativas sea operada por una persona responsable del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito. Esta persona deberá estar debidamente capacitada para actualizar los horarios de recolección y gestionar envió de notificaciones, con el fin de garantizar una comunicación efectiva con la ciudadanía.

2. Se sugiere invertir en dispositivos GPS con capacidad de rastreo en tiempo real para los camiones compactador de recolección. Esta funcionalidad permitirá integrar en la aplicación EcoRecoge, un sistema de monitoreo del recorrido de los camiones, de modo que la población de Huancán pueda conocer su ubicación aproximada del recolector y sacar a tiempo su basura con mayor puntualidad.

3. Se sugiere migrar la base de datos de la aplicación EcoRecoge a una infraestructura más robusta y escalable, considerando el crecimiento de la población del distrito de Huancán. Esta acción permitirá garantizar un adecuado soporte ante el incremento de usuarios y datos, asegurando así la disponibilidad, estabilidad y rendimiento óptimo de la aplicación en todo momento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Municipalidad Distrital de Huancán. Estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales – ECRSM – 2023 [informe]. Huancayo: Municipalidad Distrital de Huancán; 2023. Documento de circulación interna. p. 82–83, 87.

2. LESHCHUK, S., RAMSKYI, Y., KOTYK, A., KUTSIY, S. Design a progressive web application to support student learning. Repositorio Digital – CEUR Workshop Proceedings [en línea]. Diciembre, 2021 [fecha de consulta 7 de febrero de 2025]. Disponible en: https://ceur-ws.org/Vol-3077/paper16.pdf

3. SOBERÓN, J. Desarrollo de una aplicación móvil para la comunicación entre el paciente y cuidador en el Centro de Rehabilitación Física y Neurológica Bendiciones. Repositorio Digital – DSPACE Universidad Indoamérica [en línea]. Marzo, 2024, 7-8 [fecha de consulta 31 de enero de 2025]. Disponible en: https://repositorio.uti.edu.ec//handle/123456789/7268

4. DEWI, M y HERWANGI, Y. An application of optimization in distance and time travel of solid waste collection in Tangerang Municipality. In: Built Environment Studies. [en línea]. 2023, vol. 4, nº 2, p. 7-13. [fecha de consulta 20 abril 2025]. DOI: https://doi.org/10.22146/best.v4i2.4840

5. HUINCHO, Y. La aplicación móvil "Ecobit App" como herramienta para la valorización de residuos sólidos municipales en la ciudad de Huancavelica, 2021. Repositorio Digital – Universidad Continental [en línea]. Junio, 2023, 23-24 [fecha de consulta 22 de enero de 2025]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12394/12987

6. VALIENTE, A. La calidad del servicio de recolección de residuos sólidos que brinda la Municipalidad Provincial de Cajamarca y su relación con la satisfacción de los usuarios del distrito de Cajamarca - 2020 [en línea]. Tesis (Maestría). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2020 [fecha de consulta: 17 de abril de 2025]. Disponible en: https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5141

7. CHOQUE, I. Estrategias de comunicación externa en la gestión integral de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Puno–2021 [en línea]. Tesis (Licenciatura en Ciencias de la Comunicación Social). Universidad Nacional del Altiplano Puno. [fecha de consulta: 20 de abril de 2025]. Disponible en: https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/21541

8. RAMIRÉZ, Z. Soporte al sistema de gestión de alimentación de la uci en el proceso de gestión de horarios. Repositorio Digital - REPXOS [en línea]. Junio, 2022, 1 [fecha de consulta 9 de marzo de 2024]. Disponible en: https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/123456789/10489

9. IBARRA, A y BETANCOURTH, A. Desarrollo de un sistema de información para la gestión de vehículo compartido. Repositorio Digital – UNIAJC [en línea]. 2022, 54 [fecha de consulta 19 de abril de 2025]. Disponible en: https://repositorio.uniajc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b555847c-d4cf-4380-a5fe-1ba8efd0d81a/content

10. CAMATÓN, J. Desarrollo de servidor de almacenamiento y servicio de imágenes utilizando librerías de reducción y escalado en la escuela Lic. Angélica Villón Lindao. Repositorio Digital - Universidad Estatal Península de Santa Elena [en línea]. Noviembre, 2021 [fecha de consulta 16 de marzo de 2024]. Disponible en: https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6487

11. EZPELETA, V. Aplicativo para dar de alta IPS usando Laravel, PostgreSQL, Apache y Node.js. Repositorio Digital - RiuNet [en línea]. Septiembre, 2021, 19 [fecha de consulta 16 de marzo de 2024]. Disponible en: http://hdl.handle.net/10251/171296

12. ÁLAVA, J. Aplicación móvil para la logística de recolección de desechos tecnológicos en el gobierno autónomo descentralizado de 24 de mayo. Repositorio Digital – UNESUM [en línea]. Noviembre, 2023, 18-19 [fecha de consulta 19 de abril de 2025]. Disponible en: http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5915

13. ROSALES, P. Desarrollo de una aplicación móvil utilizando Flutter para la difusión de información turística en la agencia de turismo Golden Expeditions, Huaraz 2023. Repositorio Digital – Universidad César Vallejo [en línea]. 2024, 8 [fecha de consulta 19 de enero de 2025]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12692/136721

14. VILLANUEVA, D. Evaluación de técnicas para medir la usabilidad en aplicaciones web. Repositorio Digital – USS [en línea]. 2020, 23-25 [fecha de consulta 25 de mayo de 2025]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12802/8532

15. YRIGOIN, H. Disposición a pagar por la mejora del servicio de recolección de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Chota, Cajamarca-2022. Repositorio Digital – Universidad Nacional Autónoma de Chota [en línea]. Agosto, 2023, 29-30 [fecha de consulta 25 de mayo de 2025]. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.14142/424

16. MOREIRA, I. Calidad de servicio de la recolección de residuos sólidos y la satisfacción del usuario, Manta, 2024. Repositorio Digital – Universidad LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI [en línea]. 2024, 5-6 [fecha de consulta 25 de mayo de 2025]. Disponible en: https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/6599

17. MEJÍA, M. Capacitación en manejo de residuos sólidos de los porcicultores de Saracoto Alto, Cajarmaquilla - Lima. Repositorio Digital – Universidad Nacional Agraria La Molina [en línea]. 2023, 9-10 [fecha de consulta 25 de mayo de 2025]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12996/6126

18. RODRÍGUEZ, C y DORADO, R. ¿Por qué implementar Scrum? Repositorio Digital – Universidad EAN [en línea]. Octubre, 2015, 133-134 [fecha de consulta 28 de enero de 2025]. Disponible en: https://doi.org/10.21158/23823399.v3.n1.2015.1253

19. GARAYAR, D. Desarrollo de una aplicativo basado en la metodología Scrum - devops para la gestión de contratación del servicio docente de la UGEL Andahuaylas - Región

Apurímac 2018. Repositorio Digital - UNAJMA [en línea]. 2018, 23, 25-30 [fecha de consulta 16 de marzo de 2024]. Disponible en: https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/20.500.14168/491

20. ROJAS, C. Implementación de un sistema bibliotecario mediante Scrum para mejorar el control de libros en la CEEIT Nuestra Señora de Fátima-El Tambo. 2024. Repositorio Digital - Universidad Nacional del Centro del Perú [en línea]. Agosto, 2024, 41-42 [fecha de consulta 19 de abril de 2025]. Disponible en: http://hdl.handle.net/20.500.12894/11280

21. RAMÍREZ, C. Desarrollo de una aplicación web, implementando técnicas de indicadores claves de rendimiento, para el monitoreo de desempeño de hotel Francisco 2 de Salinas. Repositorio Digital – Universidad Estatal Península de Santa Elena [en línea]. Agosto, 2024, 20-21 [fecha de consulta 20 de enero de 2025]. Disponible en: https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11842

22. MORENO, A. Implementación de una página web para la empresa IES INGENIERÍA S.A.S con la herramienta CMS Wordpress. Repositorio Digital – RI-UTS [en línea]. 2020, 20 [fecha de consulta 26 de mayo de 2025]. Disponible en: http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1384

23. GALVIS, M. Diseño e implementación de una página web para el apoyo a la gestión ciudadana en la personería del municipio de molagavita santander. Repositorio Digital – RI-UTS [en línea]. 2020, 23 [fecha de consulta 26 de mayo de 2025]. Disponible en: http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1518

24. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., BAPTISTA, M. metodología de investigación Quinta edición. Repositorio Digital – Academia.edu [en línea]. 4 [fecha de Consulta 26 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri

25. ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J., ROMERO, H. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Repositorio Digital – Biblioteca CIJ [en línea]. 354 [fecha de consulta 27 de enero de 2025]. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf

26. SUPO, J. Niveles de investigación [en línea]. [S.l.]: Bioestadístico. Abril, 2023 [fecha de consulta 22 abril 2025]. Disponible en: https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion

27. HERNÁNDEZ, R y PAULINA, C. Metodología de la investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Repositorio Digital – Academia.edu [en línea]. 2020, 163 [fecha de consulta 28 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.academia.edu/download/64591365/Metodolog%C3%ADvestigaci%C3%B3n.%20Rutas%20cuantitativa,%20cualitativa%20y%20mixta.pdf

28. BISQUERRA, R. metodología de la investigación educativa. Repositorio Digital – Academia.edu [en línea]. 142-143,145 [fecha de consulta 28 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.academia.edu/38170554/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA_pdf

29. KUMAR, R. Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners. Repositorio Digital – SAGE [en línea]. 154-156 [fecha de consulta 28 de enero de 2025]. Disponible en: https://rauterberg.employee.id.tue.nl/lecturenotes/DBB150/references/Kumar-2011%20Research%20Methodology-ed3.pdf

30. BROOKE, J. SUS: A quick and dirty usability scale. Repositorio Digital - ResearchGate [en línea]. Noviembre, 1995 [fecha de consulta 23 de mayo de 2024]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale

31. GAMARRA, F. Visual Studio Code - Vol.2: Colaboración y trabajo en equipo. Control de versiones. Proyectos prácticos. Repositorio Digital – RedUSERS [en línea]. Julio, 2023, 12 [fecha de consulta 13 de abril de 2025]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Cu_MEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

32. ABREU, F., RICARLDONI, M., VILARÓ, M. Q-Form: Diseñador de formularios para Q-flow. Repositorio Digital – Universidad ORT Uruguay [en línea]. 2022, 55-56 [fecha de consulta 13 de abril de 2025]. Disponible en: https://rad.ort.edu.uy/items/a261315a-5504-4967-9bf0-be32035df610

33. KLIMM, M. Design Systems for Micro Frontends - An Investigation into the Development of Framework-Agnostic Design Systems using Svelte and Tailwind CSS. Repositorio Digital – Technology Arts Sciences TH Köln [en línea]. Marzo, 2021, 38 [fecha de consulta 13 de abril de 2025]. Disponible en: https://epb.bibl.th-koeln.de/files/1666/SCIBachelor_Design_Systems_and_Micro_Frontends.pdf

34. OLSSON, M.A Comparison of Performance and Looks Between Flutter and Native Applications: When to prefer Flutter over native in mobile application development. Repositorio Digital – Digitala Vetenskapliga Arkivet [en línea]. Junio, 2020, 17 [fecha de consulta 13 de abril de 2025]. Disponible en: https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1442804/FULLTEXT01.pdf

35. KINNUNEN, J. Designing a Node.js full stack web application. Repositorio Digital – Metropolia University of Applied Sciences [en línea]. Abril, 2023, 5 [fecha de consulta 13 de abril de 2025]. Disponible en: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/793330/Kinnunen_Janne.pdf

36. RONDINEL, Y. Protocolo OpenID Connect para gestionar la seguridad en las APIs expuestas por Swagger, 2024. Repositorio Digital – UNSCH [en línea]. 2024, 20

[fecha de consulta 16 de abril de 2025]. Disponible en: https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/7077

37. DELL, N. Digitalización y gestión de notificaciones del Tribunal de Cuentas de Río Negro. Repositorio Digital – Universidad Nacional de Río Negro [en línea]. 2024, 22, 25 [fecha de consulta 13 de abril de 2025]. Disponible en: http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/12372

38. EL HAMITI, I. Desarrollo de interfaz gráfica e inclusión de elementos de gamificación en aplicación educativa. Repositorio Digital – Archivo Digital UPM [en línea]. Julio, 2021, 13 [fecha de consulta 14 de abril de 2025]. Disponible en: https://oa.upm.es/68427/1/TFG_ISMAEL_EL_HAMITI_MOLINA.pdf

39. DIONISIO, C. Hybrid Project Management. Hoboken: John Wiley & Sons, 2023. ISBN 978-1-119-84972-8. [fecha de consulta 14 de abril de 2025], p. 9.

40. MENZINSKY, A., LÓPEZ G., PALACIO, J., SOBRINO, M., ÁLVAREZ, R., RIVAS, V. Historias de Usuario. Repositorio Digital – Scrum Manager [en línea]. 2020, 48-49 [fecha de consulta 16 de abril de 2025]. Disponible en: https://www.scrummanager.com/files/scrum_manager_historias_usuario.pdf

ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS
Principal	**General**	**General**	**Independiente**			**TIPO DE INVESTIGACIÓN**
¿Cómo el aplicativo EcoRecoge influye en la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional de la Municipalidad de Huancán en el año 2024?	Determinar el impacto del aplicativo EcoRecoge en la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.	La implementación del aplicativo EcoRecoge influye en la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.	La implementación del aplicativo EcoRecoge para la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional de la Municipalidad de Huancán.	Satisfacción de Usabilidad	Eficacia Eficiencia Satisfacción	Aplicada experimental **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN** Pre - experimental **POBLACIÓN:**
Específico	**Específico**	**Específico**	**Dependiente**	Percepción de la calidad del servicio	Adecuación de la frecuencia de recolección Satisfacción con	
PE1: ¿En qué medida el aplicativo EcoRecoge influye en la percepción de la calidad de servicio de	Determinar el impacto del aplicativo EcoRecoge en la percepción de la calidad de servicio de	La implementación del aplicativo EcoRecoge mejorará la percepción de la calidad de servicio de	Recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional: las			

recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024?	recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.	recolección de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.	dimensiones son percepción de la calidad del servicio y Estrategias comunicativas.		la frecuencia de recolección Puntualidad de las recolecciones Experiencia de problemas con la recolección Recepción de información sobre procedimientos Separación de residuos	Todos los usuarios (residentes, recolectores y administradores) que usaran la aplicativo **Técnicas e instrumentos** **Técnicas:** Encuestas **Instrumentos:** Cuestionarios

					Percepción de las mejoras en el servicio	
PE2: ¿En qué medida los mensajes del aplicativo EcoRecoge influye en el recojo de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024?	Identificar el impacto de los mensajes del aplicativo EcoRecoge en el recojo de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.	La implementación de los mensajes del aplicativo EcoRecoge mejorará el recojo de residuos sólidos de la Municipalidad de Huancán en el año 2024.		Estrategias comunicativas	Comunicaciones sobre cambios Recibir alertas	

ANEXO B. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Formula / Valoración
Aplicativo **(variable independiente)**	El aplicativo EcoRecoge proporciona acceso a través de cualquier dispositivo con conexión a internet o datos móviles.	El aplicativo EcoRecoge se desarrollará con un enfoque comunicacional para la recolección de residuos, el cual proporcionará información sobre horarios y segregación adecuada de residuos sólidos a los residentes de Huancán.	Satisfacción de Usabilidad	Eficacia Eficiencia Satisfacción	Encuesta (Escala de Likert)

Recolección de residuos sólidos **(Variable dependiente)**	La recolección de residuos es proceso cuyo propósito es retirar los desechos generados por los hogares, empresas e instituciones, los cuales son transportados a instalaciones adecuadas para su tratamiento o su disposición final.	El uso del aplicativo EcoRecoge mejorará la recolección de residuos sólidos con enfoque comunicacional.	Percepción de la calidad del servicio	Adecuación de la frecuencia de recolección Satisfacción con la frecuencia de recolección Puntualidad de las recolecciones Experiencia de problemas con la recolección Recepción de información sobre procedimientos Separación de residuos Percepción de las mejoras en el servicio	Encuesta (Escala de Likert)

			Estrategias comunicativas	Comunicaciones sobre cambios Recibir alertas	Encuesta (Escala de Likert)

ANEXO C. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE USABILIDAD

Indicaciones

Gracias por participar en nuestra encuesta para evaluar nuestro servicio de recolección de residuos sólidos. Por favor, indique su grado de acuerdo con cada afirmación utilizando una escala del 1 a 5 marcando en la casilla de la columna correspondiente, utilizando la escala que se indica a continuación:

	Totalmente en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
1. Creo que me gustaría utilizar esta aplicación con frecuencia.					
2. Encontré la aplicación innecesariamente complejo.					
3. Pensé que la aplicación era fácil de usar.					
4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar esta aplicación.					
5. Encontré que las diversas funciones de esta aplicación estaban bien integradas.					
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en esta aplicación.					
7. Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar esta aplicación muy rápidamente.					
8. Encontré la aplicación muy complicado de usar.					
9. Me sentí muy seguro usando la aplicación.					
10. Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con esta aplicación.					

ENCUESTA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUO SÓLIDOS CON ENFOQUE COMUNICACIONAL

Indicaciones

Gracias por participar en nuestra encuesta para evaluar nuestro servicio de recolección de residuos sólidos. Por favor, indique su grado de acuerdo con cada afirmación utilizando una escala del 1 a 5 marcando en la casilla de la columna correspondiente, utilizando la escala que se indica a continuación:

	Totalmente en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
1. La frecuencia de recolección de residuos sólidos en mi área es adecuada.					
2. Estoy satisfecho/a con la frecuencia de recolección de residuos sólidos.					
3. Las recolecciones de residuos sólidos son puntualmente realizadas según el horario establecido.					
4. Recibo la información sobre los horarios de recolección de residuos sólidos.					
5. He experimentado problemas con la recolección de residuos sólidos.					
6. Recibo la información sobre los procedimientos de recolección de residuos sólidos.					
7. La Información de separación de residuos (orgánicos, reciclables, etc.) es clara y fácil de seguir.					
8. He notado mejoras en el servicio de recolección de residuos sólidos.					
9. Recibo comunicaciones o notificaciones sobre cambios en los horarios de recolección de residuos sólidos.					
10. Me gusta recibir alertas o recordatorios sobre las fechas de recolección de residuos sólidos.					

ANEXO D. FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Evaluador	Cinthia Elizabeth Turco Tello
Fecha	11/06/2024

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
Claridad	El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

			EVALUACIÓN						
CONTENIDO			Inaceptable	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente		
Ítem	Criterios	Observación	1	2	3	4	5	Subtotal	Totalítem
1	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala					X		4	
	Relevancia						X	5	18
2	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
3	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
4	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
5	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	18
6	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	20
7	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
8	Coherencia					X		4	
	Claridad					X		4	
	Escala					X		4	
	Relevancia						X	5	17
9	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
10	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
11	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	18
12	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	20
13	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	18
14	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	20

Observaciones:

.....

.....

Nombres y Apellidos del Experto: Cinthia Elizabeth Turco Tello **Especialidad:** ING. FORESTAL Y AMB.

DNI.: 41670235 **Nro. Celular:** 990004497

Firma: Ing. Cinthia Elizabeth Turco Tello

Evaluador	Jhonatan Dennis Ramos Rodriguez
Fecha	11/06/2024

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
Claridad	El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

CONTENIDO			EVALUACIÓN						
			Inaceptable	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente		
Ítem	Criterios	Observación	1	2	3	4	5	Subtotal	Total ítem
1	Coherencia					X		4	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	18
2	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
3	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala					X		4	
	Relevancia					X		4	17
4	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	19
5	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
6	Coherencia					X		4	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	18
7	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	18
8	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	20
9	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala					X		4	
	Relevancia					X		4	17
10	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	19
11	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	18
12	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	20
13	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala					X		4	
	Relevancia					X		4	17
14	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	18

Observaciones:

.....

.....

Nombres y Apellidos del Experto: Jhonatan Dennis Ramos Rodriguez **Especialidad:** Ing. Forestal y Ambiental

DNI: 70220181 **Nro. Celular:** 934132526

Firma:

Evaluador	Jensy Fredy Mallqui Perez
Fecha	11/06/2024

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruenciametodológica
Claridad	El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

CONTENIDO			EVALUACIÓN						
			Inaceptable	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente		
Ítem	Criterios	Observación	1	2	3	4	5	Subtotal	Total Ítem
1	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	19
2	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
3	Coherencia					X		4	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	18
4	Coherencia					X		4	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	18
5	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala					X		4	
	Relevancia						X	5	19
6	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala					X		4	
	Relevancia					X		4	18
7	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia					X		4	18
8	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala					X		4	
	Relevancia					X		4	17
9	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala					X		4	
	Relevancia					X		4	18
10	Coherencia					X		4	
	Claridad						X	5	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
11	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	19
12	Coherencia					X		4	
	Claridad					X		4	
	Escala						X	5	
	Relevancia						X	5	18
13	Coherencia						X	5	
	Claridad					X		4	
	Escala					X		4	
	Relevancia						X	5	18
14	Coherencia						X	5	
	Claridad						X	5	
	Escala					X		4	
	Relevancia						X	5	19

Observaciones:

.....

.....

Nombres y Apellidos del Experto: Jensy Fredy Mallqui Perez Especialidad: Ing. Ambiental

DNI.: 75543503 Nro. Celular: 917822135

Firma:

ANEXO D. FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS (USABILIDAD)

Evaluador	
Fecha	20/12/2024

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
Claridad	El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

CONTENIDO			EVALUACIÓN						
			Inaceptable	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente		
Ítem	Criterios	Observación	1	2	3	4	5	Subtotal	Total Ítem
1	Coherencia					X			
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia						X		1
2	Coherencia					X			
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia						X		
3	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala					X			
	Relevancia					X			
4	Coherencia						X		
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia						X		
5	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia					X			
6	Coherencia						X		
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia						X		
7	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia					X			
8	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia						X		
9	Coherencia					X			
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia					X			
10	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala					X			
	Relevancia						X		

Observaciones:

Nombres y Apellidos del Experto: Cinthia Elizabeth Turco Tello Especialidad: ING. FORESTAL Y AMBIENTAL

DNI: 41670235 Nro. Celular: 990004497

Firma:

Ing. Cinthia Elizabeth Turco Tello

Evaluador	
Fecha	20/12/2024

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
Claridad	El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

CONTENIDO			EVALUACIÓN						
			Inaceptable	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente		
Ítem	Criterios	Observación	1	2	3	4	5	Subtotal	Total Ítem
1	Coherencia						X		
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia						X		
2	Coherencia					X			
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia					X			
3	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala					X			
	Relevancia						X		
4	Coherencia					X			
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia					X			
5	Coherencia					X			
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia					X			
6	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala					X			
	Relevancia					X			
7	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia					X			
8	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia						X		
9	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala					X			
	Relevancia						X		
10	Coherencia					X			
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia						X		

Observaciones:

.....

.....

Nombres y Apellidos del Experto: Ings. Huatarongo Lubeth Especialidad: Bach. Ingeniería Ambiental

DNI: 76195084 Nro. Celular: 945208290

Firma:

Evaluador	
Fecha	20/12/2024

Coherencia	El ítem mide alguna variable/categoría presente en el cuadro de congruencia metodológica
Claridad	El ítem es claro (no genera confusión o contradicciones)
Escala	El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento
Relevancia	El ítem es relevante para cumplir con las preguntas y objetivos de investigación

CONTENIDO			EVALUACIÓN						
			Inaceptable	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente		
Ítem	Criterios	Observación	1	2	3	4	5	Subtotal	Total Ítem
1	Coherencia					X			
	Claridad					X			
	Escala					X			
	Relevancia						X		
2	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia					X			
3	Coherencia						X		
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia						X		
4	Coherencia					X			
	Claridad						X		
	Escala						X		
	Relevancia					X			
5	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia					X			
6	Coherencia						X		
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia						X		
7	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia						X		
8	Coherencia						X		
	Claridad					X			
	Escala						X		
	Relevancia						X		
9	Coherencia					X			
	Claridad						X		
	Escala						X		
	Relevancia					X			
10	Coherencia					X			
	Claridad						X		
	Escala					X			
	Relevancia					X			

Observaciones:

.....

.....

Nombres y Apellidos del Experto: Robert Almonacid Quispe Especialidad: Sociólogo

DNI.: 45877847 Nro. Celular: 956855611

Firma:

ANEXO E. DATOS RECOLECTADOS DE USABILIDAD

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10
1	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4
2	5	3	3	3	5	5	4	3	4	1
3	3	5	2	2	4	5	4	5	5	4
4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4
5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	3
6	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4
7	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4
8	4	5	4	3	5	5	4	5	5	4
9	4	4	4	4	4	5	4	3	5	3
10	3	4	3	2	4	5	4	4	4	4
11	4	4	3	5	4	4	5	4	5	3
12	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4
13	5	4	3	2	5	4	5	4	4	4
14	5	4	2	4	4	5	4	4	5	3
15	5	4	4	3	5	5	5	4	4	4
16	4	5	1	3	4	5	4	5	4	4
17	5	4	5	3	4	5	4	3	4	4
18	1	1	2	2	3	4	2	1	3	3
19	5	5	4	4	5	4	4	5	4	3
20	5	3	3	5	4	4	4	3	4	4
21	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4
22	5	2	4	3	4	4	5	2	4	4
23	5	5	5	2	4	5	4	5	5	4
24	5	5	4	3	4	5	5	5	5	4
25	4	5	5	3	5	4	5	5	4	3
26	4	5	1	2	5	5	5	5	5	1
27	4	4	3	3	4	4	5	4	5	3
28	5	5	1	2	5	4	5	5	4	3
29	1	1	1	4	4	5	2	4	2	3

30	4	3	3	4	5	4	5	3	4	3
31	5	5	4	3	5	4	5	5	5	2
32	4	4	5	3	5	4	5	4	5	4
33	4	4	3	3	5	4	4	4	5	3
34	5	5	1	4	5	5	5	3	4	3
35	5	4	4	4	4	4	5	3	5	3
36	4	4	2	3	5	4	4	4	4	1
37	1	2	1	2	1	5	1	5	1	5
38	5	5	1	2	4	5	4	5	5	3
39	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
40	5	3	3	2	5	5	5	4	4	4
41	4	4	3	4	4	5	5	4	5	2
42	4	3	3	3	5	4	4	4	5	4
43	5	5	5	2	5	4	5	5	5	2
44	3	3	4	2	5	5	5	4	5	4
45	2	2	1	4	2	4	3	4	1	3
46	5	4	2	4	5	4	5	4	4	2
47	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4
48	4	2	3	2	4	4	4	4	4	3
49	5	4	3	4	4	5	5	4	5	4
50	5	5	4	3	5	4	5	5	5	3
51	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3
52	3	5	4	4	5	5	5	5	4	3
53	4	4	3	2	4	5	5	4	4	4
54	5	5	3	4	5	4	4	5	4	4
55	5	3	5	3	4	4	4	3	5	1
56	4	4	3	3	4	4	5	4	5	4
57	5	4	3	3	4	5	5	4	5	4
58	1	2	1	3	1	5	2	5	1	5
59	5	5	4	4	5	4	4	5	4	3
60	4	4	3	3	4	5	5	4	4	3
61	1	1	1	2	2	5	2	3	2	2

62	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3
63	5	5	4	2	5	5	4	5	4	4
64	4	4	4	3	5	5	5	5	4	1
65	4	4	3	2	4	5	4	4	5	3
66	3	5	2	4	5	5	4	5	4	3
67	5	3	3	2	4	4	5	4	4	4
68	5	3	5	3	5	5	4	4	5	4
69	4	5	4	2	4	4	4	5	4	4
70	1	3	2	2	4	2	2	4	3	3
71	4	1	2	4	5	4	4	5	4	4
72	5	4	3	4	5	5	4	4	5	4
73	3	5	3	3	5	4	5	5	5	4
74	5	3	5	3	5	5	5	4	5	3
75	1	5	1	2	1	1	1	5	1	4
76	5	4	2	4	5	4	5	2	3	4
77	2	5	1	4	1	4	1	3	2	4
78	5	2	4	3	4	2	4	4	4	2
79	4	2	3	2	4	2	5	2	5	3
80	4	3	4	4	4	2	4	4	2	2
81	4	2	4	2	4	5	5	4	4	4
82	4	4	4	4	4	2	4	4	2	2
83	4	2	4	2	4	2	1	5	4	2
84	3	3	3	5	2	4	2	3	3	3
85	4	2	4	2	1	5	1	5	1	5
86	4	2	1	2	4	1	5	5	4	2
87	3	4	2	4	1	3	3	3	4	3
88	4	3	2	3	2	4	2	2	2	2
89	2	4	2	3	2	2	2	4	2	2
90	4	3	4	4	4	4	4	2	4	2
91	2	4	2	4	2	3	2	4	2	4
92	4	2	4	2	4	4	4	4	4	2
93	4	2	4	4	4	3	4	3	3	2

94	3	2	5	5	4	3	2	4	4	5
95	1	4	4	4	2	4	3	2	3	5
96	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
97	4	2	4	4	3	3	4	4	4	2
98	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
99	4	2	4	1	4	2	5	4	4	1
100	4	2	2	1	2	3	3	1	4	1
101	1	5	1	5	3	4	2	3	2	4
102	2	4	1	5	1	5	2	4	1	5
103	2	5	2	4	1	3	1	3	1	5
104	1	4	2	2	4	4	1	5	3	3
105	2	4	1	1	2	4	2	5	2	5
106	2	3	1	2	3	4	3	5	3	1
107	1	3	4	5	3	4	4	4	3	5
108	4	5	3	5	2	2	1	4	3	4
109	2	5	3	4	3	2	2	5	3	3
110	1	4	4	3	3	3	1	4	3	4
111	2	5	3	2	2	3	1	3	2	2
112	1	4	3	2	3	5	2	5	2	3
113	5	1	4	3	2	4	2	3	2	4
114	5	1	4	1	4	3	2	4	3	3
115	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
116	3	2	1	4	2	4	2	4	3	3
117	5	2	4	3	3	3	3	2	4	2
118	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
119	5	2	3	4	2	4	4	2	4	2
120	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4
121	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
122	1	4	1	4	3	3	1	4	1	5
123	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
124	1	4	2	5	1	5	2	4	2	2
125	5	4	2	2	3	2	5	3	4	4

126	3	4	4	5	4	1	3	4	3	5
127	2	3	5	5	3	1	2	5	2	4
128	4	2	1	5	5	4	3	2	3	4
129	2	4	3	5	2	5	5	4	3	3
130	4	5	4	3	5	2	4	3	4	2
131	4	5	2	2	4	3	1	3	5	3
132	5	5	5	3	3	2	3	4	4	4
133	3	4	3	4	4	4	2	5	4	5
134	2	3	4	3	3	4	5	4	3	2
135	3	2	4	4	2	2	3	3	4	2
136	4	2	4	2	2	2	2	2	2	3
137	5	4	3	1	4	3	3	2	4	4
138	3	3	2	2	5	2	4	5	2	4
139	4	3	5	2	5	1	4	5	3	5
140	2	2	4	4	4	4	4	3	4	4
141	4	4	3	3	3	3	3	2	3	2
142	2	5	2	5	4	2	3	4	5	3
143	2	3	4	2	4	5	3	3	3	4
144	4	2	3	4	3	2	2	4	4	4
145	5	4	4	5	5	3	4	3	2	3
146	5	5	2	3	3	2	5	4	3	2
147	3	2	1	1	5	1	2	4	4	3
148	2	4	3	3	4	1	3	2	3	4
149	3	4	4	4	3	4	4	5	5	5
150	4	5	3	5	2	5	5	4	4	4

ANEXO F. DATOS RECOLECTADOS DE RESIDUOS SÓLIDOS (PRE-TEST)

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10
1	5	5	4	1	5	1	2	3	1	3
2	4	5	4	2	3	1	1	3	1	5
3	4	5	2	1	3	1	3	3	1	5
4	1	1	1	1	5	1	1	1	1	5
5	5	5	4	5	5	4	4	5	3	5
6	1	1	5	2	5	1	1	3	1	5
7	4	2	5	1	3	1	1	1	1	5
8	5	5	1	1	2	1	1	3	1	2
9	5	5	5	1	5	1	1	5	1	5
10	3	1	2	1	1	4	5	5	1	5
11	4	3	5	2	5	1	2	3	3	5
12	5	5	5	3	5	4	3	3	4	5
13	4	4	5	1	4	3	3	3	1	5
14	5	5	5	3	1	1	5	5	1	5
15	5	5	2	1	5	5	1	4	1	3
16	1	1	2	3	3	1	1	1	1	5
17	5	5	5	2	2	3	3	4	3	5
18	5	2	1	1	5	2	1	3	1	5
19	3	2	1	1	2	1	4	2	2	5
20	4	2	3	5	5	1	1	5	1	5
21	5	4	3	1	5	3	1	5	3	5
22	4	4	4	4	2	3	2	3	3	5
23	5	4	4	4	4	2	2	4	1	5
24	5	5	4	3	5	1	1	5	1	5
25	4	4	3	3	2	4	4	3	3	5
26	5	2	1	1	2	2	1	1	1	5
27	5	2	1	1	3	1	1	5	1	5
28	4	5	5	2	3	1	1	2	1	5

29	5	4	4	1	5	2	3	3	1	5
30	5	4	4	1	1	1	1	4	1	5
31	5	5	4	4	2	4	4	5	3	4
32	4	5	5	4	4	3	4	3	2	1
33	3	1	1	1	5	1	1	1	1	5
34	2	2	4	2	2	4	1	4	1	5
35	4	5	5	3	5	4	4	5	2	5
36	5	5	3	1	5	1	1	4	1	5
37	5	4	4	2	2	1	1	1	1	5
38	4	5	5	4	3	3	5	3	5	4
39	4	4	2	2	3	4	4	4	3	4
40	5	5	4	4	2	5	4	4	4	4
41	1	1	1	1	5	1	5	1	1	5
42	3	5	5	2	2	5	5	5	1	2
43	2	1	3	1	3	1	1	1	1	5
44	1	1	2	2	4	1	2	1	2	1
45	3	1	5	1	3	1	1	3	1	5
46	2	3	1	1	5	2	1	3	1	4
47	4	1	4	4	5	2	2	3	1	1
48	5	5	5	4	3	5	5	5	2	5
49	3	5	1	1	5	1	1	2	2	5
50	4	3	4	2	2	1	4	1	5	5
51	5	4	1	1	3	1	1	3	1	5
52	2	3	2	1	1	3	4	4	2	5
53	5	5	1	1	5	1	1	5	1	4
54	2	3	2	3	5	2	4	5	2	5
55	5	4	4	4	3	5	3	5	2	5
56	5	5	5	5	3	1	5	5	1	5
57	5	4	5	1	3	1	1	3	1	5
58	5	5	5	1	5	1	3	1	1	5

59	2	2	1	1	5	2	5	5	1	5
60	5	5	2	1	4	3	1	1	1	5
61	5	5	4	2	5	4	5	4	2	5
62	4	4	4	5	2	4	1	1	1	5
63	2	2	1	1	2	2	1	2	1	4
64	5	5	5	5	5	1	1	3	1	1
65	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4
66	2	2	2	1	4	1	1	2	1	1
67	4	4	4	1	5	3	4	4	3	5
68	5	5	4	5	2	5	5	4	4	2
69	2	2	2	2	4	2	4	2	2	5
70	5	5	3	3	3	3	3	4	3	4
71	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4
72	5	5	5	1	4	1	1	5	1	5
73	4	4	4	3	5	3	3	4	4	4
74	1	5	2	1	3	1	1	5	2	5
75	4	2	4	1	1	1	2	3	1	5
76	2	1	1	1	2	2	1	4	1	5
77	4	5	3	1	3	1	1	1	1	5
78	5	5	4	1	2	1	1	5	1	5
79	4	5	1	3	4	1	1	5	1	5
80	4	4	2	3	4	2	4	3	2	4
81	5	5	5	1	5	1	3	5	1	5
82	3	5	3	1	1	1	1	5	2	5
83	1	2	1	1	1	1	1	4	1	5
84	5	4	5	5	5	1	1	1	2	5
85	5	5	5	1	3	1	1	3	1	5
86	5	4	3	2	1	5	1	3	1	5
87	5	5	2	1	1	1	1	3	1	5
88	5	5	2	1	1	1	3	3	1	5

89	4	2	2	1	1	1	1	4	1	5
90	5	5	3	3	1	2	1	3	3	5
91	5	5	2	4	4	1	4	4	1	5
92	2	1	3	1	2	5	3	2	2	5
93	5	4	4	1	5	4	4	4	1	5
94	5	3	5	1	5	1	1	4	1	5
95	5	4	4	1	5	1	1	3	2	5
96	5	4	4	1	5	1	1	3	1	4
97	5	5	5	1	3	1	5	5	1	5
98	5	5	2	1	1	1	5	5	1	5
99	2	1	1	1	3	1	1	1	1	5
100	5	5	5	1	3	1	1	1	1	5
101	5	4	2	1	5	1	4	4	1	5
102	2	1	4	4	5	2	2	3	1	5
103	1	4	5	2	3	1	5	4	2	5
104	5	2	3	1	3	1	1	5	1	5
105	5	4	5	3	5	1	1	5	1	5
106	5	4	5	4	3	5	4	5	4	5
107	5	5	4	1	5	5	4	5	1	5
108	3	5	2	1	3	3	3	3	1	5
109	5	5	1	1	2	4	3	3	2	4
110	5	5	5	5	1	5	5	5	1	5
111	5	4	1	1	5	1	5	5	1	5
112	3	2	5	1	3	2	2	5	1	5
113	4	5	5	1	3	2	2	5	1	3
114	5	5	4	4	3	1	3	3	1	3
115	5	4	5	1	3	4	4	5	1	5
116	5	4	2	1	3	2	2	2	1	5
117	4	5	5	4	3	4	3	4	2	4
118	5	4	3	2	3	3	2	5	1	5

119	2	3	5	1	1	2	2	3	1	5
120	2	3	4	1	1	2	2	5	1	5
121	5	4	4	3	1	4	4	3	1	5
122	2	4	4	1	2	1	1	4	1	3
123	3	4	5	2	4	1	1	5	1	5
124	5	5	5	1	5	1	1	3	1	5
125	1	1	1	1	4	1	1	2	2	5
126	4	5	4	4	5	4	1	5	1	5
127	2	2	3	3	2	2	1	1	1	5
128	2	2	5	1	2	1	1	3	1	5
129	4	5	3	3	4	3	2	5	1	5
130	5	5	5	4	4	4	1	5	1	5
131	5	5	5	1	5	1	1	3	1	5
132	4	4	5	4	5	4	1	3	3	5
133	2	1	1	3	1	1	2	3	1	5
134	4	4	2	1	3	4	4	3	1	5
135	4	5	4	2	2	2	1	3	1	4
136	2	2	1	1	4	5	5	5	1	5
137	2	1	5	4	5	1	1	3	1	5
138	5	2	5	1	2	1	1	3	1	5
139	5	5	5	1	1	1	1	3	3	5
140	2	2	1	1	1	1	1	5	1	5
141	5	5	4	1	4	4	2	4	1	5
142	5	5	4	1	3	1	1	2	4	5
143	5	5	3	3	1	4	3	3	3	5
144	5	5	5	4	5	4	5	5	1	5
145	4	4	5	1	1	1	1	3	1	5
146	5	4	5	3	5	1	1	3	1	5
147	2	2	4	4	5	1	1	5	2	5
148	5	5	2	1	4	3	5	5	1	5

149	5	5	4	2	5	1	5	3	1	5
150	4	5	4	3	3	4	3	4	3	4

ANEXO G. DATOS RECOLECTADOS DE RESIDUOS SÓLIDOS (POST-TEST)

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10
1	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5
2	4	4	4	4	5	3	5	4	5	5
3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	5
5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5
6	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5
7	5	4	4	5	5	5	3	5	5	5
8	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5
9	4	4	5	5	5	5	3	4	4	5
10	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4
11	5	4	5	4	5	5	3	5	4	4
12	4	4	3	5	4	5	4	5	4	4
13	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5
14	4	4	5	3	4	4	4	5	5	5
15	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4
16	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4
17	5	4	3	4	5	4	3	4	4	5
18	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5
19	5	5	3	5	4	4	4	4	4	4
20	4	5	4	5	3	4	4	4	5	5
21	4	4	3	4	4	4	4	4	5	5
22	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5

23	5	5	3	4	3	5	4	5	5	5
24	5	5	3	5	4	4	5	5	4	5
25	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5
26	4	3	3	3	4	5	5	5	4	5
27	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5
28	2	5	4	4	5	4	4	4	4	5
29	4	4	5	4	3	4	4	4	4	5
30	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4
31	5	5	4	3	3	4	4	1	5	5
32	5	5	5	4	3	4	3	5	4	4
33	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4
34	5	4	3	4	4	3	5	5	4	5
35	4	5	3	4	5	5	2	5	5	4
36	4	5	3	5	4	5	5	5	4	4
37	2	5	5	5	3	4	4	5	4	2
38	5	5	5	4	4	5	5	4	3	5
39	2	3	3	1	5	3	3	3	5	4
40	2	4	5	2	3	4	4	4	5	5
41	4	4	2	5	4	5	4	4	4	5
42	5	5	3	5	3	4	5	2	5	5
43	5	5	5	4	4	3	4	4	5	5
44	2	5	3	5	5	4	2	4	4	4
45	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5
46	2	4	4	5	3	3	5	5	4	5
47	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4
48	5	4	3	5	4	4	5	4	3	5
49	4	4	5	5	3	4	1	3	4	3
50	5	5	3	5	3	4	5	4	5	5
51	4	5	3	5	4	4	5	5	5	4
52	4	4	5	4	5	4	5	4	3	3

53	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4
54	5	4	5	5	5	5	4	4	3	5
55	4	4	5	5	5	5	4	3	4	5
56	4	5	5	4	5	4	3	3	3	5
57	5	4	3	4	3	5	4	4	5	5
58	5	4	3	3	3	4	4	4	4	5
59	4	5	5	5	3	5	4	4	5	5
60	4	4	3	4	5	4	4	4	5	4
61	1	3	3	2	3	3	2	5	5	2
62	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5
63	4	5	5	4	4	5	5	5	4	3
64	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5
65	5	4	4	4	3	4	4	5	3	5
66	4	5	4	5	4	5	4	3	5	5
67	2	1	1	2	3	5	4	5	4	5
68	5	4	4	5	2	3	3	2	2	2
69	5	5	4	5	4	3	5	5	5	5
70	2	5	5	2	4	4	4	4	3	4
71	1	2	5	5	5	3	5	5	4	5
72	4	3	1	1	1	1	1	2	1	3
73	2	4	5	5	5	3	4	5	4	5
74	5	1	3	4	5	4	5	4	3	4
75	1	3	1	2	1	1	3	2	4	3
76	4	5	4	2	4	2	5	4	2	5
77	2	3	1	1	5	1	1	1	1	1
78	4	5	4	2	4	3	4	4	2	4
79	4	4	4	5	2	3	4	4	3	4
80	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4
81	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4
82	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4

83	4	4	5	5	1	4	4	5	5	5
84	3	3	4	4	2	4	3	4	3	4
85	1	1	3	3	4	2	4	4	5	4
86	4	4	4	2	4	4	3	1	2	4
87	3	4	4	4	2	2	2	4	1	1
88	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3
89	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2
90	4	4	4	4	2	4	4	2	2	4
91	2	2	2	2	4	2	2	2	2	3
92	4	4	4	2	4	2	2	3	4	4
93	2	2	4	2	2	2	3	3	2	4
94	2	5	3	2	4	5	3	1	5	4
95	2	3	2	1	4	1	2	2	3	1
96	2	4	4	4	2	2	2	4	4	4
97	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4
98	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4
99	2	2	2	2	2	2	2	4	2	5
100	2	1	2	1	3	2	1	2	2	5
101	2	2	3	3	4	3	2	2	4	4
102	1	1	2	1	5	2	4	1	2	1
103	1	1	1	1	5	1	1	1	2	2
104	2	2	2	3	3	1	1	1	3	1
105	1	2	1	2	4	2	2	2	1	1
106	2	2	4	4	3	3	2	4	4	5
107	4	2	2	4	3	3	4	3	4	3
108	4	3	3	2	3	4	2	3	5	4
109	3	2	4	4	2	3	4	5	3	4
110	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2
111	1	2	3	4	3	4	4	4	2	4
112	2	1	4	3	4	4	4	5	3	3

113	2	2	2	2	4	2	2	2	3	3
114	3	3	2	2	5	3	1	2	1	1
115	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5
116	3	3	2	2	5	1	2	2	3	3
117	4	4	3	3	2	4	4	4	3	3
118	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3
119	4	4	2	2	4	2	2	2	2	2
120	3	3	4	4	2	3	4	4	4	4
121	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4
122	1	1	2	2	5	1	1	1	2	1
123	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4
124	4	4	4	4	3	4	5	4	3	3
125	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4
126	3	3	5	2	3	3	4	3	3	5
127	2	3	4	3	4	4	3	4	4	4
128	4	2	4	2	2	2	4	3	3	3
129	4	4	4	2	4	3	4	4	2	4
130	3	2	3	4	3	4	5	2	4	3
131	2	1	5	3	3	5	4	4	2	4
132	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
133	2	4	4	3	2	4	4	2	4	4
134	3	3	3	2	1	5	4	4	2	5
135	4	4	2	4	3	4	3	3	3	4
136	5	4	5	4	3	3	4	2	2	3
137	4	3	3	5	2	3	3	3	4	3
138	3	4	4	5	2	2	2	3	2	2
139	2	4	3	3	4	3	4	4	3	4
140	4	4	2	3	3	3	4	2	2	3
141	3	3	5	3	4	4	3	4	4	3
142	3	2	3	4	4	4	4	3	5	4

143	4	4	4	4	2	5	5	3	3	4
144	2	3	3	3	2	3	5	4	5	5
145	2	3	5	5	3	4	4	2	4	3
146	4	4	3	3	2	3	3	3	5	5
147	3	3	4	4	2	4	4	3	5	4
148	2	4	3	3	4	3	4	4	3	4
149	4	2	5	4	3	3	4	4	4	5
150	2	3	4	3	2	3	4	3	5	3