

Sustainable waste: mobile application in the efficient management of urban waste in northern Peru

Giampiero S. Castillo-Camacho, Bach.¹, Omar G. Quispe-Apon, Bach.¹, Manuel E. Malpica-Rodríguez, Dr.¹, Andy P. Pérez-Aguilar, M.Sc.², Jaime A. Meza-Huamán, Dr.¹, Daniel A. Pérez-Aguilar, Eng.D.^{1,3}

¹Universidad Privada del Norte (UPN) - Cajamarca, Perú

²Universidad Tecnológica del Perú (UTP) - Lima, Perú

³Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) - Cajamarca, Perú

N00186565@upn.pe, N00206685@upn.pe, manuel.malpica@upn.pe, c25932@utp.edu.pe, jaime.meza@upn.pe, daniel.perez@upn.pe / dapereza@unc.edu.pe

Abstract— The management of urban waste is an urgent challenge to solve in the young town of the forest of the city of Trujillo, the streets of the city do not have an effective garbage collection service, which in turn causes an accumulation problem indefinite of the same in the streets and urbanizations. It has been reported that in the young town of the forest, the garbage truck does not travel through said urbanization, nor does it sound the siren that indicates its arrival; This bothers the people who live there, since garbage is collected every day and this produces bacteria and other pathogens derived from putrefaction, generating diseases and exposing the inhabitants of the area, especially children and elderly people. The main objective of this research is the development and implementation of a mobile application that generates a monitoring and notification system for a garbage collection truck. Allowing the people of said urbanization to be attentive to the trucks that pass by.

Keywords— Management, Urban waste, Challenge, Urbanization, Implementation.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Residuos sostenibles: aplicación móvil en el manejo eficiente de residuos urbanos en el norte peruano

Giampiero S. Castillo-Camacho, Bach.¹, Omar G. Quispe-Apon, Bach.¹, Manuel E. Malpica-Rodríguez, Dr.¹, Andy P. Pérez-Aguilar, M.Sc.², Jaime A. Meza-Huamán, Dr.¹, Daniel A. Pérez-Aguilar, Eng.D.^{1,3}

¹Universidad Privada del Norte (UPN) - Cajamarca, Perú

²Universidad Tecnológica del Perú (UTP) - Lima, Perú

³Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) - Cajamarca, Perú

N00186565@upn.pe, N00206685@upn.pe, manuel.malpica@upn.pe, c25932@utp.edu.pe, jaime.meza@upn.pe, daniel.perez@upn.pe / dapereza@unc.edu.pe

Resumen— *La gestión de los residuos urbanos es un desafío urgente por resolver en el pueblo joven el bosque de la ciudad de Trujillo, las calles de la ciudad no cuentan con un servicio de recojo de basura efectivo, lo que a su vez causa un problema de acumulación indefinida de la misma en las calles y urbanizaciones. Se ha reportado que en el pueblo joven el bosque, el camión de basura no transita por dicha urbanización, ni tampoco hace sonar la sirena que indica su llegada; esto molesta a las personas que viven allí, ya que todos los días se junta la basura y esto produce bacterias y otros patógenos derivados de la putrefacción generando enfermedades y exponiendo a los habitantes de los hogares de la zona, en especial a niños y gente de avanzada edad. La presente investigación tiene como objetivo principal, el desarrollo e implementación de una aplicación móvil que genere un sistema de monitoreo y notificación de un camión recolector de basura. Permitiendo que las personas de dicha urbanización estén atentas a los camiones que transitan.*

Palabras clave— *Gestión, Residuos urbanos, Desafío, Urbanización, Implementación.*

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos urbanos en el pueblo joven El Bosque, ubicado en Trujillo, Perú, se erige como un desafío de suma relevancia en la actualidad. Con una cifra impresionante de alrededor de 400 toneladas de basura generadas diariamente, la carencia de un sistema eficiente para la recolección y manejo de residuos ha propiciado una acumulación significativa, planteando así una problemática crítica que afecta tanto el entorno medioambiental como la calidad de vida de los residentes. El incremento sostenido en la generación de residuos ha exacerbado la complejidad de esta situación, comprometiendo la sostenibilidad ambiental y la salud pública en la comunidad. La falta de una infraestructura y estrategias efectivas para el tratamiento de estos desechos ha resultado en una acumulación desmesurada, exacerbando los riesgos asociados con la contaminación, la proliferación de enfermedades y la degradación del entorno urbano. [1]

En este contexto, se ha desarrollado un aplicativo que permite a los ciudadanos reportar la presencia de residuos, proporcionando información sobre la ubicación y el tipo de residuo. Este aplicativo no solo busca abordar la acumulación de basura, sino también proporcionar información educativa sobre la gestión adecuada de residuos y optimizar las rutas de

recolección mediante el monitoreo en tiempo real de los contenedores de basura [2].

La implementación del aplicativo involucra la colaboración entre autoridades locales, desarrolladores y la comunidad, y esta investigación se centra en analizar su impacto en la gestión de residuos urbanos en Trujillo durante el período de agosto a diciembre de 2023 [3]. Se espera que esta solución tecnológica contribuya significativamente a mejorar la gestión de residuos en la ciudad.

La gestión inadecuada de residuos en Trujillo ha alcanzado proporciones críticas, manifestándose en un aumento de basura en las calles y un colapso en las áreas de descarte. La ineficacia del servicio de recolección de basura ha llevado a una acumulación persistente en las calles, agravada por prácticas ilegales de algunas empresas constructoras que utilizan botaderos informales para reducir costos [4].

Esta gestión ineficiente no solo afecta la estética urbana, sino que también plantea riesgos significativos para la salud pública al atraer roedores e insectos, generando malos olores e insalubridad general. La proliferación de patógenos en la basura expone a la población a problemas de salud, especialmente a niños y mascotas [5]. Aunque se han propuesto soluciones, como la educación y la implementación de contenedores segregados, el desafío de mejorar la gestión de residuos en Trujillo persiste [6].

Con el objetivo de abordar eficazmente la problemática de la gestión de residuos, se propone la implementación de un aplicativo móvil diseñado y desarrollado en Android Studio. Este aplicativo representa una solución integral que pretende mejorar sustancialmente la gestión de residuos a nivel local, al empoderar a los ciudadanos con herramientas y funciones clave para fomentar prácticas más sostenibles y eficientes en la disposición de desechos. Este aplicativo móvil, concebido como una herramienta de participación ciudadana, ofrece a los ciudadanos la posibilidad de reportar residuos de manera fácil y rápida, proporcionando un canal directo para notificar a las autoridades locales sobre áreas con acumulación de desechos o problemas relacionados. Además, la aplicación actúa como una fuente de información valiosa al ofrecer orientación sobre la correcta separación de residuos, educando a los usuarios sobre prácticas más sostenibles y promoviendo la conciencia ambiental. Otra funcionalidad destacada del aplicativo móvil es la disponibilidad de información en tiempo real sobre horarios

y lugares de recolección de residuos. Los ciudadanos pueden acceder fácilmente a datos actualizados sobre los cronogramas de recolección y ubicaciones de contenedores, lo que contribuye a una disposición más eficiente de los desechos y mejora la planificación de las autoridades encargadas. Además, la propuesta contempla la instalación estratégica de sensores en los contenedores de residuos. Estos sensores permitirán monitorear el nivel de llenado de los contenedores en tiempo real. La información recopilada será utilizada para optimizar las rutas de recolección, mejorando así la eficiencia operativa y reduciendo los costos asociados a rutas innecesarias. Esta integración de tecnología no solo agiliza la gestión de residuos, sino que también contribuye a la reducción de emisiones contaminantes al minimizar el uso de vehículos de recolección en rutas no necesarias [7].

La implementación de esta tecnología requiere la colaboración entre autoridades locales, desarrolladores y la comunidad para garantizar su éxito y sostenibilidad a largo plazo. La presente investigación se enfoca en analizar el impacto de esta solución tecnológica durante el período de agosto a diciembre de 2023, con la expectativa de que contribuirá significativamente a mejorar la gestión de residuos en Trujillo [3].

La gestión eficiente de residuos urbanos es imperativa en la actualidad, no solo por su impacto directo en la salud pública, sino también por sus repercusiones significativas en el medio ambiente. Los residuos mal gestionados no solo representan un problema estético, sino que pueden desencadenar consecuencias ambientales negativas, tales como la contaminación del aire y del agua. La presencia de desechos en áreas urbanas, ya sea en forma de basura acumulada o vertederos inapropiados, puede contribuir a la emisión de gases nocivos y partículas contaminantes, afectando la calidad del aire que respiramos. Además, la gestión inadecuada de residuos urbanos puede propiciar la contaminación del agua, ya sea a través del lixiviado de vertederos o la infiltración de sustancias tóxicas provenientes de residuos sólidos. Estos contaminantes pueden llegar a cuerpos de agua cercanos, afectando no solo la calidad del agua para el consumo humano, sino también afectando los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad. El deterioro de la calidad del agua tiene implicaciones directas en la salud de la comunidad y en la disponibilidad de recursos hídricos para las actividades cotidianas. Adicionalmente, la mala gestión de residuos urbanos puede propiciar la propagación de enfermedades. La acumulación de basura puede convertirse en un criadero de plagas y vectores de enfermedades, como roedores e insectos, que pueden transmitir patógenos y agravar problemas de salud pública. La presencia de desechos sin control no solo afecta la calidad de vida de la población, sino que también aumenta el riesgo de brotes de enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental. Otro aspecto a considerar es la degradación del paisaje urbano causada por la acumulación desordenada de residuos. Esto no solo afecta la estética de la ciudad, sino que también tiene un impacto psicológico en los residentes, generando una sensación

de descuido y deterioro en su entorno cotidiano. La percepción de un ambiente urbano descuidado puede afectar el bienestar emocional y mental de la comunidad. Frente a estos desafíos, se hace necesario implementar estrategias efectivas de gestión de residuos que promuevan la reducción, la reutilización y el reciclaje, así como la disposición adecuada de los residuos restantes. Es crucial fomentar la conciencia ciudadana sobre la importancia de una gestión responsable de los desechos y promover la participación activa de la comunidad en prácticas más sostenibles. La implementación de soluciones tecnológicas, como aplicativos móviles y sensores, puede ser clave para optimizar la gestión de residuos, mejorando la eficiencia operativa y contribuyendo a un entorno urbano más saludable y sostenible. En este contexto, la planificación y ejecución de políticas públicas y programas educativos desempeñan un papel esencial para lograr una gestión de residuos integral y sostenible que beneficie tanto a la salud pública como al medio ambiente [8].

La incorporación de tecnologías móviles en la gestión de residuos se revela como una iniciativa estratégica y pertinente, dada su capacidad inherente para optimizar procesos y potenciar la eficiencia en la recolección de desechos. Este paradigma tecnológico, respaldado por evidencia destacada en estudios como el citado por la referencia [9], no solo presenta un cambio significativo en la forma en que abordamos la gestión de residuos, sino que también abre nuevas posibilidades para el monitoreo y la mejora continua de los procedimientos. En primer lugar, la introducción de tecnologías móviles en la gestión de residuos tiene un impacto directo en la eficiencia de los procesos. La implementación de aplicativos móviles especializados facilita la comunicación y coordinación entre los actores involucrados en la cadena de gestión de residuos, desde los ciudadanos que generan los desechos hasta los equipos encargados de la recolección y disposición final. Este enfoque digital elimina las barreras físicas y temporales, permitiendo una comunicación instantánea y precisa que contribuye a la agilización de las operaciones. Adicionalmente, la utilización de tecnologías móviles ofrece la capacidad de hacer que la recolección de residuos sea más eficiente y orientada a las necesidades reales de la comunidad. A través de aplicativos móviles, los ciudadanos pueden reportar de manera instantánea y detallada la presencia de residuos en áreas específicas, proporcionando información valiosa para la planificación de rutas de recolección. Este enfoque basado en la participación ciudadana no solo mejora la efectividad de la recolección, sino que también fomenta una mayor conciencia y responsabilidad comunitaria en la gestión de residuos. Otro aspecto clave de la adopción de tecnologías móviles es la posibilidad de realizar un seguimiento en tiempo real de los residuos. La instalación de sensores en contenedores, integrados con aplicativos móviles, permite monitorear de forma continua el llenado de los receptáculos. Esta información en tiempo real ofrece la oportunidad de optimizar las rutas de recolección, evitando recorridos innecesarios y reduciendo los costos operativos asociados. Cabe destacar que la introducción de tecnologías

móviles en la gestión de residuos no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también promueve la transparencia y la rendición de cuentas. Los datos recopilados a través de estos sistemas proporcionan una base objetiva para la toma de decisiones, permitiendo a las autoridades locales y a los responsables de la gestión de residuos evaluar y ajustar estrategias en función de resultados concretos.[9].

La necesidad de utilizar tecnologías innovadoras, como un aplicativo móvil, en la gestión de residuos urbanos en el pueblo joven El Bosque, Trujillo, responde a la urgencia de abordar este problema y brindar beneficios tangibles a la comunidad local.

El uso de las tecnologías como un aplicativo móvil en la gestión de residuos urbanos tiene un gran potencial, permite tener experiencias nuevas e innovadoras para los ciudadanos. Por lo tanto, para la siguiente tesis se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el impacto de una aplicación móvil en la gestión de residuos urbanos, en el pueblo joven, el bosque, Trujillo,2023?

El objetivo general de la tesis es analizar el impacto de la implementación de un aplicativo móvil en la gestión de residuos urbanos, en el pueblo joven, el bosque, Trujillo durante el periodo de agosto a diciembre del 2023.

Los objetivos específicos son evaluar la situación actual de la gestión de residuos urbanos en el pueblo joven, el bosque, Trujillo e identificar las áreas de mejora; desarrollar un aplicativo móvil en Android Studio con funcionalidades para mejorar la gestión de residuos urbanos; analizar los datos recopilados y evaluar el impacto del aplicativo móvil en la gestión de residuos urbanos.

La presente tesis se rige por estudio cuantitativo, se establecen relaciones y metas, y el enfoque deductivo permiten un análisis más riguroso; por ese motivo la hipótesis es valiosa para este trabajo.

La hipótesis general es la implementación de un aplicativo móvil impactará de manera positiva en la gestión de residuos urbanos en los hogares del pueblo joven el bosque de la ciudad de Trujillo,2023.

II. METODOLOGÍA

En esta sección se detalla la metodología empleada en la presente tesis, abordando aspectos como el tipo de investigación, nivel, enfoque y diseño. Además, se describen la muestra y población de estudio, las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, el procedimiento seguido, el análisis de datos respectivos y se discuten los aspectos éticos asociados al estudio.

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, caracterizado por la recolección y análisis de datos para responder a preguntas de investigación específicas y probar hipótesis previamente establecidas [10].

El nivel de la investigación es aplicativo, ya que, tras identificar el principal problema en el pueblo joven El Bosque, Trujillo, se busca proporcionar una solución mediante la implementación de un aplicativo móvil. El diseño empleado es

de naturaleza preexperimental con pre y post test. El objetivo es analizar el impacto de la implementación del aplicativo móvil en la gestión de residuos urbanos en El Bosque, Trujillo. Además, se pretende confirmar la influencia del aplicativo móvil y determinar cómo afectará la gestión de residuos urbanos en dicha urbanización [10].

La población objeto de estudio comprende 672 habitantes del pueblo joven El Bosque, Trujillo, según datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática y la alcaldesa del pueblo joven El Bosque [11]. En relación a la muestra, se requirió seleccionar únicamente a los individuos con acceso a dispositivos móviles que residan en la localidad y tengan conexión a internet. Se aplicaron fórmulas estadísticas apropiadas, teniendo en cuenta que la población es finita.

Las técnicas de recolección de datos incluyeron encuestas estructuradas y entrevistas para recopilar información relevante sobre la gestión de residuos urbanos y la percepción de los habitantes de los hogares sobre la implementación del aplicativo móvil. Los instrumentos utilizados fueron cuestionarios diseñados específicamente para evaluar el impacto del aplicativo móvil en la gestión de residuos.

El procedimiento consistió en la distribución de encuestas y entrevistas a la población seleccionada. Los datos recolectados fueron analizados mediante técnicas estadísticas apropiadas, incluyendo análisis descriptivos y comparativos. Se llevaron a cabo pruebas pre y post implementación del aplicativo móvil para evaluar su impacto en la gestión de residuos urbanos.

En todo el proceso de investigación, se garantizó el respeto a los principios éticos. Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes, asegurando la confidencialidad de los datos. Además, se siguieron pautas éticas rigurosas para el tratamiento de la información recolectada.

Esta metodología proporciona un marco robusto y ético para evaluar la implementación del aplicativo móvil en la gestión de residuos urbanos en el pueblo joven El Bosque, Trujillo.

En la ciudad de Trujillo en el pueblo joven el bosque existe 8 manzanas cada una de ellas cuenta con 24 casas, debemos tener en cuenta que hay 32 casas de 1 piso y 160 casas que son de 4 pisos cada una.

Tabla 1: Variables

| | | |
|---|----|-----|
| M | TP | TC2 |
|---|----|-----|

Donde:

M: Manzanas de dicho lugar; TP: Cantidad de casas con un piso; TC2: Total de casas de cuatro pisos. En donde $24 TP * 8 M$: dando un total de 192 casas. Donde 32 casas son de un piso, lo que nos dice que hay 32 hogares encuestados, también mencionando que 160 casas son de cuatros pisos. Donde $160 TC2 * 4$ pisos: dando un total de 640 hogares encuestados. Tomando ambos resultados hay un total de 672 hogares

encuestados, los cuales tienen internet, siendo esta nuestra población. De los cuales 100 hogares nos dieron permiso para poder realizar la investigación de la presente tesis que cuentan con un dispositivo móvil y también con internet a disposición para poder realizar esta investigación. Esta selección de muestra de escogió por conveniencia por falta de acceso a la información de dicho lugar.

A continuación, se presentarán las técnicas de recolección de análisis de datos.

Para esta investigación se optó por utilizar una encuesta a los 100 hogares del pueblo joven el bosque, siguiendo un diseño preexperimental con pre y post test, con el propósito de obtener la información necesaria.

Estas encuestas se centrarán en aspectos específicos relacionados al recojo de basura, con preguntas estructuradas para recopilar datos; Por otro lado, se hará entrevistas a las personas que viven en dicho lugar para poder tener más datos detallados sobre la experiencia que tienen hasta el momento y para finalizar usaremos las observaciones de las personas para que nos cuenten el día a día de la recolección de basura.

Una vez recopilados los datos de los 100 hogares se procederá a utilizar Microsoft Excel para su visualización y organización. Esta herramienta será muy útil para poder realizar análisis estadísticos, así también al crear gráficos y tablas para presentar los resultados de manera clara y precisa.

Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

| Técnica | Instrumento | Justificación |
|---------------|---|---|
| Encuestas | Ficha de encuesta. | Para recopilar opiniones y comentarios de los hogares del pueblo joven el bosque. |
| Entrevistas | Charlando con los hogares del pueblo joven el bosque. | Para obtener información más detallada sobre sus experiencias. |
| Observaciones | Ficha de observación directa. | Son registros tomados que no quieren participación. Los habitantes que viven en dicho lugar están involucrados diariamente y eso apoyaría a la recolección de datos |

Para asegurar la validez del instrumento, expertos en estudio revisaron el contenido de las preguntas (Anexo 3), los comentarios y sugerencias permitieron ajustar los necesarios para validar los instrumentos, ante ello los expertos expresaron la concordancia y utilidad del instrumento empleado.

En el proceso de recolección y análisis de datos; se empieza con el estudio de la problemática existente para poder realizar una aplicación móvil en la ciudad de Trujillo en el pueblo joven el bosque, que gestionará los residuos urbanos en dicho lugar.

En esta investigación se identificaron dos variables; independiente y dependiente, se establecieron los objetivos principales y específicos, se formuló la pregunta de investigación y se planteó la hipótesis.

De este modo, se determinó la población y muestra relacionada con las variables de investigación, para el proceso de recolección y análisis de datos. Se llevó a cabo los siguientes pasos:

1. Diseño y validación de instrumentos: Se diseñó y se optó por la encuesta estructurada para capturar información relevante sobre las variables definidas, el instrumento incluyó preguntas en escala del 1 al 5. Siendo 1 el valor mínimo (muy desacuerdo) y 5 el mayor máximo (muy de acuerdo), gracias a la encuesta se obtuvo datos cuantitativos. Se procedió a realizar pruebas piloto, y se utilizó la técnica de validación por juicio de expertos, el cual consiste en un análisis de los ítems que se presentan en la encuesta para comprobar que estos tengan relación con los objetivos propuestos.

2. Implementación de pre-test: Se llevó a cabo una planificación e implementación de dicha prueba. De acuerdo con los objetivos se evaluó la experiencia actual de los hogares del pueblo joven el bosque. Con ayuda de una encuesta estructurada detallada con preguntas pertinentes, se recopiló datos sobre su experiencia al momento del recojo de basura, analizando información valiosa para esta investigación.

3. Elaboración de prototipos y desarrollo del aplicativo móvil: En la fase de desarrollo del aplicativo móvil se optó por hacer prototipos primeros antes de pasar a desarrollar en Android Studio. Se inició con una planificación detallada del prototipo, se definieron objetivos específicos que guiaron a la programación y codificación del aplicativo móvil, asegurando que el aplicativo cumpla con todas las funciones esenciales. Se llevó a cabo pruebas internas para garantizar el correcto funcionamiento y se realizaron varios ajustes y mejoras.

4. Implementación del post-test: Se procedió a realizar objetivos específicos centrados en evaluar la experiencia después de utilizar la aplicación móvil para el recojo de basura. Una vez realizada la implementación en el entorno de dicho lugar, se procedió a realizar encuestas post-test a la muestra de esta investigación. La recopilación de respuestas y datos sobre su experiencia durante el uso del aplicativo móvil fue crucial para la presente tesis. Para un análisis exhaustivo en la siguiente etapa, se recopilaron cuidadosamente estos datos.

5. Análisis de datos: Una vez recopilados y analizados los datos: Se realizaron análisis descriptivos para analizar y examinar las características generales de las respuestas y se utilizaron herramientas de estadísticas. Se utilizó un software estadístico denominado "Excel" para realizar los cálculos

necesarios, así como los gráficos para pasmar los resultados encontrados.

6. Interpretación de resultados: Los resultados obtenidos del análisis de datos mencionado en el procedimiento cinco. Son cuantitativos y se interpretaron en relación con los objetivos de la presente tesis.

El proceso de recolección y análisis de datos se muestra en la Figura 1.

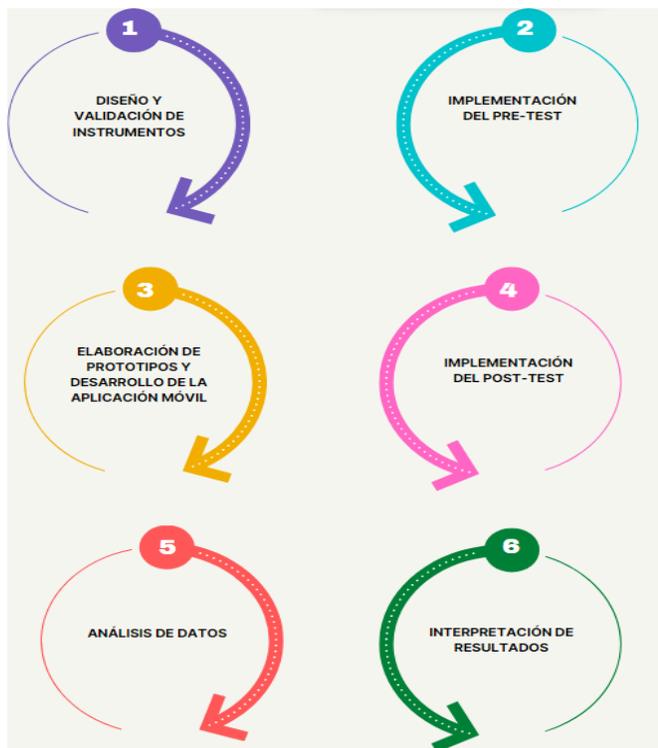


Fig. 1: Proceso de recolección y análisis de datos

Durante el proceso de esta investigación, se seguirá con las consideraciones éticas establecidas para garantizar la integridad y el respeto a todas las partes involucradas en la investigación.

Incluyendo la protección de la privacidad y confidencialidad, y así poder proteger los derechos y bienestar de los habitantes de dicho lugar. Se informó a los habitantes de los hogares sobre el propósito de la investigación, cuyo único acceso corresponde exclusivamente a los investigadores.

III. RESULTADOS

En esta sección, se exponen y analizan los resultados obtenidos en el transcurso de esta investigación.

Se muestran los resultados obtenidos antes y después de que la aplicación móvil de gestión de residuos entrará en funcionamiento, además de ellos se debe evidenciar que los objetivos planteados en el primer capítulo han sido logrados con éxito.

A continuación, se presentan los resultados hallados respecto al primer objetivo específico: Evaluar la situación actual de la gestión de residuos urbanos en el pueblo joven, el bosque, Trujillo e identificar las áreas de mejora. La encuesta pre-test aplicada demostró eficacia al recopilar datos fundamentales y completos que proporcionan una visión detallada de la situación actual al momento de recojo de basura en el pueblo joven el bosque Trujillo.

A continuación, los elementos de la encuesta destinado a los habitantes de los hogares de la manzana “G” del pueblo joven el bosque, Trujillo, constaron de 5 preguntas cada pregunta evalúa una dimensión en específico relevante para la presente tesis. Se exponen las dimensiones y sus respectivas puntuaciones.

Tabla 3: Dimensiones y valores de Pre-Test de los hogares

| Dimensiones | Puntaje |
|------------------------------|---------|
| Facilidad de uso | 4 |
| Funcionalidad | 4,37 |
| Eficiencia en la recolección | 2,69 |
| Satisfacción de usuario | 3,97 |
| Calidad de información | 4 |



Fig. 2: Muestra de los resultados del Pre-Test respecto a las dimensiones.

Cada ítem evaluó una dimensión específico relevante para la presente investigación.

A continuación, se presentará los resultados hallados referente al segundo objetivo específico: Desarrollar un aplicativo móvil en Android Studio con funcionalidades para mejorar la gestión de residuos urbanos.

En la fase inicial del proyecto en la implementación de la aplicación móvil para la gestión de residuos urbanos, se ejecutó la etapa de diseño y desarrollo de la aplicación móvil. En esta etapa, se abordó aspectos relevantes e importantes de los recursos esenciales para el desarrollo del aplicativo.

En la siguiente etapa consistió en el análisis de requisitos. Este proceso es fundamental se documentó en una matriz de trazabilidad (Anexo 8). En esta matriz, se registraron requisitos funcionales. Estos requisitos proporcionan una guía y estructura sólida para el desarrollo y programación de la aplicación.

La etapa de diseño se generó y se consolidó diversos elementos fundamentales que dieron forma al diseño del sistema. Se elaboraron diagramas de uso (Anexo 9), se elaboró el modelo de base de datos (Anexo 10), estableciendo así los criterios esenciales para un desarrollo acertado del sistema, se incluyó la creación de prototipos que permitieron visualizar y evaluar la interfaz y las funcionalidades de la aplicación antes de su implementación completa (Anexo 6).

La fase de desarrollo se centró en la aplicación Android Studio para mantener el software en estado óptimo y efectivo, incluyendo los requerimientos establecidos. Además de incluir tanto la parte de frontend y backend, asegurando un desarrollo integral del aplicativo. Esta fase fue necesaria para el aplicativo dado que se logró dar una ejecución precisa y acorde a las expectativas definidas. Adicionalmente, se llevaron a cabo la realización de pruebas exhaustivas del sistema.

En la fase de implementación, se llevó a cabo la prueba del aplicativo web en el entorno real del pueblo joven el bosque, permitiendo su correcto funcionamiento en condiciones reales.

Se realizó un análisis detallado de todos los aspectos de la aplicación móvil para garantizar el máximo rendimiento de dicha App, cumpliendo los requerimientos establecidos.

Los resultados hallados para el tercer objetivo específico: Analizar los datos recopilados y evaluar el impacto del aplicativo móvil en la gestión de residuos urbanos.

En esta fase de la presente tesis, se llevó a cabo el post-test para analizar los datos recopilados y evaluar el impacto del aplicativo móvil después de su implementación en la gestión de residuos urbanos. A través de la encuesta post-test se recopilaron datos detallados relacionados con las dimensiones previamente evaluados en el pretest, lo que nos permitió analizar el impacto de la aplicación móvil implementada en los hogares de la manzana “G” del pueblo joven el bosque, Trujillo.

A continuación, se presentan los resultados después de analizar los datos del post-test (Anexo 12), aplicado a los habitantes del pueblo joven el bosque.

Tabla 4: Las Dimensiones y valores de Post-test de los hogares

| Dimensiones | Porcentaje |
|------------------------------|------------|
| Facilidad de uso | 4,19 |
| Funcionalidad | 4,21 |
| Eficiencia en la recolección | 4,35 |
| Satisfacción de usuario | 4,48 |
| Calidad de información | 4,49 |



Fig. 3: Notificación del camión recolector



Fig. 4: Ubicación en tiempo real del camión recolector

Dimension- Porcentaje



Fig. 5: Resumen de los resultados del Post-test respecto a las dimensiones.

Los valores obtenidos gracias a la encuesta realizada, La primera dimensión muestra que disminuyó los residuos no recogidos gracias a la aplicación. La segunda dimensión indica que los datos procesados de la aplicación móvil fueron exitosas al momento de la precisión de datos. La tercera y última dimensión indica que los ciudadanos de los hogares de la manzana “G” del pueblo joven el bosque, están satisfechos con la aplicación implementada.

Tras el análisis de los resultados del pre-test y post-test se realizó una comparación entre los valores de las dimensiones obtenidos gracias a las encuestas realizadas del pre y post.

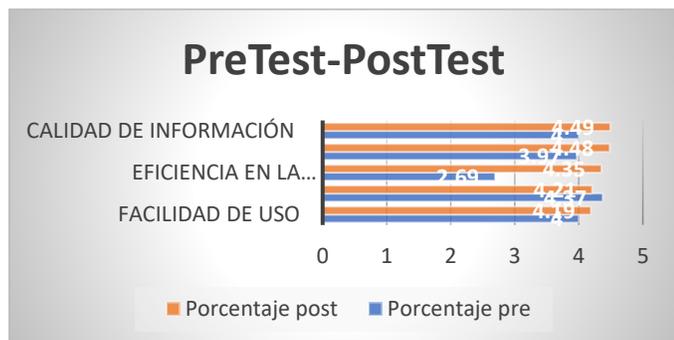


Fig. 6: Comparación de las dimensiones del Pre-Test vs Post-Test.

Se puede decir que se experimentó un incremento significativo de los valores obtenidos en el post-test en comparación a los valores del pre-test. Ante ello, La primera dimensión relacionada con la satisfacción de los ciudadanos experimento un aumento de 49% indicando una mejora en la calidad y satisfacción de los ciudadanos de la manzana “G” del pueblo joven el bosque. La segunda dimensión, relacionada con la precisión de datos, aumento notoriamente en un 1,66 % reflejando una clara y notoria mejora al momento de precisar los datos obtenidos. La tercera dimensión y ultima, centrada en la reducción de residuos no recogidos aumento en un 19%, lo que contribuyó optimizar el proceso de recolección de basura por parte de los habitantes de dicho lugar.

IV. CONCLUSIONES

Con respecto al objetivo general de la tesis, que consiste en analizar el impacto de la implementación de un aplicativo móvil en la gestión de residuos urbanos en el pueblo joven El Bosque, Trujillo, durante el periodo de agosto a diciembre de 2023, se puede concluir que la investigación proporcionó una visión integral de la situación actual y las posibles mejoras en la gestión de residuos en esta área específica.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a evaluar la situación actual de la gestión de residuos urbanos en el pueblo joven El Bosque, Trujillo, e identificar áreas de mejora, se logró obtener un diagnóstico detallado que sirvió como punto de partida para el desarrollo de soluciones efectivas.

Respecto al segundo objetivo específico, centrado en el desarrollo de un aplicativo móvil en Android Studio con funcionalidades destinadas a mejorar la gestión de residuos urbanos, se concluye que la implementación de la aplicación proporciona una herramienta innovadora y práctica para abordar los desafíos identificados en la gestión de residuos.

En relación con el tercer objetivo específico, que busca analizar los datos recopilados y evaluar el impacto del aplicativo móvil en la gestión de residuos urbanos, se encontró

que la aplicación contribuye a una gestión más eficiente y a beneficios tangibles y medibles para la comunidad del pueblo joven El Bosque.

En conjunto, los resultados de la investigación respaldan la idea de que la implementación de un aplicativo móvil puede ser una estrategia efectiva para mejorar la gestión de residuos urbanos, proporcionando un marco para futuras iniciativas y destacando la importancia de la tecnología en la resolución de problemáticas locales.

Como recomendación de la presente tesis, se sugiere extender la implementación del aplicativo móvil a otras zonas de la ciudad de Trujillo que enfrentan problemas similares en la gestión de residuos urbanos. La experiencia positiva en el pueblo joven El Bosque sugiere que la aplicación podría ser beneficiosa en otras áreas, contribuyendo así a la optimización de los procesos de gestión de residuos en toda la ciudad.

Continuar con campañas educativas es esencial para concientizar a la población sobre la importancia de una gestión adecuada de residuos. Además, se propone ampliar las funciones educativas dentro del aplicativo móvil para proporcionar información continua sobre prácticas sostenibles. Esta estrategia busca fortalecer la conciencia ciudadana y fomentar la adopción de comportamientos responsables frente a la gestión de residuos.

En cuanto a la integración con sistemas avanzados, se recomienda evaluar la posibilidad de integrar la aplicación móvil con sistemas de monitoreo más avanzados, como inteligencia artificial. Esta integración puede optimizar los procesos de recolección y clasificación de residuos, generando beneficios adicionales para la sostenibilidad ambiental.

Para garantizar la eficacia a lo largo del tiempo, se propone realizar evaluaciones periódicas del funcionamiento del aplicativo móvil y recopilar comentarios de los usuarios. Esta retroalimentación será fundamental para realizar actualizaciones y mejoras continuas, asegurando la adaptabilidad del aplicativo a las necesidades cambiantes de la comunidad.

Finalmente, se sugiere explorar la posibilidad de expandir la colaboración entre las autoridades locales, los desarrolladores y la comunidad para abordar otros desafíos urbanos y mejorar la calidad de vida en la ciudad de Trujillo. Esta colaboración puede generar sinergias entre diferentes sectores y potenciar la resolución de problemáticas más amplias en la comunidad.

REFERENCIAS

- [1] A. López, «El transporte. Hacia vehículos autónomos, ecológicos y compartidos,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.lanacion.com.ar/opinion/el-transporte-hacia-vehiculos-autonomos-ecologicos-y-compartidos-nid2326787>. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].
- [2] J. V. Fonseca Pazmiño, «Sistema de detección de plazas de aparcamiento disponible, mediante procesamiento digital de imágenes,» Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador, 2020.

- [3] L. A. Alonzo Salomón y G. Rodríguez Rufino, Carreteras, México: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, 2005.
- [4] P. EuroTEST, «Plazas estrechas, precios altos y barreras arquitectónicas, principales problemas de los aparcamientos europeos,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.race.es/area-de-prensa/informe-europeo-de-analisis-de-aparcamientos>. [Último acceso: 14 Diciembre 2020].
- [5] P. Medellín, «Parqueo público, un rezago en la política de movilidad,» 2020. [En línea]. Available: <http://ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/parqueo-publico-un-rezago-en-la-politica-de-movilidad>. [Último acceso: 15 Diciembre 2020].
- [6] I. N. d. E. e. Informática, «Parque automotor en circulación a nivel nacional, según departamento, 2000-2018,» 2018. [En línea]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/cap20025_2.xlsx. [Último acceso: 15 Diciembre 2020].
- [7] A. Almeida, «Congestión vehicular y la autoridad de transporte urbano de Lima y Callao,» 2018. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/columnistas/alexandrealmeida/congestion-vehicular-y-la-autoridad-de-transporte-urbano-de-lima-y-callao-noticia-1166651>.
- [8] V. J. A., «Sistema de Información para la Gestión Integral de Estacionamientos de Automóviles,» Tecnológico Nacional de México, México, 2020.
- [9] A. L. Chaca Castañudi, «Diseño de automatización del control de acceso vehicular en los estacionamientos de la empresa Los Portales S.A, 2019,» Universidad Norbert Wiener, Lima, Peru, 2019.
- [10] J. C. Castaño Loayza y J. M. Salazar Marín, «Modelo de sistema de información para el registro de acceso a los estacionamientos de la Universidad Tecnológica de Pereira,» Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, 2018.
- [11] D. S. Arévalo Sandoval y Y. A. Romero Ruiz, «Software para administrar y manejar los recursos disponibles en parqueaderos de pequeños centros comerciales – system parking,» Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca, Colombia, 2017.
- [12] C. E. Rodríguez Pérez, «Sistema de información web y móvil para mejorar la gestión del parque móvil de red en telefónica del Perú S.A.A,» Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, 2016.
- [13] C. V. Calle Müller, «Sistemas de estacionamiento,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2014.
- [14] K. Á. Cabrera Rojas y D. R. Ruiz Villar , «Sistema de reserva de parqueo vía web y móvil para mejorar el control vehicular en una playa de estacionamiento 2019,» Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, 2020.
- [15] A. Hernández Trasobares, «Los sistemas de información: Evolución y desarrollo,» *Revista de relaciones laborales*, nº 10-11, pp. 149-165, 2003.
- [16] R. A. López y J. A. Pech, *Desarrollo de herramientas de gestión de proyectos RUP usando metodología SCRUM+ XP: Pruebas*, Universidad Politécnica de Madrid, 2015.
- [17] W. Jaramillo , *Aplicación de la metodología RUP y el patrón dediseño MVC en la construcción de un sistema de gestión académica para la Unidad Educativa Ángel de la Guarda*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016.
- [18] A. Martínez y R. Martínez , «Guía Rational Unified Process,» 10 2018. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/268005509_Guia_a_Rational_Unified_Process.
- [19] A. Martínez y R. Martínez , «Guía a Rational Unified Process,» 10 2018. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/268005509_Guia_a_Rational_Unified_Process.
- [20] I. Sommerville, Ingeniería de software, México: Pearson Educación, 2011.
- [21] W. Jaramillo , *Aplicación de la metodología RUP y el patrón dediseño MVC en la construcción de un sistema de gestión académica para la Unidad Educativa Ángel de la Guarda*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016.
- [22] P. I. 25000, «ISO/IEC 25010,» [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>. [Último acceso: 13 Diciembre 2020].
- [23] M. Á. Mallar, «La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente,» *Visión de Futuro*, vol. 13, nº 1, 7.
- [24] T. Perú, «Estos son los 12 distritos de Lima donde se genera tráfico vehicular a cualquier hora,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.tvperu.gob.pe/noticias/locales/estos-son-los-12-distritos-de-lima-donde-se-genera-trafico-vehicular-a-cualquier-hora>. [Último acceso: 15 Diciembre 2020].
- [25] S. Carrasco Díaz, Metodología de la investigación, Lima - Perú: San Marcos, 2017.
- [26] R. Hernandez Sampieri, C. Fernandez Collado y P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 6ta Edición, Perú, 2014.
- [27] J. C. Castaño Loayza y J. M. Salazar Marín, «Modelo de sistema de información para el registro de acceso a los estacionamientos de la Universidad Tecnológica de Pereira,» Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, 2018.
- [28] C. E. Rodríguez Perez, «Sistema De información web y móvil para mejorar la gestión del parque móvil de red en telefónica del Perú S.A.A,» Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, 2016.