



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Mejora de la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos
empleando análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito
de Ancón

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Antonio Calixto, Omar Abed (orcid.org/0000-0003-4561-9555)

Cashpa Lajo, Omar Gustavo (orcid.org/0000-0002-8297-6984)

ASESOR:

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (orcid.org/0000-0003-2526-112X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos Sólidos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenibles y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Primeramente, se lo dedico a Dios, quien me dio salud y fuerzas para continuar en cumplir uno de los anhelados sueños más grandes.

En especial a mis queridos padres Abed Antonio y Victoria Calixto, por su sacrificio y apoyo incondicional. Supieron llevarme hasta este punto.

A mi hijo Dylan por su comprensión y ternura, gracias por ser el motor que impulsa mis días, y por ser la fuente de inspiración de mi vida.

No importa cuánto tiempo te demores siempre logra tus metas.

Antonio Calixto, Omar Abed

Este trabajo va dedicado a mis padres José Cashpa Solís y Juana Lajo Bautista, con quienes inicié esta historia y que, por cosas del destino, me siguen acompañando desde el cielo. Aunque hoy no pueda abrazarlos físicamente, cierro los ojos y los abrazo con el alma.

Para ti Zulema Rocío, por ser el motor e inspiración que me impulsa a seguir, eres el mejor regalo que me dio la vida. Seguiré cumpliendo la promesa que te hice, cada año será mejor. Te amo hija de mi corazón.

Por último, también dedico este trabajo a mis hermanos Camucha y Beto, quienes a su manera supieron forjarme como persona de bien y a pesar de todo, han permanecido conmigo incondicionalmente, los quiero.

Cashpa Lajo, Omar Gustavo

Agradecimiento

Mi agradecimiento a Dios por haberme permitido cumplir mis metas. Gracias Dios por todo lo que me has hecho vivir hasta hoy.

Agradezco a mi árbol familiar por siempre estar pendiente de mi desarrollo.

Al Dr. Valverde, por su gran aporte y seguimiento en nuestra investigación, quien con su consejo supo guiarme durante la tesis.

Muchas gracias a todas esas personas que me apoyaron durante este largo proceso.

Antonio Calixto, Omar Abed.

Le doy las gracias al creador, por haberme permitido lograr culminar esta etapa de mi vida y por siempre enseñarme el camino cuando todo parecía imposible.

A mis amigos Jorge, Johan, Álvaro, Diego, Wilmer y Kichano que me motivaban a continuar. A Giancarlo y Christian, que siempre han estado en las buenas y en las malas. A mi compañero de tesis Omar, por su ayuda y empuje constante en la realización de esta tesis.

A mi asesor, el Dr. Valverde, por su gran aporte y seguimiento en nuestra investigación.

Agradecer finalmente a toda mi familia y a todas aquellas personas importantes que me dieron el impulso que necesitaba.

Cashpa Lajo, Omar Gustavo

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.1.1 Tipo de Investigación.....	14
3.1.2 Diseño de la investigación	14
3.2 Variables y Operacionalización	14
3.3 Población, muestra y muestreo.....	15
3.3.1 Población.....	15
3.3.2 Muestra.....	16
3.3.3 Muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos	18
3.5 Procedimientos	19
3.6 Método de análisis de datos.....	22
3.7 Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
4.1 Identificar la mejora de eficiencia de rutas - análisis de redes SIG.....	24
4.2 Identificar las rutas actuales en el sector 01 y 03.....	24

4.3	Modelado de rutas de recolección en los sectores 01 y 03.....	28
4.4	La eficiencia del modelado de rutas de recolección de residuos sólidos.	32
V.	DISCUSIÓN	43
VI.	CONCLUSIONES.....	47
VII.	RECOMENDACIONES	48
	REFERENCIAS.....	49
	ANEXOS	54

Índice de Tablas

Tabla 1. Cronograma de recojo de residuos sectores 01 y 03 - Ancón.....	16
Tabla 2. Técnicas e instrumentos.....	18
Tabla 3. Datos de información geográfica	22
Tabla 4. Campo de la tabla de atributos de vías para procesar	22
Tabla 5. Comparación de rutas actuales y rutas mejoradas de recolección	24
Tabla 6. Recolección de residuos sólidos actual en el sector 01	25
Tabla 7. Recolección de residuos sólidos actual en el sector 03	26
Tabla 8. Información de la ruta actual en los sectores 01 y 03.....	27
Tabla 9. Información del modelado de la ruta de recolección propuesta	32
Tabla 10. Comparación de ruta “antes” vs ruta “después”	33
Tabla 11. Pruebas de normalidad de datos.....	38
Tabla 12. Pruebas de normalidad de hipótesis general	39
Tabla 13. Pruebas de Wilcoxon para la hipótesis general.....	39
Tabla 14. Prueba de Wilcoxon para la hipótesis específica 1	40
Tabla 15. Prueba de Wilcoxon para la hipótesis específica 2	40
Tabla 16. Prueba de Wilcoxon para la hipótesis específica 3	41

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de la distribución de rutas del distrito de Ancón	15
Figura 2 .Ruta actual del sector 01.....	17
Figura 3.Ruta actual del sector 03.....	17
Figura 4.Diagrama de flujo del procesamiento de los datos.....	20
Figura 5. Ruta de recolección de residuos sólidos actual en el sector 01	25
Figura 6. Ruta de recolección de residuos sólidos actual en el sector 03	27
Figura 7. Propuesta 1 de residuos sólidos en el sector 01	28
Figura 8. Propuesta 2 de residuos sólidos en el sector 01	29
Figura 9. Propuesta 3 de residuos sólidos en el sector 01	29
Figura 10. Propuesta 1 de residuos sólidos en el sector 03.....	30
Figura 11. Propuesta 2 de residuos sólidos en el sector 03.....	30
Figura 12. Propuesta 3 de residuos sólidos en el sector 03.....	31
Figura 13. Comparación de distancias recorridas en el sector 01	34
Figura 14. Comparación de tiempo de recorrido en el sector 01	34
Figura 15. Comparación del ahorro del combustible diesel en el sector 01	35
Figura 16. Rutas mejoradas en base a la densidad poblacional del sector 01	35
Figura 17 .Comparación de distancias recorridas en el sector 03.....	36
Figura 18. Comparación de tiempo de recorrido en el sector 03.....	36
Figura 19. Comparación del ahorro del combustible diesel en el sector 03.	37
Figura 20. Rutas mejoradas en base a la densidad poblacional sector 03	37

Resumen

La investigación fue realizada para mejorar la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos empleando Análisis de Redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, el objetivo general fue mejorar el servicio de recolección de residuos sólidos, la metodología fue de tipo: Aplicada, de diseño: no experimental, enfoque cuantitativo; se aplicó software *Network Analyst* de ArcGIS para mejorar el diseño de recolección de residuos sólidos, este software permitió modelar redes de transporte mediante un sistema vial en un espacio con las restricciones de circulación existentes. Se concluyó que el software Network Analyst de ArcGIS, si mejora la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03, contribuyendo a reducir la contaminación ambiental; así mismo, ayudó en el ahorro de recursos del municipio, menor consumo de combustible, menor tiempo de recorrido, efectividad de desempeño y mayor cobertura en el recojo. El uso de la herramienta SIG, permitió mejorar la eficiencia de la distancia recorrida en 2.13 km (13.8%), el tiempo de recorrido se redujo en 59 minutos (13.7%) y el consumo de diésel se redujo en 1.87 gal/día (21.7%).

Palabras clave: Mejora de rutas de recolección, ArcGIS, Residuos sólidos, Municipalidad de Ancón, Network Analyst

Abstract

The research was conducted to improve the efficiency of solid waste collection routes using GIS Network Analysis in sectors 01 and 03 of the district of Ancon, the overall objective was to improve the solid waste collection service, the methodology was of type: Applied, design: non-experimental, quantitative approach; ArcGIS Network Analyst software was applied to improve the design of solid waste collection, this software allowed modeling transport networks through a road system in a space with existing traffic restrictions. It was concluded that the ArcGIS Network Analyst software does improve the efficiency of solid waste collection in sectors 01 and 03, contributing to reduce environmental pollution; likewise, it helped in saving resources of the municipality, lower fuel consumption, shorter travel time, performance effectiveness and greater collection coverage. The use of the GIS tool improved the efficiency of the distance traveled by 2.13 km (13.8%), travel time was reduced by 59 minutes (13.7%) and diesel consumption was reduced by 1.87 gal/day (21.7%).

Keywords: Collection route improvement, ArcGIS, Solid Waste, Municipality of Ancon, Network Analyst.

I. INTRODUCCIÓN

La deficiente recolección de los residuos sólidos ha llegado a ser un problema medioambiental importante debido a sus efectos negativos en el medio ambiente y la sociedad. Esta situación se ve agravada por la alta tasa de generación de residuos como resultado de la acelerada urbanización y el crecimiento de los habitantes. A ello se suma el poco financiamiento, mala gestión para eliminar residuos y falta de voluntad política de las autoridades (Sulemana et al., 2018). En tal sentido, la recolección de residuos sólidos, resulta una tarea cada vez más complicada, es por ello que se busca encontrar las rutas óptimas para minimizar gastos en términos de capital, mano de obra y costos operativos variables, para así dar una solución más acorde con la problemática encontrada (Mofid-Nakhaee y Barzinpour, 2019).

En el contexto internacional; en China se origina más de 4 000 000 de toneladas de desechos sólidos, el equivalente a casi la mitad de lo que se produce en el mundo anualmente, tan solo en el 2017 se generaron 227 000 000 de toneladas de desechos sólidos; representando, de tal manera, una gran amenaza para su población. Esto irá incrementando debido al crecimiento exponencial tanto en la economía como en la población del país (Cheng et al., 2020). En India se origina aproximadamente 51 000 000 de toneladas métricas de residuos sólidos urbanos, dando como resultado un promedio de 0.4 Kg/días, en este sentido, para la mayoría de los organismos locales, la gestión de desechos sólidos urbanos es un gran reto que permite mantener las ciudades limpias e higiénicas. La inadecuada gestión es el vector resultante de diversos factores, como la falta de espacios destinados para la disposición final de los residuos, limitaciones tecnológicas y financieras, poco o nulo conocimiento de la población sobre segregación, falta de personal capacitado, entre otros. Lo cual afecta la eficiencia del transporte, recojo y disposición final de los residuos (Rawat y Daverey, 2018).

A nivel de Latinoamérica, los impactos que generan la inadecuada gestión de los desechos sólidos siguen siendo un desafío para muchas ciudades del continente. Es inquietante saber que, más de 40 000 000 habitantes no cuentan con cobertura a un buen servicio de recolección de residuos; y como consecuencia de ello, son empleados los botaderos de cielo abierto. Dichos espacios improvisados son muchos de los puntos de acopio de residuos que son considerados como urbanos y pueden ser reutilizados, como lo son el plástico, cartón, metales y residuos orgánicos que poseen valores remanentes; cuya afectación provoca efectos nocivos en los ecosistemas y riesgos de alta escala a la salud. Debido a la generación de condiciones insalubres, muchos países han desarrollado marcos normativos y promovidos e inversiones destinadas a la mejora continua, con la finalidad de aplicar una mejora en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (López-Yamunaqué y Iannacone, 2021).

En el Perú, la generación de residuos sólidos alcanza un promedio de 0.8 Kg/persona/día, siendo un total de 21000 toneladas de residuos sólidos generadas diariamente, producida por 30 millones de habitantes (El Peruano, 2021). De la cual, muchas toneladas no se eliminan adecuadamente; lo que constituye un grave problema para la sociedad. En tal sentido, en Perú, se han identificado 52 espacios aprobados por DIGESA denominados Rellenos Sanitarios. A ellos solo llega el 15% de los residuos generados totales, lo cual deja un 85% fuera del alcance de los mismos. Este último porcentaje es equivalente a la creación de más de 344 rellenos sanitarios adicionales. Debido a la ausencia de espacios diseñados para dicho propósito, los desperdicios continúan siendo arrojados a botaderos clandestinos e ilegales. Se han registrado la presencia de aproximadamente 1,585 botaderos clandestinos, de los cuales 1,345 son espacios pequeños y con precaria infraestructura, condición que agrava más la situación. Todo ello permite la presencia de residuos en espacios inadecuados, como lo son ríos, calles, parques, así lo referencia el autor (Mamani et al., 2021). En Lima, por ejemplo, la reproducción per cápita de residuos sólidos ha logrado a llegar a 1 Kg/día, número que lograría incrementarse hasta en 1.42 Kg en el año 2025. Por lo mismo, nace la urgente necesidad de buscar mecanismos eficientes para gestionar dichos residuos (Boggiano, 2021).

En la Municipalidad de Ancón (2021), el manejo de la gestión de los residuos sólidos se ve reflejado en la generación per cápita de los residuos sólidos urbanos, la cual es de 0.676 Kg/establecimiento/día. De estos, el 49.62% son residuos aprovechables compostificables; 23.74% residuos aprovechables reciclable y 26.64% residuos no reaprovechables. A su vez, debe inferirse que la Municipalidad de Ancón es responsable de dicha gestión, donde uno de los principales factores es el desconocimiento y la falta de sensibilización de la adecuada disposición y clasificación de los residuos sólidos en los habitantes locales. No obstante, sumando a la situación política que atraviesa el distrito, la municipalidad no cuenta con el personal suficiente para brindar la asistencia de barrido, recolección y traslado de los residuos a su punto de acopio final. Por otro lado, un problema en la comuna es la falta de información gráfica catastral realizada por la municipalidad; condición que también aplica con el plano de rutas, bien diseñada y permite el recojo de los residuos sólidos de manera óptima. La falta de control de los factores antes mencionados permite el aumento del índice de contaminación visual y la posible propagación de enfermedades por la falta de recolección de los residuos sólidos.

La presente investigación posee una justificación social, ya que hace énfasis en la protección de la salud de las personas y mejora de la calidad ambiental a nivel nacional, para ellos se elaboran planes para una adecuada, eficaz y eficiente gestión y manejo de los residuos sólidos (MINAM, 2017). Por lo tanto, se busca mejorar el servicio de recolección a través de análisis de redes SIG porque ayudará a solucionar la problemática del alcance de recolección de los residuos sólidos en los sectores 01 y 03, esto influirá de manera positiva en la población porque mostrarán un alto grado de satisfacción. Con relación al ámbito ambiental, el estudio contribuye a disminuir la contaminación en el distrito, ya que, con las nuevas rutas diseñadas mediante el análisis de redes SIG, se mejorará la eficiencia de rutas de recolección de los residuos de manera progresiva. Como justificación metodológica, la presente investigación busca ser una herramienta para una óptima recolección de los residuos sólidos, debido a que permite una adecuada toma de decisiones en base a las rutas obtenidas.

A nivel práctico, se justifica en cuanto al cumplimiento a la normativa vigente respecto a la gestión de residuos sólidos de ámbito municipal. Es por ello que el estudio presenta una gran relevancia debido a que busca proponer el desarrollo de un nuevo método o estrategia a nivel municipal que permita obtener conocimiento válido y confiable con el fin de asegurar una mayor recolección de los residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito, y así lograr reducir de esta manera, el potencial foco de contaminación que se presenta en la comuna de Ancón.

Referente a lo descrito anteriormente se formula la siguiente pregunta general de investigación: ¿Cómo mejorar la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón?; PE1: ¿Cómo identificar las rutas actuales de recolección de residuos sólidos de los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón?; PE2: ¿Cómo modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos para los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón?; “PE3: ¿Cómo el nuevo modelo de rutas mejora la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón?”.

El objetivo general de esta investigación fue: Identificar la mejora de la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón; OE1: Identificar las rutas actuales de recolección de residuos sólidos de los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón; OE2: Modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos para los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón; OE3: Demostrar la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

Dentro del mismo contexto la presente investigación se sustentó la hipótesis general: El empleo del análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, mejorará la eficiencia de recolección de residuos sólidos; HE1: Identificar las rutas actuales de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03, mejorará el servicio de recolección de residuos sólidos; HE2: El empleo del análisis de redes SIG permitirá modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón; HE3: El nuevo modelo de rutas mejorara la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

II. MARCO TEÓRICO

La base teórica de la presente investigación gira en torno a los conceptos asociados a la recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG. Es así que como primer punto se hace referencia a la recolección de los residuos sólidos la cual se define como “el hecho de recoger los residuos sólidos para luego transportarlos y luego con su posterior manejo”. En ese sentido tanto como las municipalidades distritales como provinciales deben de sugerir estrategias como programas y de esta manera mejorar gradualmente los servicios de recolección de los residuos sólidos.

Sulemana et al.(2020) efectuaron una investigación con el objetivo de generar nuevas rutas para optimizar la recolección de residuos sólidos en Kumasi, Ghana. El estudio modeló las rutas existentes para un ciclo de recopilación completo utilizando criterios de tiempo de viaje y generó rutas optimizadas utilizando el software ArcGIS. Los logros del estudio mostraron una reducción significativa en el tiempo total de viaje de 1000.75 minutos a 855.70 minutos, para rutas existentes y optimizadas respectivamente, lo que se traduce en un ahorro del 14.5%. La distancia total de viaje se redujo significativamente de 367.30 Km. a 334.20 Km. para la rutas existentes y rutas optimizadas respectivamente, lo que representó un ahorro del 9.0%. Ahorros importantes en el tiempo destinado al viaje y la distancia o recorrido de viaje tienen implicaciones en la reducción del costo de combustible y mantenimiento de los camiones de recolección de residuos sólidos institucionales. Finalmente se concluyó que la aplicación de la optimización de rutas basada en SIG en la recolección de residuos sólidos puede proporcionar mejoras significativas en la reducción del costo operativo.

Hina et al. (2020) realizaron una investigación cuyo objetivo fue proponer un enrutamiento de vehículos en la recolección de residuos en las ciudades de Islamabad y Rawalpindi (Pakistán). Para este estudio seleccionaron once rutas en diferentes áreas de las ciudades escogidas para minimizar la longitud de las rutas y el tiempo para completar la recolección de los residuos. Los resultados indicaron que la distancia de viaje se redujo hasta en un 18% en Islamabad y un 9% en la ciudad de Rawalpindi. El tiempo de recojo también se redujo de 7.5 horas a 5.8 horas y de 8.3 horas a 7.2 horas para Islamabad y Rawalpindi, respectivamente.

Finalmente se concluyó que esta investigación proporciona una herramienta de apoyo a las decisiones de los administradores municipales para la gestión eficiente en las operaciones diarias para gestionar residuos sólidos.

Hatamleh et al. (2020) realizaron su investigación con el objetivo de mejorar el sistema de enrutamiento para así recolectar y transportar los residuos en el municipio de Ibadan. En relación a las rutas de transporte de residuos utilizadas actualmente, con respecto a la distancia y el tiempo de viaje, fueron evaluadas mediante un mapa de optimización y distribución analítica de sistema de información geográfica (SIG/GIS). Los resultados indicaron que es necesario proporcionar 837 contenedores de basura (5m³ de capacidad) para cubrir la brecha de demanda. Al seguir la ruta de transporte optimizada, las autoridades de gestión de residuos pueden eliminar los residuos un 15% más eficientemente y ahorrar 1.2 millones de nairas (USD 3335) en energía cada año. Finalmente, se concluyó que la herramienta de mapeo de optimización y distribución analítica GIS ayudará a las autoridades de la ciudad a mejorar la recolección de residuos con un ahorro en el costo operativo.

El-Hallaq y Mosabeh (2019) en su investigación cuyo objetivo fue optimizar la gestión de residuos sólidos urbanos de contenedores utilizando el SIG, utilizaron como metodología, el uso de la técnica de Ubicación-Asignación dentro del software GIS. Asimismo, al emplear el software GIS, se determinó que 50 contenedores de los 222 existentes no cumplen con los criterios de selección requeridos y necesitan ser redistribuidos. También evidenciaron que hay muchas áreas que no reciben servicio y que los contenedores existentes no cubren todas las áreas en la ciudad de Nuseirat. Otro de los datos mostrados en el estudio fue la necesidad de suministrar 173 contenedores más de los ya existentes para cubrir completamente las necesidades de la ciudad. En base a esto, los autores, concluyeron que el software GIS juega un papel importante en la administración del manejo de los residuos sólidos así lo refieren los autores (Vu, Wai y Bolingbroke, 2018).

Gurmessa, Feyisa y Kitesa (2019) realizaron su investigación con el propósito de optimizar la ruta de transporte de residuos sólidos municipales utilizando como herramienta el ArcGIS en la ciudad de Jimma. En ese sentido, al aplicar la

herramienta ArcGIS, lograron identificar que el número de contenedores de recolección de RSU calculado para el año 2018 fue de 66 y después de veinte años se necesitarán unos 110 contenedores. También calcularon el total de RSU generados en la zona residencial, siendo los valores 88 477,75 kg/día a finales del año 2018 y de 148 589,9 kg/día al 2038. Así mismo, calcularon la distancia recorrida por el transporte de 66 contenedores de RSU cargados y vacíos recogidos para tres días la cual fue de unos 1184 km. Finalmente se concluyó que, utilizando el software ArcGIS, en la administración de residuos sólidos de la ciudad de Jimma, se puede mejorar la eficiencia del sistema de recolección de residuos mediante la asignación adecuada de contenedores además se llegó a la conclusión que la utilización del software ayuda a minimizar el costo operativo de los sistemas de transporte en la eliminación de residuos sólidos, así como la mejor ruta de transporte optimizada mediante el uso de una herramienta de análisis de redes.

Rahman y Maryono (2020) realizaron una investigación cuyo propósito fue encontrar el valor óptimo de transporte de residuos desde el punto existente y los nuevos puntos hasta el relleno sanitario, considerando la distancia y el tiempo de viaje para mejorar los servicios de transporte de residuos en Pati Regency. Los resultados mostraron que el ArcGIS puede ayudar a optimizar el tiempo de viaje en un 39.04% y la optimización del kilometraje en un 37.38% y el volumen de residuos transportados para llegar al 2.19% desde el Refugio Temporal de Basura hasta Landfill. Finalmente se concluyó que la optimización del transporte de residuos en Pati Regency se puede realizar utilizando el software ArcGIS, pues este software proporciona herramientas que pueden ayudar a analizar una red de transporte en el relleno sanitario mediante análisis espacial Network Analyst.

Arevalo (2021) realizó su investigación con el objetivo de proponer un nuevo diseño de ruta para la recolección de residuos sólidos en el centro urbano del Cantón Limón Indanza. En ese sentido, se aplicó el ArcGIS como instrumento para mejorar la recolección de residuos en dicha jurisdicción. Uno de los criterios evaluados fue la ruta que recorre el camión al momento de recolectar los residuos sólidos, donde la distancia recorrida fue de 16.83 km/día; se planteó una nueva ruta aplicando el ArcGIS, donde la nueva ruta optimizada fue de 15.20 km/día. En el mismo contexto se evaluó en nivel de combustible que consumen los camiones recolectores donde

en la ruta que se viene recorriendo actualmente se consume 14 Lt/día; pero con la nueva ruta optimizada el nivel de consumo de combustible fue de 12.64 Lt/día. Finalmente se concluyó que con el uso del software ArcGIS se pudo optimizar el recorrido y el combustible para una mejor recolección de los residuos sólidos.

Peñaherrera y Quinaluisa (2022) en su estudio sobre la “Optimización del servicio de recolección de desechos sanitarios a través de redes y visualización en un tablero de control” llegaron a concluir que el análisis de redes en SIG si es viable y también su aplicación para desarrollar una ruta óptima a fin de minimizar la distancia recorrida, por lo que es importante debido a que reduce costos y tiempo en el recojo.

León-Jácome et al. (2020) advirtieron que una optimización en el recojo de residuos, usando Sistemas de Información Geográfica en los camiones recolectores ayuda a asegurar recojo a todos los lugares donde se encuentran los moradores.

Alvarado Prado y Cabrera Tocas (2020) diseñaron un esquema a fin de recoger los residuos sólidos aplicando el SIG en el distrito de Caleta de Carquín Huaura-Lima, utilizó como metodología la recopilación para luego realizar el análisis de datos. El estudio fue de tipo experimental y cuantitativo. En relación a los resultados, luego de utilizar el software GIS, se obtuvo que la ruta propuesta para el presente estudio fue de un tiempo de 201 minutos, la distancia recorrida fue de 9.8 Km/día, el consumo de combustible fue de 4.6 gal/día, la frecuencia de recolección fue de 6 días/semana y la población beneficiada fue de 95%. Con el resultado de esta nueva ruta se logra reducir los costos operativos de recolección, llevado y puesto final de los desperdicios sólidos. Finalmente, se concluyó que la utilización de la herramienta Network Analyst de ArcGIS permite diseñar nuevas rutas para recolectar los residuos sólidos y generar la mejor ruta para recoger los residuos sólidos en el distrito.

Flores Marin (2018) realizó una investigación cuyo objetivo fue administrar los residuos sólidos bajo el sistema de información geográfica en el distrito peruano de Huancavelica. La metodología para esta investigación fue de tipo aplicada y para ello se aplicó un nivel descriptivo y como diseño se tuvo no experimental. Los

resultados en relación a las rutas del traslado de residuos sólidos fue la siguiente, se evidenció que la ruta donde existe el mayor kilometraje de recorrido se encuentra en el barrio Santa con 8703 km/día, seguidamente se encuentra la ruta del barrio San Cristóbal donde el recorrido es de 8363 km/día; en la misma situación se encuentra la ruta del barrio Cercado con un recorrido de 7036 km/día y por último se ubica la ruta del barrio Yanaco donde el recorrido es de 7036 km/día. Finalmente, con la ayuda del software GIS, se pudo conocer el kilometraje que debe recorrer el camión en cada sector para recolectar los residuos sólidos, el cual permitirá optimizar las rutas de recolección y así disminuir los gastos presupuestarios que genera la segregación, recoger, trasladar y disponer finalmente de estos.

Correa Tineo (2018) elaboró una “propuesta de mejora del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos a fin de reducir los impactos ambientales” pudo concluir que uno de los objetivos clave de las comunidades de SIG se orienta en describir su información geográfica, de este modo permite documentar los proyectos, contribuye a generar guías de consulta, en donde los datos pueden ser compartidas, se puede documentar todo el contenido de SIG.

De acuerdo al Decreto Supremo (D.S. N°014-2017-MINAM 2017), específicamente en el artículo 29, se establece que “Los vehículos para la recolección de residuos sólidos teniendo en cuenta su capacidad son clasificados como convencionales y no convencionales”. Así pues, dentro de los camiones compactadores son considerados como vehículos convencionales, están los tipos camiones barandas. También se puede hacer mención a los camiones que cuentan con contenedores de gran capacidad, entre ellos también están los camiones similares. Finalmente, es posible mencionar también a los vehículos no convencionales entre ellos los que se encuentran los triciclos (motorizados y a pedal), moto furgón, así como las carretas jaladas por acémilas y botes.

Dentro de la gestión de los residuos sólidos existen varios tipos de tecnologías de reciclaje, recuperación de energía o neutralización de residuos. Dentro de ellos podemos mencionar el compostaje, la digestión anaeróbica, la incineración y relleno sanitario. En lo referente al compostaje, este se define como un proceso biológico en el que la materia orgánica presente en los residuos se ha convertido en nutrientes inorgánicos enriquecidos. Por otro lado, la digestión anaeróbica ha

sido definida como un proceso biológico natural que utiliza microorganismos para degradar material orgánico en ausencia de oxígeno. En lo concerniente al relleno sanitario, es posible definirlo como el proceso de eliminación definitivo de los residuos sólidos. Este proceso consiste en verter los residuos en zanjas o celdas con nivelación y compactación por basura compactadores para reducir el tamaño y el espesor de las capas, y finalmente el desperdicio es cubierto por suelo; luego haremos mención del proceso de incineración que no es más que la oxidación de materiales combustibles subiendo la temperatura del material llegando a tope hasta la auto ignición (Badi et al., 2019).

Otro de los métodos tomando en cuenta para el acopio de los residuos sólidos se determina por el tipo de operación. En este grupo encontramos a los contenedores, ubicados principalmente en una esquina o parada fija, o también en una acera, intradomiciliario o "llevar o traer". En relación a los métodos de contenedores el método implica tener equipo de almacenaje temporal. Estos se ubican en zonas de gran generación y difícil acceso; dentro de este grupo se encuentran los contenedores fijos y móviles. Con respecto al método de esquina o parada fija, este va a tener la particularidad de trasladar al vehículo a un punto fijo y esperar que los ciudadanos lleven sus desperdicios en horarios establecidos; se utiliza en lugares muy angostos donde los carros no pueden ingresar debido a la dimensión y obstrucción de las calles. En cuanto a la modalidad de la acera, aquí va a consistir trasladarse la unidad pasar por todas las calles de la zona y recolectar los residuos sólidos. Finalmente encontramos el método intradomiciliario o "llevar o traer"; en esta modalidad el personal de limpieza es el que retira los botes de las viviendas y las regresa después de descargarlos (Cárdenas-Ferrer et al., 2019)

Uno de los medios para garantizar un rendimiento mejorado en el acopio de los residuos sólidos es la ruta efectiva de los camiones recolectores, tener un origen y un destino encaminado. En residuos sólidos, el enrutamiento implica la programación y definición de vías para el recorrido de camiones durante el proceso de recolección. En un mundo en desarrollo, existe una forma sistemática o bien organizada de programar vehículos o camiones para la recogida de residuos sólidos. Por lo general, este se basa en la práctica y los métodos intuitivos que resulta en prácticas ineficientes y costosas con efectos negativos e implicaciones

en el funcionamiento empresarial y la salud pública y en el medio ambiente (Sulemana et al., 2018).

El SIG ha sido identificado como un sistema tecnológico moderno, herramienta cuyas aplicaciones se pueden utilizar para optimizar la recolección de los residuos sólidos. La optimización de rutas en el entorno GIS implica la programación y definición de rutas de los camiones con el objetivo de minimizar la distancia de viaje, el tiempo de viaje, el consumo combustible y el costo operativo. La principal aplicación para la optimización de rutas se basa en el GIS *Network Analyst* Extensión el cual utiliza el algoritmo de Dijkstra para encontrar las rutas. En tal sentido, el algoritmo de Dijkstra, resuelve las rutas más cortas de una sola fuente para encontrar un camino más corto desde una ubicación inicial a una ubicación de destino (Sulemana et al, 2018)

El SIG permiten al usuario gestionar, recopilar, analizar, recuperar dato y referencias espaciales, permite a los lectores visualizar e interpretar los datos, a fin de mejorar los programas de manejo o enrutamiento de los residuos dentro de la red ArcGIS analista (Singh y Kurmar, 2018).

Para crear la trayectoria de la recolección de los residuos hay que considerar los siguientes criterios: recopilar información existente como los planos viales en formato digital, además se debe realizar un recorrido con el camión recolector para determinar la distancia que recorre dicho camión en recoger los residuos sólidos, por otro lado, también es necesario entrevistar a los operadores a fin de saber las rutas existentes. Como segundo criterio que se tomará en cuenta será la elaboración de redes para el procesamiento de información y datos preparados para así procesarlos con él; seguidamente se hará un análisis del SIG, en este punto se ejecutarán acciones para mejorar las rutas como la reasignación de detenidas, así también instalación de contenedores en lugares claves para su extracción y la creación de rutas nuevas. Finalmente se procederá a comparar las rutas existentes con la generación de las nuevas rutas; esto con el objetivo de determinar la distancia, el tiempo y el consumo de combustible para recolectar los residuos sólidos (Alvarado Prado y Cabrera Tocas, 2020).

El Ministerio del ambiente (2018) define a los estudios de caracterización como una herramienta capaz de brindar datos relacionado a las cualidades y atributos de los residuos sólidos. Una caracterización se efectúa mediante un estudio a fin de obtener datos como, por ejemplo: la densidad, cantidad, composición y humedad de los residuos en el diferente ámbito geográfico. El propósito de estos datos ayuda, de manera precisa, en una planeación técnica y operativa a fin de administrar mejor el manejo de los residuos, y los recursos financieros en los servicios de limpieza pública. En el mismo contexto, el estudio de caracterización, es un elemento clave porque ayuda a crear un grupo de instrumentos para la administración de los residuos sólidos, a fin de lograr tomar buenas decisiones para una eficiente gestión de los residuos sólidos que pueden proyectarse en un corto, mediano y largo plazo.

Por otro lado, en relación a la terminología asociada al estudio, existen una serie de términos de especial importancia. Como primer término se puede mencionar *ArcGIS* que es un *software* diseñado para que los usuarios recopilen, gestionen, analicen y recuperen un gran volumen de datos y referencias espaciales (Singh y Kurmar, 2018). También se puede hacer referencia a los nodos los cuales son aquellos que contribuyen a conocer de manera más clara las calles, observando los puentes; siendo estos, códigos que van en los extremos, final o interacción de un línea o segmento (Sulemana et al., 2020).

Con respecto al AutoCAD, este es un software para pc cuya particularidad es crear dibujos, diseñar planos y objetos de la forma más práctica y sobre todo rápida, ágil y sencilla posible. Este software es aplicado principalmente en el área de ingeniería y arquitectura. Además, para utilizar el AutoCAD, se debe conocer sobre dibujo técnico, a fin de lograr un desempeño eficiente (Calderon, 2018). Asimismo, en lo concerniente a las rutas, estas ayudan a reducir el tiempo de recolección, el costo de mano de obra y el consumo de combustible (Vu, Wai y Bolingbroke, 2018). En el mismo contexto, los residuos sólidos municipales son conocidos como aquellos que están en casa, fabricas, tiendas, etc., “aquello que provengan de barrido y limpieza de espacios públicos, así también como de playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias” (Defensoria del Pueblo, 2020).

Del mismo modo, la recolección de los residuos sólidos está referenciado al “grupo de actividad que participe el acopio y transporte de los residuos sólidos desde los lugares establecido para su correcto almacén por parte de los generadores hasta su destino final donde se descargarán” (Sáez y Urdaneta, 2020). Seguidamente, se hablará de *Google Earth*, un programa que nació a finales del 2010 con el objetivo de eliminar esa limitante tecnológica y de esta manera brindar a las personas realizar análisis complejos, en tal sentido esta plataforma de análisis ayuda a gestionar datos geoespaciales en la nube sin necesidad de requerir recursos fijos de los servidores/pc del usuario (Perilla y Mas, 2020).

La OEFA se encarga de la fiscalización ambiental, su función es la fiscalización ambiental directa, evaluando, supervisando directamente, la OEFA asume competencias para fiscalizar a las empresas consultoras autorizadas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 29968 – Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificaciones Ambientales para las Inversiones Sostenibles - SENACE.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada y tuvo un enfoque cuantitativo. Según Arias (2020) indica que la investigación aplicada, está orientada justamente a usar el conocimiento científico, y los nexos para lograr son la metodologías, protocolos y tecnologías a fin de dar solución a los problemas prácticos que se suscitan dentro de una realidad. Por otro lado, Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) indican que es cuantitativo, porque se basa en la recopilación de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

3.1.2 Diseño de la investigación

En esta investigación se aplicó un diseño no experimental, con un alcance explicativo y correlativo. En el estudio no se realizó la manipulación de variables haciendo referencia a una investigación no experimental (Alvarez Risc, 2020, p 4). El estudio donde se examinan los datos para ingresar a un análisis señala que la definición de un periodo en la recopilación de la data se da en la investigación transversal y la recolección de datos es manipulada a fin de conseguir los objetos de estudio, examinando la participación de una variable sobre otra (Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista, 2019). La investigación busco optimizar la recolección de los residuos sólidos a través de un nuevo diseño de rutas para una recolección optima y eficiente (Arias, 2020).

3.2 Variables y Operacionalización

Variable independiente: Análisis de las redes SIG, permite optimizar la recogida de los residuos sólidos empleando la herramienta de análisis principal *Network Analyst de ArcGIS*, este programa aplica el algoritmo de *Dijkstra* a fin de gestar trayectorias más cortas, esto reducirá el consumo de combustible disminuyendo los tiempos y distancias para recolectar los residuos sólidos. Se averiguará mejorar las rutas de recolección de residuos sólidos en Ancón donde se utilizará las herramientas como el SIG así encontrar rutas actuales y mejoras, de acuerdo a la medición del tiempo

recorrido que son medidos con el cronometro, trayectoria como un GPS, calculamos por semana el consumo de combustible.

Variable Dependiente: mejoramiento de la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos; los residuos sólidos son un conjunto de elementos en estado sólido o semisólido de lo que se disponga o esté obligado a disponer, la normativa nacional o riesgos que causen a la salud y el medio ambiente.

Según MINAM para obtener la información referente al manejo de residuos sólidos se tomará en cuenta el plan de manejo de la Municipalidad de Ancón del año 2021 (MINAM, 2017).

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

El distrito de Ancón comprende 194.64 km de vías, distribuidos en siete sectores de rutas de recolección de residuos sólidos. Por ello la población está conformada por todas las rutas en kilómetros del distrito de Ancón, Lima-Perú. Mostrándose en la figura 1.



Figura 1: Mapa de la distribución de rutas del distrito de Ancón

3.3.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por las rutas de recolección de residuos sólidos de los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, que comprende 42.53 km de vías.

Tabla 1. Cronograma de recojo de residuos sectores 01 y 03 - Ancón

Sector	Descripción	Frecuencia	Chofer y ayudantes
I	<ul style="list-style-type: none"> - Siglo XXI, Colinas Alta y Baja - Delibakery - Yatch Y Malecones - Molo Muelle - Ancón cercado - Loa, Las Peras, Alto Perú, Paredes Roncal - Garcilaso, Grau - Las brisas - Colegio Santa rosa - Esteras I ampliación - Esteras II - Cooperativa Virgen Del Rosario - Marginal 	Diaria	Rotativo
III	<ul style="list-style-type: none"> - Oasis - Los girasoles - Las dunas - Av. Nueva era - San francisco de Asís, Alto y Bajo Ayabaca - 21 de marzo - Virgen del Rosario - San Pedro - San José - Transbordo de motos 	<p>Martes</p> <p>Jueves</p> <p>Sábado</p>	Rotativo

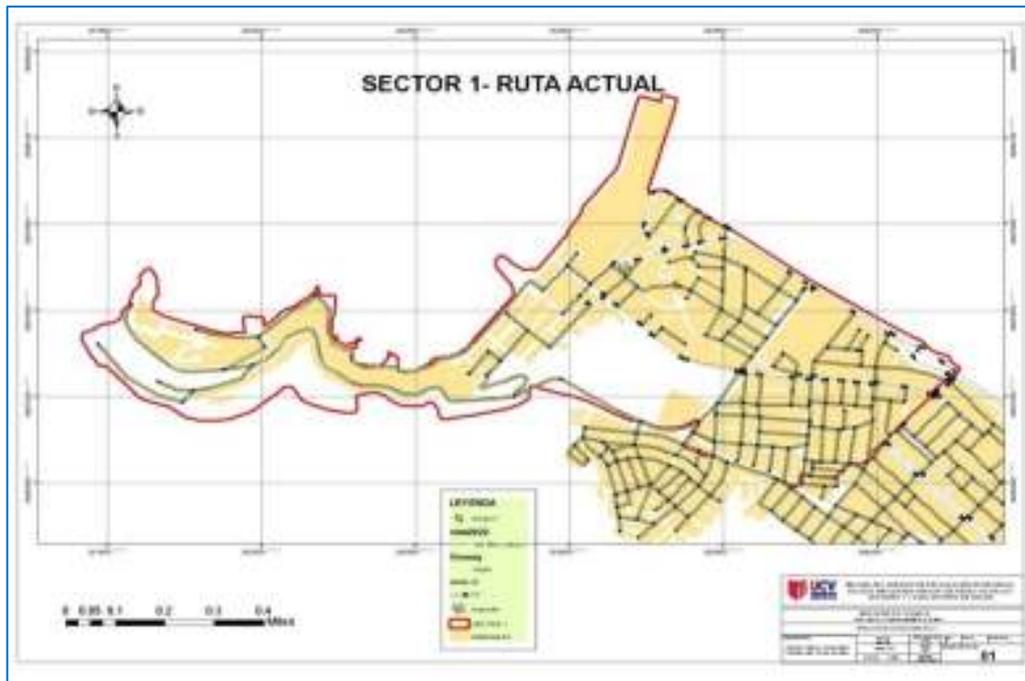


Figura 2 .Ruta actual del sector 01

En la figura 2, se aprecia ubicación grafica de manzanas del sector 01 con sentido de vías del distrito de ancón.

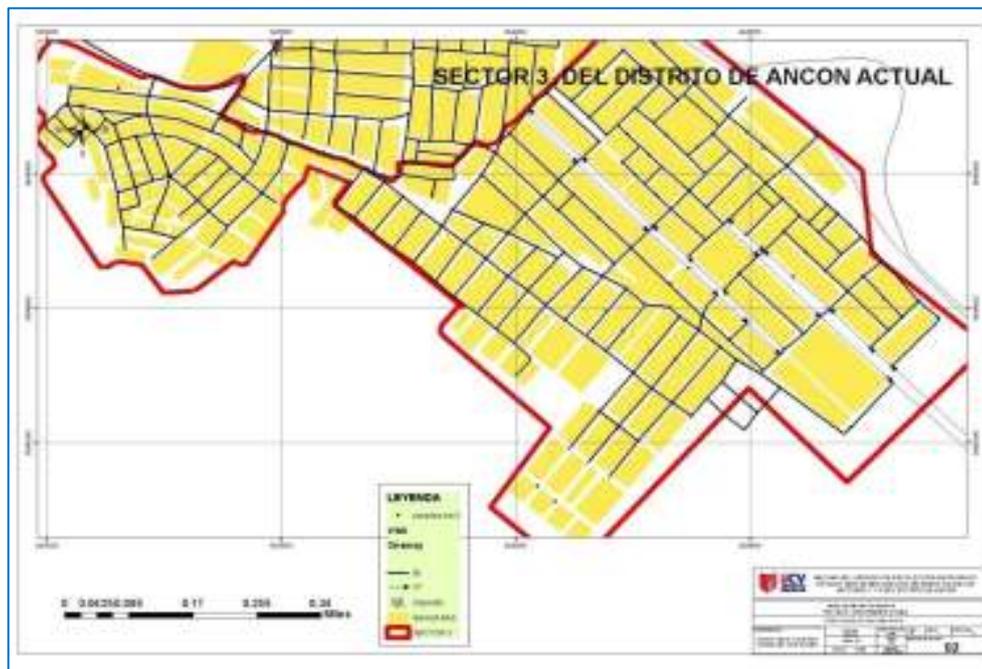


Figura 3.Ruta actual del sector 03

En la figura 3, se aprecia ubicación grafica de manzanas del sector 01 con sentido de vías del distrito de ancón.

3.3.3 Muestreo

En esta investigación la técnica de muestreo fue de tipo no probabilístico ya que permite al investigador seleccionar de manera directa e intencionalmente la muestra se ha delimitado los 2 sectores que comprende una ruta actual en ejecución de 35.30 km. Para Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), un muestreo es el caso a seleccionar de una población y cuyo conjunto integra la muestra.

3.4 Técnicas e instrumentos

En esta investigación se utilizó la herramienta Sistema de Información Geográfica (SIG), para mejorar las rutas de recolección de los residuos sólidos, logrando una disminución en los tiempos de recorrido y distancia. La técnica que se empleó para la recolección de datos fue el análisis y procesamiento de documentos según Garcia y Hita (2009) es un proceso útil que radica en acoplar de manera muy organizada la información. A través de la tabla donde se puede detallar los instrumentos y procedimientos que se debe seguir.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Reconocimiento de la ruta actual de recolección de residuos.	Plano vial del distrito	Observación / Recopilación bibliográfica	Ficha N° 1-2; Ficha para conocer la ruta actual (Ver anexo).	Se utilizará esta ficha para conocer los datos de las rutas que viene recorriendo el camión recolector de residuos sólidos en los sectores 01 y 03.
Modelado de rutas de recolección de residuos sólidos	(Araiza & Zambrano, 2015)	Diseño	Modelado de las rutas con redes SIG, aplicando Network Analyst (ArcGIS).	Se generará el diseño gráfico de redes de transporte para la recolección de residuos sólidos de los sectores 01 y 03 en el distrito de Ancón.
Desempeño de la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos.	Propia	Recopilación bibliográfica	Ficha N° 3; desempeño de la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos (Ver anexo).	Se realizará la comparación de las rutas actuales con las nuevas rutas.
Frecuencia de recolección de residuos sólidos	Propia	Recopilación bibliográfica	Ficha N° 4; Ficha de frecuencia de recolección de residuos sólidos por sector.	Identificar la mejora de servicio de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 en el Distrito de Ancón

Para este fin se procesó la información referente al tema de estudio, se procedió a recolectar información en campo, además, se tuvo como primera actividad recorrer con el camión recolector y constatar cual es recorrido que realiza para recoger los residuos sólidos, en ese trayecto se realizaron las mediciones correspondientes a fin de comparar la ruta actual con la que se pretende plantear, en ese sentido se logró contar con el plano vial del distrito y con el plan de recolección actual de los residuos sólidos, además, se logró entrevistar a los trabajadores y medir el tiempo que recorrido el camión recolector desde el inicio de sus actividades hasta la disposición final de los residuos sólidos.

La confiabilidad del instrumento, presenta la particularidad de recibir el mismo resultado en diferentes situaciones, tal como ha sido demostrado por los investigadores: Flores (2018) en su estudio “Gestión de residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica”, Mendieta (2021) en su estudio sobre “Implementación de mejoras en el diseño de ruta para recolección de residuos”, Alvarado y Cabrera (2020) “Optimización de rutas para recolección de residuos utilizando herramienta SIG”.

3.5 Procedimientos

En el estudio de investigación utilizó la herramienta de análisis *Network Analyst de ArcGis*, en ella se aplica el algoritmo de *Dijkstra* a fin de encontrar los caminos más cortos. Asimismo, para llevar a cabo el estudio se realizó de la siguiente manera inicialmente se determinará la metodología para la recolección de datos, se procedió a la construcción de redes y finalmente se realizará un análisis de SIG. Los procedimientos que se emplearon para optimizar las rutas destinadas al levante de residuos sólidos se exponen en el siguiente diagrama de flujo como se muestra en la figura 4.

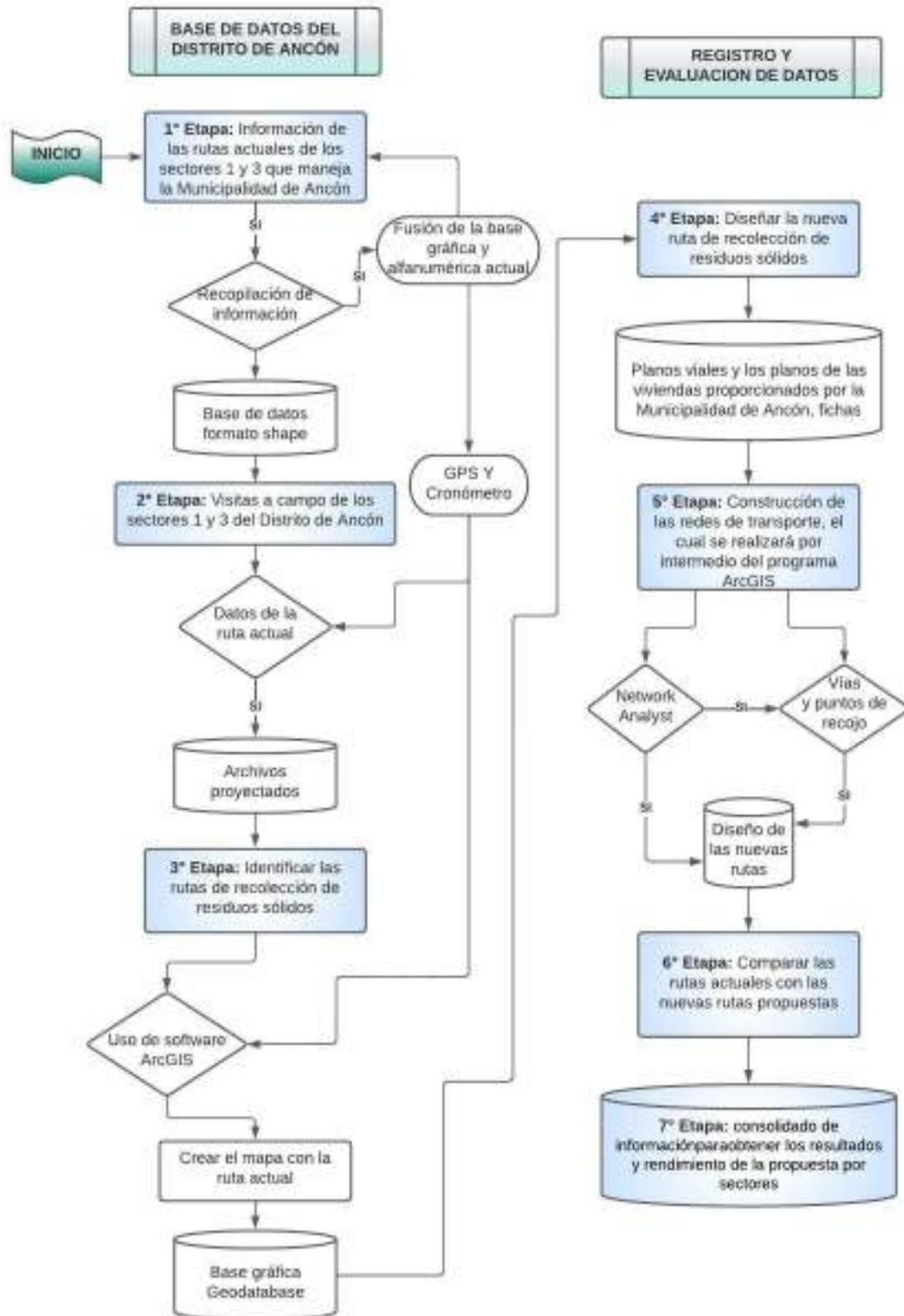


Figura 4. Diagrama de flujo del procesamiento de los datos

1° Etapa: Para reconocer la trayectoria de la ruta actual y poder hacer la medición y comparar, la ruta se completó la información según las variables, estos datos han sido obtenidos con ayuda de planos viales del distrito en formato AutoCAD, además se utilizó el plan de caracterización de residuos sólidos, esta información fue promocionada por la Subgerencia de Gestión Ambiental del distrito de Ancón.

2° Etapa: Se realizaron visitas a campo con fin de dialogar, entrevistar a los colaboradores de los vehículos recolectores con el objetivo de medir los tiempos (cronómetro) que efectúan, durante toda la trayectoria de las rutas establecida para esta etapa.

3° Etapa: Se procedió a identificar las rutas actuales para el levantamiento de residuos sólidos usando como herramienta el GPS. Esta es una herramienta digital de navegación sin costo y que ha sido usado a través de un teléfonos móviles con tecnología Android, los datos han sido tomados desde la salida del camión recolector hasta llegar a su disposición final, de acuerdo a los datos de la geoposición ayudaron a diseñar las vías y calles donde los colaboradores seguirán haciendo la recolección de los residuos sólidos, se procedió a crear mapas con las rutas actuales, después de haber recibido la información, se generó mapas en AutoCAD, se borraron las capas innecesarias quedando polilíneas y polígonos que arman las estructuras de los predios, una vez terminado el procedimiento se guardó el archivo en AutoCAD versión 2020, luego se compró en el contexto ArcMap y se pasó al programa ArcGIS 10.5, en su ventana ArcMap.

4° Etapa: Se procedió a diseñar la nueva ruta de recolección de residuos sólidos, para ello se contó con planos viales y planos a nivel de manzanas brindado por la Municipalidad del distrito de Ancón en formato AutoCAD, se extrajeron datos como nombre de vías y manzanas; obtenidos todos los datos se realizó la creación de vectores necesarios para el estudio.

5° Etapa: Se llevó a cabo la construcción de las redes de transporte el cual se realizó por intermedio del programa ArcGIS y su extensión Network Analyst con el objetivo de crear *Dataset* a fin de crear el diseño de las nuevas rutas.

6° Etapa: Luego de obtener las nuevas rutas de recolección, se realizó la comparación de las rutas actuales con las nuevas rutas. Esta comparación permitió conocer la ruta más óptima para la recolección de los residuos sólidos.

7° Etapa: Consolidado de información para obtener los resultados y rendimiento de la propuesta por sectores.

Tabla 3. Datos de información geográfica

DATO ESPACIAL	TIPO	GEOMETRÍA
Red Vial	Vectorial	Polilínea
Paradas	Vectorial	Punto
Manzanas	Vectorial	Polígono
Rutas existentes	Vectorial	Polilínea

Tabla 4. Campo de la tabla de atributos de vías para procesar

CAMPO	TIPO	PRECISIÓN	ESCALA
FNODE_	ENTERO LARGO	8	-
TNODE_	ENTERO LARGO	8	-
NOMBRE	TEXTO	50	-
CATEGORÍA	TEXTO	15	-
ONEWAY	TEXTO	10	-
FT_MINUTES	DOBLE	11	4
TF_MINUTES	DOBLE	11	4
METERS	DOBLE	11	4
HYERARCHI	DOBLE	11	4
VEL KMxH	ENTERO LARGO	8	-

3.6 Método de análisis de datos

El proceso y revisión de la información se efectuó por intermedio del software ArcGIS, desarrollando la visualización y el manejo de información geográfica, gracias a que presenta arquitectura extensible a la que se le puede añadir otras funcionalidades. Asimismo, se utilizaron programas complementarios como AutoCAD y Microsoft Office 2019v. Excel, este último para la generación de gráficos estadísticos de barras, a fin de lograr una mejor exposición de los resultados, además, con porcentajes en las tablas para mayor comprensión, gracias a ello se logró determinar la asociación entre los datos generados de la ruta actual como

también para la ruta optimizada. Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wik para la selección de las pruebas de hipótesis aplicadas en la estadística inferencial según el comportamiento de los datos. Para la estadística inferencial, fue empleado la prueba de Wilcoxon.

3.7 Aspectos éticos

El estudio cuenta con la aprobación de la Resolución del Consejo Universitario N°0262-2020-UCV, en donde se aprueba la actualización del Código de Ética de la Investigación. En cuanto a los principios de ética de la Universidad César Vallejo, se cuenta con la autenticidad e integridad científica por medio de Turnitin, el mismo que se encuentra aprobado por la resolución del Vicerrectorado de Investigación N°116-2021-VI-UCV, el mismo que menciona las normas que regulan la honestidad, sinceridad y lealtad de los investigadores. También, los autores del presente trabajo de investigación asumirán toda la responsabilidad en caso se compruebe cualquier infracción a la normativa vigente decisión que estará sujeta a consideración del Tribunal de Honor de la Universidad.

IV. RESULTADOS

4.1 Identificar la mejora de eficiencia de rutas - análisis de redes SIG

Los hallazgos muestran la importancia de mejorar el recorrido en el ruteo de los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, se observa en la Tabla 5, muchos de los criterios de análisis muestran una mejora. Para tener fiabilidad en los resultados se procesó la información con el programa ArcGIS.

Sobre los puntos de recojo, los hallazgos muestran que trabajar con muchas paradas a recolectar no es siempre la mejor opción, debido a la excesiva pérdida de tiempo. Sin embargo, trabajando con propuesta de puntos de toma que incluya la ubicación de contenedores en lugares estratégicos se asegura la disminución en tiempo de recojo siendo 331 minutos, 16.97km y consumo de combustible de 8.5 gal/día en el sector 01 y siendo 524 minutos, 14.06km y consumo de combustible de 8.75 gal/día en el sector 03.

Tabla 5. Comparación de rutas actuales y rutas mejoradas de recolección

	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ANTES	DESPUÉS
SECTOR 01	Tiempo de recolección	(min/día)	393	331
	Distancia recorrida	(km/día)	18.6	16.97
	Frecuencia de recolección	(día)	6	6
	Consumo de combustible	gal/día	9.5	8.5
	Población beneficiada	(%)	80%	95%
SECTOR 03	Tiempo de recolección	(min/día)	580	524
	Distancia recorrida	(km/día)	16.7	14.06
	Frecuencia de recolección	(día)	2	3
	Consumo de combustible	gal/día	11.5	8.75
	Población beneficiada	(%)	78%	96%

En la tabla 5, se aprecia el Análisis para la hipótesis general, donde los valores del escenario “después” tiene un mejor desempeño en el servicio de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

4.2 Identificar las rutas actuales en el sector 01 y 03

El distrito de Ancón cuenta con 91,479 habitantes, de los cuales en los sectores 01 y 03 del distrito, habitan 14,117 personas según fuente del INEI con las que se asume el compromiso de recoger y disponer de los residuos sólidos domiciliarios. La labor de recolección se desarrolla de lunes a sábado, a partir de las 6 hrs. hasta

las 18 hrs. Los trabajadores que se asignan son 01 chofer y 02 recolectores. La generación per cápita de residuos sólidos municipales en el distrito de Ancón es de 0.676 Kg/establecimiento/día, entre los distintos tipos están los residuos aprovechables compostificables (residuos de alimentos, maleza y poda, estiércol) en un 49,62%, residuos aprovechables reciclables (papel, cartón, vidrio, plástico PET, plástico duro, tetra pack, latas, entre otros) es de 23,74%, y los residuos no reaprovechables con un valor de 26,64%.

Tabla 6. *Recolección de residuos sólidos actual en el sector 01*

RECORRIDO SECTOR 1	DÍAS DE RECORRIDO	HORA (MIN)	PERSONAL
SIGLO XXI, COLINAS ALTA Y BAJA - DELIBAKERY - YATCH Y MALECONES	LUNES	335	01 CHOFER, 02 AYUDANTES
- MOLO MUELLE - ANCÓN CERCADO	MARTES	319	01 CHOFER, 02 AYUDANTES
- LOA, LAS PERAS, ALTO PERÚ, PAREDES RONCAL	MIÉRCOLES	364	01 CHOFER, 02 AYUDANTES
- GARCILASO, GRAU - LAS BRISAS	JUEVES	360	01 CHOFER, 02 AYUDANTES
- COLEGIO SANTA ROSA - ESTERAS I AMPLIACIÓN - ESTERAS II	VIERNES	310	01 CHOFER, 02 AYUDANTES
- COOPERATIVA VIRGEN DEL ROSARIO - MARGINAL	SÁBADO	304	01 CHOFER, 02 AYUDANTES



Figura 5. *Ruta de recolección de residuos sólidos actual en el sector 01*

En la figura 5, se muestra el área que comprende el sector 01 y que va desde la Asociación Siglo XXI hasta el AA.HH. Marginal. Las unidades de recolección realizan su recorrido por cada una de las vías en el orden que se muestra; así mismo, el camión compactador llega a su capacidad máxima de carga (20 Ton.) antes de terminar el recorrido, por lo que la unidad procede a trasladarse al relleno sanitario para descargar.

Tabla 7. Recolección de residuos sólidos actual en el sector 03

RECORRIDO SECTOR 3	DÍAS DE RECORRIDO	HORA (MIN)	PERSONAL
	MARTES	585	01 CHOFER, 02 AYUDANTES
- OASIS - LOS GIRASOLES - LAS DUNAS - AV. NUEVA ERA - SAN FRANCISCO DE ASIS ALTO Y BAJO - AYABACA - 21 DE MARZO - VIRGEN DEL ROSARIO - SAN PEDRO - SAN JOSÉ	JUEVES	539	01 CHOFER, 02 AYUDANTES
	SÁBADO	618	01 CHOFER, 02 AYUDANTES

En la Figura 6, se muestra el área que comprende el sector 03 y que va desde la Asociación Oasis hasta el AA.HH. San José. Las unidades de recolección realizan su recorrido por cada una de las vías en el orden que se muestra y a criterio de los conductores; así mismo, el camión compactador llega a su capacidad máxima de carga (20 Ton.) antes de terminar el recorrido, por lo que la unidad al igual que en el sector 01, procede a trasladarse al relleno sanitario para descargar.



Figura 6. Ruta de recolección de residuos sólidos actual en el sector 03

Según la Tabla 8, al promediar los tiempos de recorrido, se obtuvo un total 477 minutos lo que representa a 8 horas y 11 minutos con respecto a los sectores 01 y 03 sin tomar en cuenta los tiempos muertos por efecto del tráfico vehicular y el estado que se encuentran las calles, además el total de distancia recorrida promedio es de 17.65 km, con un consumo de combustible promedio de 10.5 gal/día.

La información del consumo de combustible en los sectores 01 y 03 ha sido proporcionada por los conductores de las unidades compactadoras, los cuales indican que diariamente se consume la cantidad de combustible Diesel descrita en la Tabla 8.

Tabla 8. Información de la ruta actual en los sectores 01 y 03

Recolección de Datos - Recorrido Actual										
Lugar	SECTOR	Residuos generados (Ton/día)	Total, de habitantes	Habitantes beneficiados (%)	Fuentes de generación	Frecuencia de recolección (días/sem)	Tiempo de recorrido (min)	Distancia recorrida (km)	Distancia al botadero (min)	Consumo de combustible (Gal)
DISTRITO DE ANCON	1	21818.46	6101	80%	MUNICIPAL	6/1	393	18.6	150	9.5
	3	28666.90	8016	78%	MUNICIPAL	3/1	580	16.7	140	11.5

En la tabla 8, se aprecia el Análisis para la hipótesis específica 1, donde los valores promedio de tiempo fue de 393(min) y 590(min) en los sectores 01 y 03 respectivamente y de distancia de recorrido fue de 18.6(km) y 16.7(km) en los sectores 01 y 03 respectivamente, registrados durante el trabajo de campo, con el objetivo de evaluar el desempeño en el servicio de recolección de residuos sólidos actuales en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

4.3 Modelado de rutas de recolección en los sectores 01 y 03

Para el análisis de redes se consideró las siguientes restricciones: a) jerarquía de vías (velocidad y tipo), b) sentido de vías, c) inicio y fin de partida, d) puntos de acopio.

Con el objetivo de evitar que el programa realice una vuelta en “U” en vías estrechas (permitiendo solo en casos de vías sin salida), para ejecutar el análisis de redes y obtener las propuestas por sector.

Se tiene 3 propuestas para el sector 01



Figura 7. Propuesta 1 de residuos sólidos en el sector 01



Figura 8. Propuesta 2 de residuos sólidos en el sector 01



Figura 9. Propuesta 3 de residuos sólidos en el sector 01

Respecto a las figuras 7, 8 y 9; resultantes del modelo en ArcGIS se generó la ruta óptima en base a la distancia y tiempo. Para agilizar el proceso de mejora de recolección de residuos, se tomó como punto de inicio el Depósito Municipal y como punto final la intersección de la Carretera Panamericana Norte con el Óvalo Chacas, por lo que se especificó en el programa que se ordenen las paradas para

las mejoras de las rutas manteniendo los puntos georreferenciados en las visitas a campo. Después de realizar el procedimiento, se obtuvo como resultado final las rutas mejoradas de recolección de residuos, sería la figura 8.

Se tiene 3 propuestas para el sector 03.



Figura 10. Propuesta 1 de residuos sólidos en el sector 03



Figura 11. Propuesta 2 de residuos sólidos en el sector 03

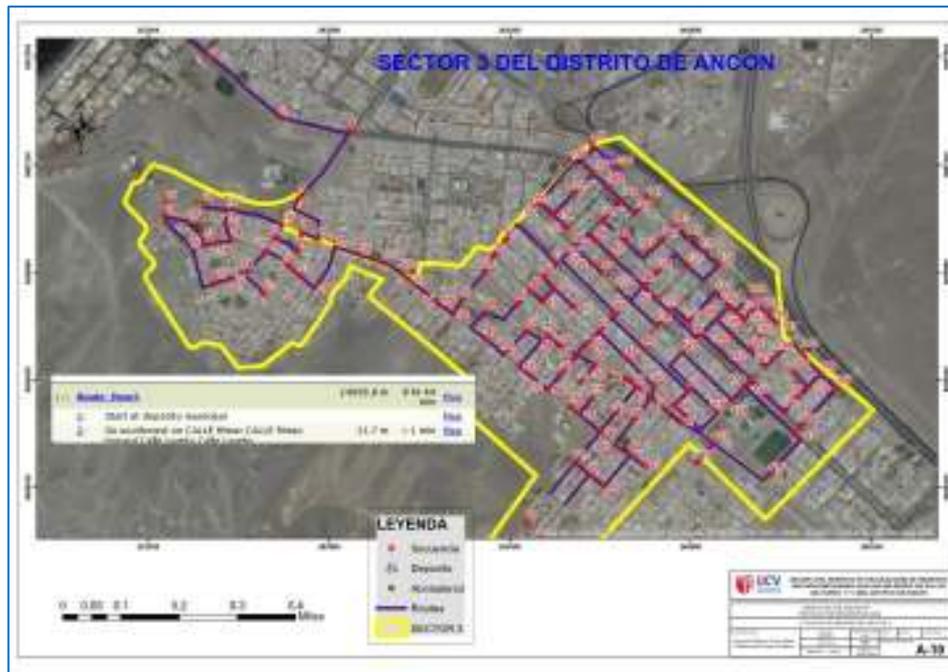


Figura 12. Propuesta 3 de residuos sólidos en el sector 03

Respecto a las figuras 10, 11 y 12; resultantes del modelo en ArcGIS se generó la ruta óptima en base a la distancia y tiempo. Para agilizar el proceso de mejora de recolección de residuos, se tomó como punto de inicio el Depósito Municipal y como punto final la intersección de la Carretera Panamericana Norte con el Óvalo Santa Rosa, por lo que se especificó en el programa que se ordenen las paradas para las mejoras de las rutas manteniendo los puntos georreferenciados en las visitas a campo. Después de realizar el procedimiento, se obtuvo como resultado final las rutas mejoradas de recolección de residuos, sería la figura 12.

A partir de la metodología descrita anteriormente por medio del software ArcGIS 10.5 y las herramientas de análisis de redes, se proponen las mejoras para el sistema de recolección de los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón de acuerdo a la Tabla 9.

Con la nueva propuesta planteada se obtuvo un tiempo de recorrido de 428 minutos lo que representa a 7 horas y 8 minutos en promedio que corresponden a los sectores 01 y 03, sin tomar en cuenta los tiempos muertos debido al tráfico vehicular y el estado en que se encuentran las vías, además el total de distancia recorrida promedio es de 15.82km/día, con un consumo de combustible promedio de 8.63 gal/día; obteniendo finalmente, en promedio un 96% de habitantes beneficiados en

la recolección y transporte de sus residuos sólidos. Por lo tanto, con esta propuesta se logró recolectar una mayor cantidad de residuos sólidos en menor tiempo y se cumplió el cronograma de recolección con los mismos recursos logísticos.

Tabla 9. Información del modelado de la ruta de recolección propuesta

Recolección de Datos – Información de modelado de la ruta de recolección propuesta										
Lugar	SECTOR	Residuos generados (Ton/día)	Total, de habitantes	Habitantes beneficiados (%)	Fuentes de generación	Frecuencia de recolección (días/sem)	Tiempo de recorrido (min)	Distancia recorrida (km)	Distancia al botadero (min)	Consumo de combustible (Gal)
DISTRITO DE ANCÓN	1	21818.46	6101	95%	MUNICIPAL	6/1	331	16.97	150	8.5
	3	28666.90	8016	96%	MUNICIPAL	3/1	524	14.06	140	8.75

Así mismo, se logró obtener mediante *Network Analyst* la descripción del recorrido por vías, lo mismo que se encuentra anexo.

En la figura 8 y 12, se observó el Análisis para la hipótesis específica 2, tras el empleo del análisis de redes SIG, se obtuvieron 3 propuesta de nuevas rutas para cada sector; nos quedamos con una propuesta debido a que la nueva ruta nos da menores valores en tiempo y distancia en el desempeño en el servicio de recolección de residuos sólidos actuales en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

4.4 La eficiencia del modelado de rutas de recolección de residuos sólidos.

El análisis de los resultados obtenidos mediante el muestreo en campo (antes) y las propuestas de las rutas modeladas (después). Mediante el uso de la herramienta *Network Analyst* extensión de la plataforma ArcGIS, se logró mejorar en los aspectos de tiempo de recolección, el consumo de combustible diésel, y distancias recorridas (Tabla 10).

Tabla 10. Comparación de ruta “antes” vs ruta “después”

	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA
SECTOR 1	Tiempo de recolección	(min/día)	393	331	62
	Distancia recorrida	(km/día)	18.6	16.97	1.63
	Frecuencia de recolección	(día)	6	6	-
	Consumo de combustible	gal/día	9.5	8.5	1
	Población beneficiada	(%)	80%	95%	15%
	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA
SECTOR 3	Tiempo de recolección	(min/día)	580	524	56
	Distancia recorrida	(km/día)	16.7	14.06	2.64
	Frecuencia de recolección	(día)	2	3	1
	Consumo de combustible	gal/día	11.5	8.75	2.75
	Población beneficiada	(%)	78%	96%	18%

Se puede observar que en el sector 01 la comparación efectuada entre la ruta muestreada y la ruta propuesta, muestra una mejora de 1.63 Km/día (figura 13).

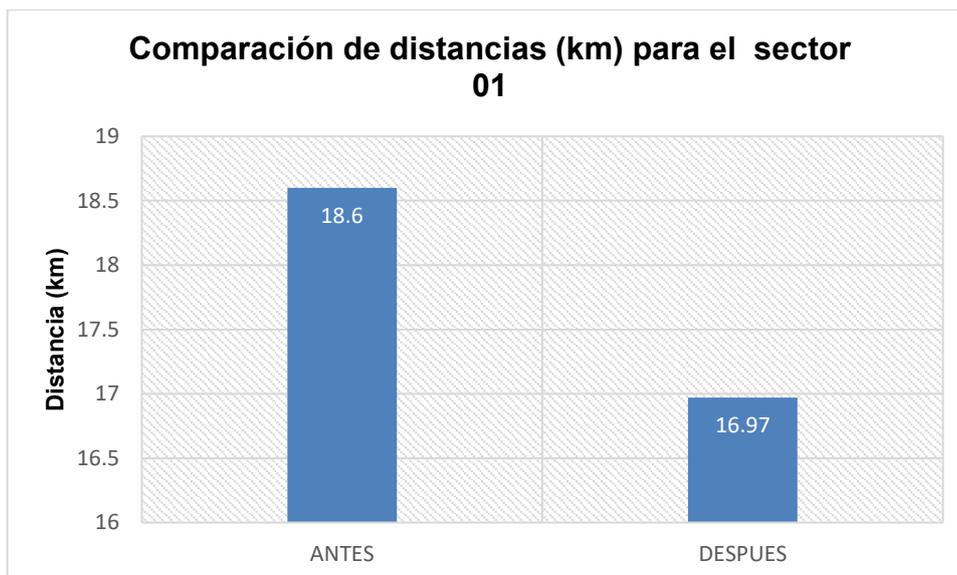


Figura 13. Comparación de distancias recorridas en el sector 01

En el sector 01 la ruta propuesta muestra una mejora en el tiempo, de 62 minutos, con respecto al tiempo de la ruta muestreada, como se muestra en la figura 14.



Figura 14. Comparación de tiempo de recorrido en el sector 01

En el sector 01 el combustible utilizado evidencia una reducción, a raíz de la eficiencia en cuanto a los tiempos de operación, obteniendo un ahorro diario de 1 galón de Diesel, como se muestra en la figura 15.

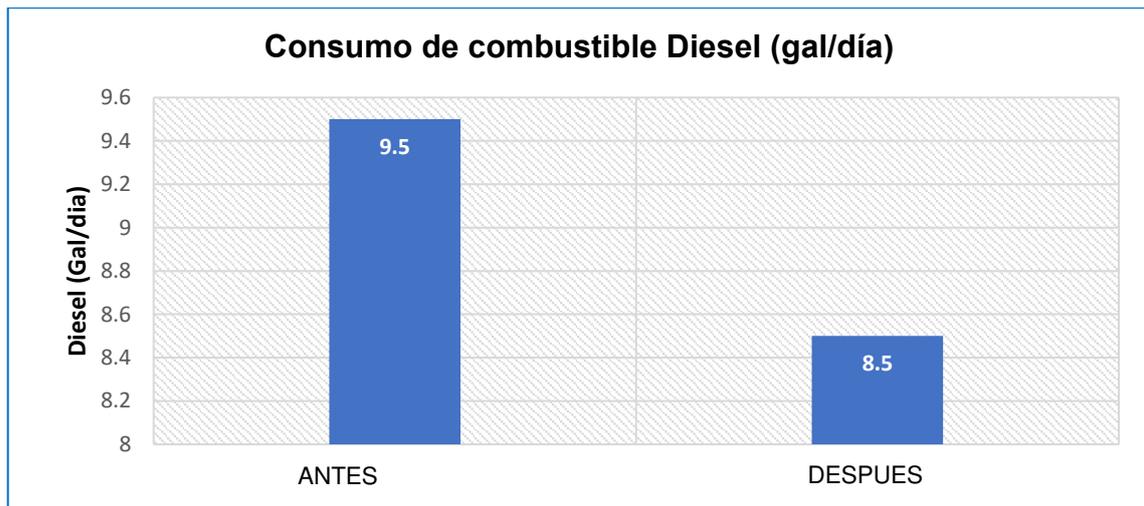


Figura 15. Comparación del ahorro del combustible diesel en el sector 01

El estudio pone de manifiesto los tiempos empleados en la modelación (figura 16), los cuales pueden ser útiles cuando se replique este tipo de estudio; por ejemplo, los tiempos muertos (15 minutos) por trasbordo de motos a contenedores y tiempos por punto de colecta o esquina, en donde se consideraron de 1 a 5 minutos, haciendo un total de 331 minutos en el sector 01.



Figura 16. Rutas mejoradas en base a la densidad poblacional del sector 01

Se puede observar que en el sector 03 la comparación efectuada entre la ruta muestreada y la ruta propuesta, muestra una mejora de 2.64 Km/día (figura 17).



Figura 17 .Comparación de distancias recorridas en el sector 03

En el sector 03 la ruta propuesta muestra una mejora en el tiempo, de 56 minutos, con respecto al tiempo de la ruta muestreada, como se muestra en la figura 18.

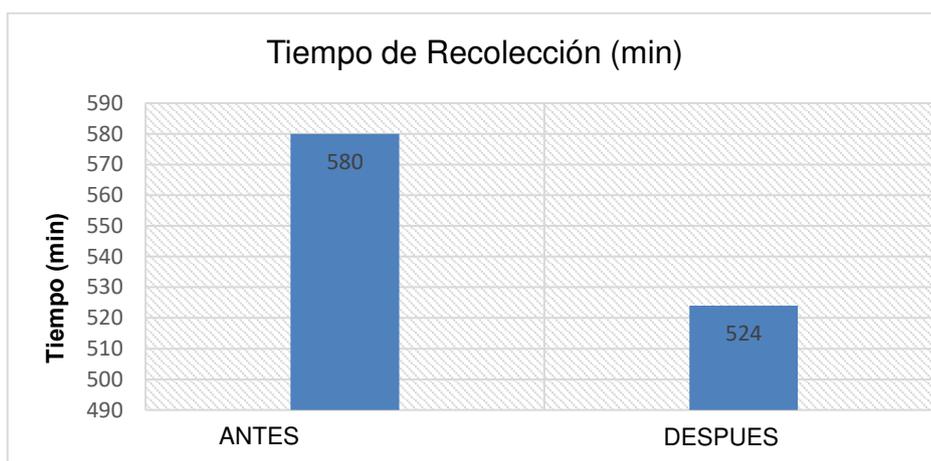


Figura 18. Comparación de tiempo de recorrido en el sector 03

En el sector 01 el combustible utilizado evidencia una reducción, a raíz de la eficiencia en cuanto a los tiempos de operación, obteniendo un ahorro diario de 2.75 galón de Diesel, como se muestra en la figura 19.

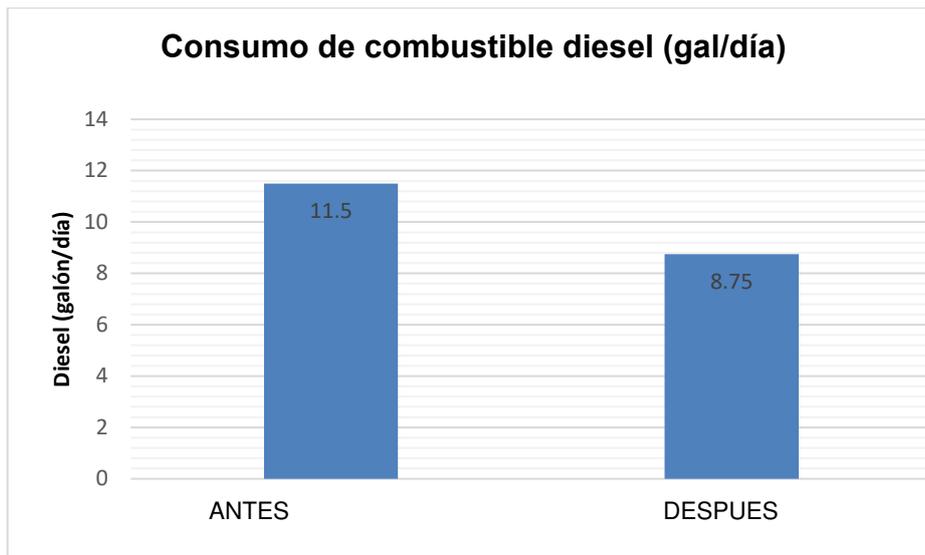


Figura 19. Comparación del ahorro del combustible diesel en el sector 03.

El estudio pone de manifiesto los tiempos empleados en la modelación (figura 20), los cuales pueden ser útiles cuando se replique este tipo de estudio; por ejemplo, los tiempos muertos (10 minutos) por trasbordo de motos a contenedores y tiempos por punto de colecta o esquina, en donde se consideraron de 1 a 5 minutos, haciendo un total de 524 minutos en el sector 03.

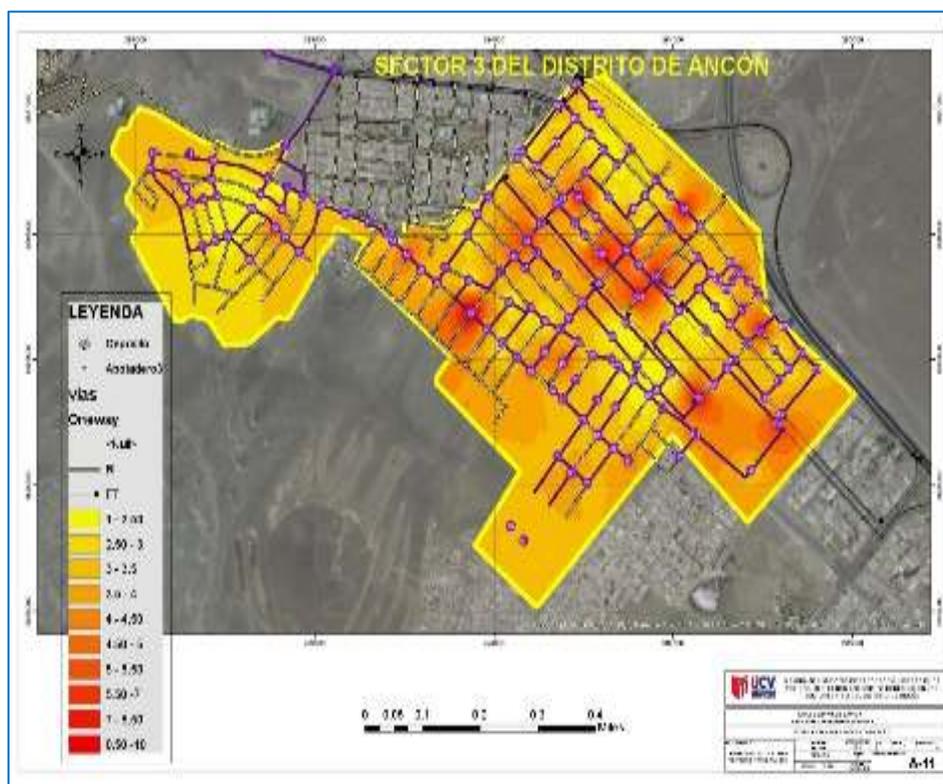


Figura 20. Rutas mejoradas en base a la densidad poblacional sector 03

En la tabla 10, se observó el Análisis para la hipótesis específica 3, tras el modelado de las rutas de recolección de residuos sólidos, se realizó la comparación entre la ruta muestreada y la ruta propuesta en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, donde se obtuvo una mejora de 62 minutos, 1.63 km y 1 galón de diésel para sector 01, además de una mejora de 56 minutos, 2.64 km y 2.75 galón de diésel para el sector 03.

Análisis de normalidad de datos

El tamaño de nuestra muestra es de 2 sectores del distrito de Ancón, por lo que corresponde utilizar la prueba de hipótesis de Shapiro-Wilk, ya que esta prueba se utiliza cuando la muestra es menor a 30 elementos, donde se obtuvo un sig. (.000) menor al nivel de significancia de (.05) ver tabla 11. En base a lo mencionado, se reconoció que los datos no son normales, por lo tanto, las pruebas de hipótesis fueron no paramétricas. En ese sentido se trabajó con la prueba estadística de Wilcoxon.

Tabla 11. Pruebas de normalidad de datos

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
antessec1	,490	6	,000	,498	6	,000
antessec3	,490	6	,000	,498	6	,000
despuessec1	,490	6	,000	,498	6	,000
despuessec3	,490	6	,000	,498	6	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de la Hipótesis general

H₀: El empleo del análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, no mejorará la eficiencia de recolección de residuos sólidos.

H₁: El empleo del análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, mejorará la eficiencia de recolección de residuos sólidos.

Tabla 12. Pruebas de normalidad de hipótesis general

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia1	,711	6	,008
Diferencia3	,732	6	,013
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Conclusión: Como se observa en nuestra tabla N°12, el valor de significancia de sector 01 es menor a 0,05 por ello no tiene una distribución normal, mientras en el sector 03 es mayor a 0,05 por lo que tiene una distribución normal

Tabla 13. Pruebas de Wilcoxon para la hipótesis general

Estadísticos de prueba^a		
	despuessec1 - antessec1	despuessec3 - antessec3
Z	-1,604 ^b	-1,461 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,109	,144
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon		
b. Se basa en rangos positivos.		

En la tabla 13, se observó que la Sig. asintótica (bilateral) el P-valor en el sector 01 es 0,109 y en el sector 03 es 0,144 estos datos son mayores que 0,05; entonces, El empleo del análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, mejorará la eficiencia de recolección de residuos sólidos. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)

Hipótesis específica 1

Ho: Identificar las rutas actuales de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03, mejoran en el servicio de recolección de residuos sólidos.

H1: Identificar las rutas actuales de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 no presentan mejoras en el servicio de recolección de residuos sólidos.

Nivel de significancia:

$\alpha=0.05$

Tabla 14. Prueba de Wilcoxon para la hipótesis específica 1

Estadísticos de prueba ^a	
	antessec3 - antessec1
Z	-,943 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,345
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Conclusiones: En la tabla 14, se observó que con un p valor:0.345>0.05; sea acepta la hipótesis nula por lo tanto concluimos que: las rutas actuales de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03, mejorara el servicio de recolección de residuos sólidos.

Hipótesis específica 2

Ho: El empleo del análisis de redes SIG permitirá modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

H1: El empleo del análisis de redes SIG no permitirá modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

Nivel de significancia:

$\alpha=0.05$

Tabla 15. Prueba de Wilcoxon para la hipótesis específica 2

Estadísticos de prueba ^a		
	propuesto1 - actual1	propuesto2 - actual2
Z	,000 ^b	,000 ^b

Sig. asintótica(bilateral)	1,000	1,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon		
b. La suma de rangos negativos es igual a la suma de rangos positivos.		

Conclusiones: En la tabla 15, se observó que con p valor: $0.00 < 0.05$; sea acepta la hipótesis nula por lo tanto concluimos que: El empleo del análisis de redes SIG permitirá modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

Hipótesis específica 3

Ho: El nuevo modelo de rutas no mejorara la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón. (Hay homogeneidad)

H1: El nuevo modelo de rutas mejorara la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón. (existe diferencia de homogeneidad)

Nivel de significancia:

$\alpha = 0.05$

Tabla 16. Prueba de Wilcoxon para la hipótesis específica 3

Prueba de homogeneidad marginal		
	actual1 & propuesto1	Actual3 & propuesto3
Valores distintos	10	10
Casos fuera de la diagonal	4	4
Estadístico MH observado	2181846185,00 0	2866690993,00 0
Estadístico MH de media	1092015072,00 0	1433490233,50 0
Desviación estándar del estadístico MH	1089832011,50 0	1433201731,00 0
Estadístico MH estándar	1,000	1,000
Sig. asintótica(bilateral)	,0317	,0317

Conclusiones: En la tabla 16, se observó que con p valor: $0.0317 < 0.05$; sea acepta la hipótesis alterna por lo tanto concluimos que: El nuevo modelo de rutas mejorara la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón. (existe diferencia de homogeneidad).

V. DISCUSIÓN

La caracterización de la información de las rutas, fue realizada a través del software ArgGIS para asociar las redes de transporte y el recojo de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, en donde se encontró que, gracias al programa, hubo disminuciones significativas como tiempo de recolección, combustible y distancia del recorrido. Estos resultados son verificados por Santacruz, quien afirma que mediante el software Network Analyst de ArGIS, se tiene la oportunidad de gestar un sistema de recolección de residuos sólidos y hacer un análisis de efectividad de desempeño y de recursos, para luego aplicar la herramienta New Vehicle Route Problem de ArcGIS (Santacruz, 2021). Peñaherrera y Quinaluisa (2022) también confirma nuestros resultados al sostener que el análisis de redes en SIG si es viable porque desarrolla una ruta óptima a fin de minimiza la distancia recorrida, además, reduce gastos y tiempo en el recojo. León-Jácome et al. (2020) también se suman a nuestros resultados al respaldar que al usar el Sistemas de Información Geográfica en los camiones recolectores ayuda asegurar el recojo a todos los lugares. En base a lo expuesto debemos añadir que el sistema tiene el único propósito de encontrar la ruta más viable para una flota de transporte, alcanzando un equilibrio en los recursos del municipio. Estas propuestas alcanzan un grado de relevancia e importancia porque existen otros sectores no abordados en este estudio, cuya rutas actuales son de mayor distancia de recorrido y que además, están elaborado a mano alzada; esto demuestra que con la implementación del software extensión Network Analyst de ArcGIS, se logró dar un paso importante hacia la transformación digital, de manera que se tendrá un control sincrónico y asincrónico real de las rutas de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03; y posteriormente, se podrá aplicar en los demás sectores del distrito de Ancón. Sobre la digitalización de las rutas, Acosta Catacora (2020) presentó una propuesta de nuevas rutas con el único propósito de mejorar la eficiencia del recojo y transporte de residuos en el distrito de Ilo, para ellos se basó en el modelamiento matemático, donde se presenta una alternativa nueva en las rutas de recolección, logrando reducir la cantidad de kilómetros recorridos.

De acuerdo a los datos encontrados en la tabla 6, podemos tener certeza que existe una variación en la generación de residuos sólidos, según centros poblados, asentamientos humanos y asociaciones, teniendo como mayor generador de residuos sólidos a la zona de Ancón Cercado ubicado en el sector 01 y como el menor generador de residuos sólidos el AA.HH. Ampliación Esteras 1, indicando que esto se debe a mayor densidad poblacional. Ahora bien, podemos evidenciar según resultados que existe en dicho lugares mayor generación de residuos sólidos inorgánicos. Este hallazgo es corroborado por la información del Plan de manejo de residuos sólidos emitido por la Municipalidad de Ancón en el año 2021, el cual indica que la generación de residuos sólidos es 0.618 kg/día/hab., al realizar el análisis nacional se evidencia que el distrito de San Isidro, en Lima produce un promedio per capital 2,66 kg/hab./día, de residuo sólido, la cual cuadruplica la generación del distrito de Ancón. De acuerdo a Belshaw (2005) el principal valor para mejorar la problemática medio ambiental debe ser el valor ético de cada poblador, por cuanto; a la Municipalidad de Ancón debe implantar el programa de concientización social en temas ambientales para reducir y mejorar la generación de residuos sólidos.

Se ha podido constatar que si existe la posibilidad de modelar nuevas rutas de recolección, esto está sustentado porque al realizar el muestreo de campo con GPS y aplicativo en el equipo celular, información sobre la generación de residuos sólidos en puntos de acopio ubicados en los sectores 01 y 03 se evidencia una variación significativa en tiempos de cada punto; siendo el punto de acopio de mayores minutos en la intersección en lado derecho de Malecón Ancón, ingreso al museo tomando un tiempo de 15 min., el punto de residuos sólidos de intermedio se ubica al lado derecho de malecón colinas con un tiempo de 8 minutos. Por último, tenemos el punto de acopio de menor tiempo en la Av. La Florida. Al realizar un análisis de la ubicación de estos puntos de recojo de residuos se observa el comportamiento social, vistos que cercano a estas zonas existente viviendas donde no hay acceso de vehículo recolector, lo que obliga a los pobladores hacer el uso de estos puntos de recolección. En la tabla 9, se evidencia que el sector 01 es de 16.97 km/día, seguida por el sector 03 con un recorrido de 14.05 km/día. Se realizó de manera gráfica por el uso de los SIG (ArcGIS v 10.5), este proceso se corrobora

por Garcia y Hita (2009) quienes mencionan que los sistemas de información geográfica son una herramienta potente en el recojo de residuos sólidos urbanos a través de los procesos como; la localización vectorización, cálculos gráficos el recorrido de las rutas empleadas. Al contar con información gráfica vectorizada y kilometraje establecido, se proyectó el consumo óptimo de combustible por día, generando el ahorro en la Municipalidad de Ancón.

Además, Flores estudia la gestión de residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica, donde demuestro que empleando la metodología se emplea el método de observación y levantamiento georreferencial, de un diseño no experimental, obteniendo datos a través de la observación y posterior en trabajo de gabinete en el sistema de información geografía obteniendo el resultado de demostración que en el barrio de Santa Ana es el que cuenta con 5 puntos de acopio al aire libre, también indica que a mayor cantidad de residuos sólidos segregados en orgánicos e inorgánicos se encuentran en el barrio Santa Ana (Flores Marin, 2018). De igual forma Minga y Zhiminaycela (2019) evaluaron las metodologías para un rediseño de las rutas de recolección por medio de software ArcGIS 10.5, siendo la herramienta empleada Network DataShape y Network Analyst, para definir los indicadores básicos de los residuos sólidos urbanos, para ello aplicaron la metodología basada en la guía de la caracterización de los residuos sólidos urbanos, enmarcado en el programa nacional para la gestión integral de residuos sólidos.

Se ha logrado comprobar que la frecuencia de la recolección tiene una eficiencia en el diseño de las rutas. Así mismo, se puede realizar un análisis de mejora de rutas generando prácticas ambientales que favorecen la reproducción de modelos de tratamiento final de residuos. En esa misma línea, Minga y Zhiminaycela (2019) mencionaron que los SIG proporcionan múltiples soluciones en función de los condicionantes que se establezca en cada caso, habrá un modelo más apropiado para cada uno, esto quiere decir que se puede tomar diferentes medidas de mejora, de acuerdo a la naturaleza de la información obtenida en cada sector. Es así que Felipe (2020) advierte que, al utilizar otros métodos, permiten mejorar el trabajo porque ayudan a encontrar factores que no tenían contemplados, y estos influyen considerablemente en la mejora de la gestión de residuos sólidos. De lo

mencionado en líneas atrás Sulemana et al. (2018) expresan que al tomar en cuenta a todos los elementos que conforman un sistema de información geográfica, se elaboraron la propuesta de mejora en rutas para el servicio de recolección de residuos sólidos. Esto queda reafirmado por Rahman y Maryono (2020) que los SIG ayudan a mejorar la gestión de las rutas de transporte de residuos sólidos urbanos. En ese mismo contexto, Sulemana et al. (2018) mencionan que un mal diseño puede malograr el sistema desde el desperdicio de tiempo como reducción en la cobertura. Este último punto involucra directamente al análisis SIG, donde se tendrá que comparar la situación actual versus la situación con rutas mejoradas, sobre todo en aquellas distancias recorridas, los tiempos ocupados en el recojo de material o de residuos y, por último, pero no menos importante el consumo de combustible. Mendieta (2021) refuerza esta idea al señalar que con el uso del software ArcGIS optimiza el recorrido así también el combustible para una mejor recolección de los residuos sólidos.

Con respecto a la hipótesis general, Es posible mejorar el servicio de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón. Los resultados de la investigación demuestran que si es posible mejorar el servicio de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG. Con estos resultados se concluye que este software ayuda a realizar un trabajo eficiente salvaguardando los recursos de la Municipalidad.

VI. CONCLUSIONES

El software extensión Network Analyst de ArcGIS, si mejora la eficiencia de rutas del servicio de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.

Se identificó y recolectó los datos de la ruta actual del recojo de los residuos sólidos municipales. Para el sector 01 la distancia recorrida fue de 18.60 km, tiempo recorrido fue 393 minutos y consumo de combustible de 9.5gal/día. Para el sector 03 la distancia recorrida fue de 16.70 km, tiempo recorrido de 580 minutos y consumo de combustible de 11.50gal/día.

Se obtuvo una eficiencia en el tiempo de recorrido de 428 minutos lo que representa a 7 horas y 8 minutos en promedio; además, el total de distancia recorrida promedio es de 15.82km/día, con un consumo de combustible diesel promedio de 8.63 gal/día.

Se logró mejorar mediante el uso de la herramienta SIG, la eficiencia de la distancia recorrida en 2.13 km (13.8%), el tiempo de recorrido se redujo en 59 minutos (13.7%) y el consumo de diésel se redujo en 1.87 gal/día (21.7%).

VII. RECOMENDACIONES

Proponer el uso software extensión Network Analyst de ArcGIS, para el recojo de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón a fin de que puedan tener un desempeño óptimo, con el ahorro de recurso como son: combustible, tiempo, recursos humanos, y sobre todo que a través de este sistema podrán tener mayor cobertura y reducir la contaminación generada por la acumulación de los residuos sólidos.

Utilizar programas como Quantum, gvSig y entre otros debido a que, estos softwares se encuentran como herramientas libres en la web y están dispuestos gratuitamente, también incorporan funcionalidades en cuanto a topología y a redes, obteniendo como resultado la mejora en el manejo de grandes cantidades de datos.

Realizar campañas de concientización a los vecinos de Ancón para que tengan una cultura responsable sobre el medio ambiente, a fin de que puedan entregar o dejar sus residuos sólidos en las rutas establecidas por el municipio, contribuyendo de esta manera al cuidado del medio ambiente.

Continuar la implementación de la “Mejora de la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en todos los sectores del distrito de Ancón”, se deberá realizar previamente un estudio técnico considerando entre otros factores lo siguiente: el crecimiento poblacional (tasa de crecimiento), zonificación del distrito, catastro actualizado, topografía de la localidad, el método de recolección y el tipo de calles (pistas, trochas, tranqueras), los mismos que ya hemos optado en la presente investigación y lo recomendamos para facilitar la obtención de los resultados posteriores.

REFERENCIAS

ACOSTA CATAFORA, Karina Rosario. Propuesta de un modelo de optimización de rutas para mejorar la eficiencia de la recolección y transporte de residuos sólidos en el Distrito De Ilo, 2018. [en línea], 2020. Arequipa: Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/10175>.

ALVARADO PRADO, Luis Fernando y CABRERA TOCAS, Jhoshi Brayer. Optimización de Rutas para la recolección de Residuos Sólidos Municipales utilizando herramienta Sig En El Distrito Caleta De Carquín. [en línea], 2020: Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4206>.

ALVAREZ RISCO, Aldo, Clasificación de las investigaciones. *Revista de pedagogía* [en línea], 2020. vol. 39, no. 105, pp. 12. Disponible en: https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/NotaAcadémica_2_%2818.04.2021%29_-_Clasificación_de_Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

AREVALO, Maria, Implementación de mejoras en el diseño de la ruta para la recolección de residuos sólidos en el centro urbano en el Cantón Limón Indanza (General). *Universidad de Azuay* [en línea], 2021. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10813>.

ARIAS, José. Proyecto de tesis: guía para la elaboración | Repositorio CONCYTEC. [en línea], 2020. [Consulta: 6 julio 2022]. Disponible en: <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2236>.

BADI, Ibrahim, SHETWAN, Ali, ABDULSHAHED, Ali y ELTAYEB, Wisam, Evaluation of Solid Waste Treatment Methods in Libya by Using the Analytic Hierarchy Process. *Decision Making: Applications in Management and Engineering* [en línea], 2019. vol. 2, no. 2, pp. 38-54. ISSN 25606018. DOI 10.31181/dmame1902038b. Disponible en: <http://www.dmame.org/index.php/dmame/issue/archive>.

BELSHAW, Christopher., *Filosofía del medio ambiente : razón, naturaleza y preocupaciones humanas.*: Tecnos. 2005. ISBN 9788430942213.

BOGGIANO, María, Diagnosis and characterization of solid household waste in

the city of Trujillo – Perú, 2019-2020. *Revista Ciencia y Tecnología* [en línea], 2021. vol. 17, no. 3, pp. 61-72. ISSN 18106781. DOI 10.17268/rev.cyt.2021.03.05. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/3834>.

CALDERON, Dennis, *Software AutoCAD y matemática gráfica de la asignatura dibujo técnico en los estudiantes del primer ciclo de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - 2017* [en línea]. Lima: Enrique Guzmán y Valle Alma Máter del Magisterio Nacional. 2018. [Consulta: 6 julio 2022]. Disponible en: https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/2286/TM_CE-Em_3726_C1_-_Calderon_Hernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CÁRDENAS-FERRER, Teresa Margarita, SANTOS-HERRERO, Ronaldo Francisco, CONTRERAS-MOYA, Ana Margarita, ROSA-DOMÍNGUEZ, Elena y DOMÍNGUEZ-NÚÑEZ, Jorge, Sólidos Urbanos en Villa Clara Methodological Proposal for the Urban Solid Waste Management System in. *Tecnología Química* [en línea], 2019. no. December 2020, pp. 471-488. Disponible en: scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852019000200471&script=sci_arttext&lng=pt.

CHENG, Jinhua, SHI, Fengyu, YI, Jiahui y FU, Hongxue, Analysis of the factors that affect the production of municipal solid waste in China. *Journal of Cleaner Production* [en línea], 2020. vol. 259, pp. 120808. [Consulta: 6 julio 2022]. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.120808. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652620308556>.

CORREA TINEO, Jhanmarco Edinson, *Propuesta de mejora del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos en el distrito de Chiclayo para reducir los impactos ambientales* [en línea]: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO. 2018. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1142>.

DEFENSORIA DEL PUEBLO. Gestión de los residuos sólidos en el Perú en tiempos de Covid-19. Lima. [en línea], 2020.: Disponible en: <http://www.defensoria.gob.pe>.

EL-HALLAQ, Maher A. y MOSABEH, Rami, Optimization of Municipal Solid Waste Management of Bins Using GIS. A Case Study: Nuseirat City. *Journal of Geographic Information System* [en línea], 2019. vol. 11, no. 01, pp. 32-43. ISSN 2151-1950. DOI 10.4236/jgis.2019.111003. Disponible en: <http://www.scirp.org/journal/doi.aspx?DOI=10.4236/jgis.2019.111003>.

ELPERUANO, Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura. *Diario El Peruano* [en línea], 2021. Disponible en: <https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas->.

FELIPE, Rodríguez, Geomarketing una oportunidad para la analítica empresarial. , 2020.

FLORES MARIN, Guido. Gestión de residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica, 2017. [en línea], 2018: Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2109>.

GARCIA, Arévalo Ruben y HITA, Jordi Martínez. Sistema de información geográfica (SIG) para la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) del municipio del Prat de Llobregat. [en línea], 2009.: Disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.1/7293>.

GURMESSA, Beekan, FEYISA, Fikadu y KITESA, Wagari, Transportation Route Optimization of Municipal Solid Waste Using Network Analyst tool, Case of Jimma town, Southwestern Ethiopia. [en línea], 2019. DOI 10.21203/rs.3.rs-79355/v1. Disponible en: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-79355/v1>.

HATAMLEH, R.I., JAMHAWI, M.M., AL-KOFAHI, S.D. y HIJAZI, H., The Use of a GIS System as a Decision Support Tool for Municipal Solid Waste Management Planning: The Case Study of Al Nuzha District, Irbid, Jordan. *Procedia Manufacturing* [en línea], 2020. vol. 44, no. 2019, pp. 189-196. ISSN 23519789. DOI 10.1016/j.promfg.2020.02.221. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.221>.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, *Metodología de la investigación, 5ta Ed* [en línea]. Mexico: s.n. 2019. ISBN 978-607-15-0291-9. Disponible en: www.FreeLibros.com.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORRES, Christian Paulina, *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 9na.: s.n. 2018. ISBN 9781456260965.

HINA, Syeda Mahlaqa, SZMEREKOVSKY, Joseph, LEE, Eun Su, AMIN, Muhammad y AROOJ, Syeda, Effective municipal solid waste collection using geospatial information systems for transportation: A case study of two metropolitan cities in Pakistan. *Research in Transportation Economics*, 2020. vol. 84. ISSN 07398859. DOI 10.1016/j.retrec.2020.100950.

LEÓN-JÁCOME, Juan, HERRERA-GRANDA, Israel, LORENTE-LEYVA, Leandro, MONTERO-SANTOS, Yakcleem, HERRERA-GRANDA, Erick, IMBAQUINGO, Daisy y LEÓN, José, Optimización de la recolección de residuos sólidos urbanos bajo un enfoque de Sistemas de Información Geográfica, un estudio de caso. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação Iberian Journal of Information Systems and Technologies* [en línea], 2020. no. 29, pp. 479-493. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Israel_Herrera4/publication/341387821_Optimizacion_de_la_recoleccion_de_residuos_solidos_urbanos_bajo_un_enfoque_de_Sistemas_de_Informacion_Geografica_un_estudio_de_caso/links/5ebdda80299bf1c09abc1971/Optimizacion-de-l.

LOPÉZ-YAMUNAQUÉ, Annie y IANNACONE, Jose, La gestión integral de residuos sólidos urbanos en América Latina. *PAIDEIA XXI* [en línea], 2021. vol. 11, pp. 2519-5700. DOI 10.31381/paideia.v11i2.4087. Disponible en: <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/4087>.

MINAM, Aprueban reglamento del Decreto Legislativo N° 1278; Decreto Legislativo que aprueba la Ley de gestión Integral de residuos sólidos. Lima. [en línea], 2017. Disponible en: www.minam.gob.pe.

MINGA, Marcos Israel y ZHIMINAYCELA, Yudiman Fernando, *Optimización de las rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos del centro cantonal Sigsig* [en línea], 2019. [Consulta: 6 julio 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18149/1/UPS-CT008622.pdf>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE, Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. , 2018.

MOFID-NAKHAEE, Elham y BARZINPOUR, Farnaz, A multi-compartment capacitated arc routing problem with intermediate facilities for solid waste collection using hybrid adaptive large neighborhood search and whale algorithm. *Waste Management & Research* [en línea], 2019. vol. 37, no. 1, pp. 38-47. ISSN 0734-242X. DOI 10.1177/0734242X18801186. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X18801186>.

MUNICIPALIDAD DE ANCÓN, 2021. Plan de recojo de residuos sólidos 2021.

PEÑAHERRERA y QUINALUISA, *Optimización del servicio de recolección de desechos sanitarios mediante el análisis de redes y visualización en un tablero de control para mejorar la gestión de residuos en la zona urbana del cantón Salcedo* [en línea]. Ecuador: s.n. 2022. [Consulta: 7 julio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28869/1/T-ESPE-052110.pdf>.

PERILLA, Gabriel Alejandro y MAS, Jean François, Google Earth Engine - GEE: A powerful tool linking the potential of massive data and the efficiency of cloud processing. *Investigaciones Geograficas*, 2020. no. 101. ISSN 24487279. DOI 10.14350/rig.59929.

QUISPE MAMANI J. C., AGUILAR PINTO S. L., GUEVARA MAMANI M., MAMANI FLORES A., TINTAYA CHOQUEHUANCA O., CATACHURA VILCA A., Madueño Portilla R., View of Environmental Economic Valuation by the Improvement in the Management of Household Solid Waste in the City of Huancané, Puno – Peru. *Annals* [en línea], 2021. vol. 25, pp. 1218-1235. Disponible en: <http://annalsofrscb.ro>.

RAHMAN, A. y MARYONO, Maryono, Optimization of waste transport routes in Pati Regency using ArcGIS. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020a. vol. 485, no. 1. ISSN 17551315. DOI 10.1088/1755-1315/485/1/012020.

RAHMAN, A. y MARYONO, Maryono, 2020b. Optimization of waste transport routes in Pati Regency using ArcGIS. *IOP Conference Series: Earth and*

Environmental Science. S.l.: Institute of Physics Publishing, DOI 10.1088/1755-1315/485/1/012020.

RAWAT, Suman y DAVEREY, Achlesh, Characterization of household solid waste and current status of municipal waste management in Rishikesh, Uttarakhand. *Environmental Engineering Research* [en línea], 2018. vol. 23, no. 3, pp. 323-329. ISSN 1226-1025. DOI 10.4491/eer.2017.175. Disponible en: <http://eeer.org/journal/view.php?doi=10.4491/eer.2017.175>.

SÁEZ, Alejandrina y URDANETA, Joheni A., Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia Año* [en línea], 2020. vol. 20, no. 3, pp. 1315-8856. [Consulta: 6 julio 2022]. ISSN 1315-8856. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>.

SANTACRUZ, Karen, *Evaluación del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos del Cantón Riobamba mediante el uso de herramientas Sig para la mejora del modelo de gestión* [en línea]. Riobamba – Ecuador: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. 2021. [Consulta: 6 julio 2022]. Disponible en: http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8022/3/7_Tesis_Karen_Santacruz_compressed.pdf.

SINGH, Neha y KURMAR, Aditya, Route Optimisation for Municipal Solid Waste Collection using ArcGIS Application in Gwalior City, Madhya Pradesh. *SJ Impact Factor: 6* [en línea], 2018. vol. 887. ISSN 2321-9653. DOI 10.13140/RG.2.2.18664.62724. Disponible en: www.ijraset.com.

SULEMANA, Alhassan, DONKOR, Emmanuel A., FORKUO, Eric K. y ODURO-KWARTENG, Sampson, Optimal Routing of Solid Waste Collection Trucks: A Review of Methods. *Journal of Engineering (United Kingdom)*, 2018. vol. 2018. ISSN 23144912. DOI 10.1155/2018/4586376.

SULEMANA, Alhassan, DONKOR, Emmanuel Amponsah, FORKUO, Eric Kwabena, ASANTEWAA, Juliet, ANKRAH, Isabella N.A. y MUSAH, Abdul Muhaymin O., Optimized routing of trucks for institutional solid waste collection in Kumasi, Ghana. *Detritus*, 2020. vol. 9, no. March, pp. 50-58. ISSN 26114135. DOI 10.31025/2611-4135/2020.13896.

VU, Hoang, WAI, Kelvin y BOLINGBROKE, Damien, Parameter interrelationships in a dual phase GIS-based municipal solid waste collection model. *Waste Management* [en línea], 2018. vol. 78, pp. 258-270. ISSN 0956053X. DOI 10.1016/j.wasman.2018.05.050. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956053X18303489>.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE OPERACIONES DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Análisis de las redes SIG	El análisis de redes de los SIG permite optimizar la recolección de los residuos sólidos empleando la herramienta de análisis principal Network Analyst de ArcGIS, la cual usa el algoritmo de Dijkstra para buscar las trayectorias más cortas, esto reducirá el consumo de combustible disminuyendo los tiempos y distancias para recolectar los residuos sólidos (Araiza & Zambrado, 2015)	Se buscará el mejoramiento de las rutas de recolección de residuos sólidos del distrito de Ancón para lo cual se utilizarán las herramientas de redes SIG para poder determinar las rutas actuales y su mejora, mediante la medición del tiempo de recorrido con un cronómetro, distancias o trayectorias totales mediante un GPS, consumo de combustible calculando el consumo de este por semana.	Recolección de datos Actuales	Distancia total recorrido	Kilómetros
				Tiempo total empleado	Horas
				Combustible consumido	Galón
				Rutas actuales de recolección.	Kilómetros
			Modelado de rutas	Distancia total recorrido Modelado	Kilómetros
				Tiempo total empleado en Modelado	Horas
				Ahorro de combustible	Galón
				Disminución de distancia y tiempo	Kilómetros/Hora
VD: Mejora de eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos	Los residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente (MINAM, 2016)	Para obtener la información referente al manejo de residuos sólidos se tomará en cuenta el plan de manejo de la Municipalidad Distrital de Ancón del año 2021.	Frecuencia de recolección	Generación per cápita Cobertura Densidad poblacional	Toneladas
			Características físicas de los residuos	Volumen Peso	

ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema de investigación	Objetivo de investigación	Hipótesis de investigación	Variables de estudio	Dimensiones	Método	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	V.I. Análisis de las redes SIG	Recolección de datos actuales	Tipo: Aplicada	
¿Cómo mejorar la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón?	Identificar la mejora del servicio de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.	El empleo del análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón, mejorara el servicio de recolección de residuos sólidos.		Modelado de rutas		
				Desempeño de servicio de recolección de residuos sólidos		
Problemas específicos	Objetivo específico	Hipótesis específica	V.D. Mejora de la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos	Frecuencia de recolección		Diseño: No Experimental
¿Cómo identificar las rutas actuales de recolección de residuos sólidos de los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón?	Identificar las rutas actuales del servicio de recolección de residuos sólidos de los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.	Identificar las rutas actuales de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03, mejorara el servicio de recolección de residuos sólidos.		Características físicas de los residuos		
¿Cómo modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos para los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón?	Modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos para los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.	El empleo del análisis de redes SIG permitirá modelar nuevas rutas de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.				
¿Cómo el nuevo modelo de rutas mejora la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón?	Demostrar la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.	El nuevo modelo de rutas mejorara la eficiencia de recolección de residuos sólidos en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón.	Método: Cuantitativa			

ANEXO 3. VALIDACIÓN



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANCÓN
Subgerencia de Gestión Ambiental

"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

AUTORIZACIÓN

La Subgerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Ancón - Lima

AUTORIZA:

A los señores Antonio Calixto Omar Abed identificado con DNI N° 72758302 y Cashpa Lajo Omar Gustavo identificado con DNI N° 71619117, realizar su estudio de investigación titulado "Mejora del servicio de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del Distrito de Ancón"; para lo cual, el Municipio pone a disposición la información que resulte o haya resultado necesaria, al alcance de los investigadores en mención. Asimismo, a realizar la ejecución de la propuesta de mejora para la obtención de resultados.

Se les expide la presente autorización a los interesados.

Ancón, 20 de abril del 2022

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANCÓN
SUBGERENCIA DE GESTIÓN AMBIENTAL
Calle Marqués y Arce s/n. Ancón - Perú
SUBGERENTE (a)

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANCÓN
Subgerencia de Gestión Ambiental

Asoc. La Perla Mz. D; Lote 13
(Casa de la Juventud)

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES |

1.1. Apellidos y Nombres:

1.2. Cargo e institución donde labora:

1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 1. Recolección de datos actuales

1.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima...de....del 2021



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres:
 5.2. Cargo e institución donde labora:
 5.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
 5.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 2. Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón
 5.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima...de....del 2021


 Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....



Ficha 2. Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón

		Ficha 2. Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón									
Título		Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón									
Línea de Investigación		Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos									
Responsable		Omar Gustavo Cashpa Lajo / Antonio Calixta Omar Abed			Fecha		Nov-21				
Asesor		Dr. Valverde Flores Jhonny Wilfredo			Código		F-002				
Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón											
TURNO	HORARIO	PERIODOS (tramos)	Ubicación (punto de partida)			Recorrido por turno			Ubicación (punto de llegada)		
			Coordenadas geográficas			Distancia (m)	Tiempo (h)	Observación	Coordenadas geográficas		
			Latitud	Longitud	Altitud				Latitud	Longitud	Altitud


 Dr. Jhonny Wilfredo Flores Valverde
 Asesor de Investigación y Gestión
 Instituto de Estudios de la Gestión y el Medio Ambiente
 UCV

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres:
 9.2. Cargo e institución donde labora:
 9.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 3. Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón
 9.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima...de....del 2021


 Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf.....

		Ficha 3. Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón	
Título		Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón	
Línea de Investigación		Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos	
Responsable		Omar Gustavo Cashpa Lajo / Antonio Calixto Omar Abed	Fecha Nov-21
Asesor		Dr. Valverde Flores Jhonny Wilfredo	Código F-003
Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón			
ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA
Tiempo de recolección	(min/día)		
Distancia recorrida	(km/día)		
Consumo de combustible	(%)		
Galones	gal/día		
Frecuencia de recolección	(día)		
Población beneficiada	(%)		

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

- 13.1. Apellidos y Nombres:
 13.2. Cargo e institución donde labora:
 13.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
 13.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector
 13.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima...de...del 2021



Dr. Jhonny W. Valverde Flores
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2526-112X>
 Scopus ID Author: 57196412905
 CIP: 79862

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....



Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector

		Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector			
Título		Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector			
Línea de Investigación		Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos			
Responsable		Omar Gustavo Cashpa Lajo / Antonio Callata Omar Abed	Fecha	Nov-21	
Asesor		Dr. Valverde Flores Jhonny Wilfredo	Código	F-004	
Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector					
SECTOR 1	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR 2	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR ...	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR N	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
	Población beneficiada	(%)			

Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

 Director General de Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos

 Universidad César Vallejo

 C.V. 0004



SOLICITUD: Validación de
instrumento de recojo de información.

Sr.: Danny Lizarzaburu

Yo Omar Abed Antonio Calixto identificado con DNI No 72758302 alumno(a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el Proyecto de investigación que vengo elaborando titulada: **"Mejora del servicio de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en la Municipalidad de Ancón"**, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 26 de noviembre del 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Omar Abed", written in a cursive style.

Antonio Calixto, Omar Abed

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 1. Recolección de datos actuales
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

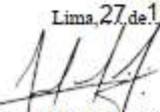
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 27 de 11 del 2021


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 95556.....
 DNI No. 17640671 / telf.: 995978529

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres:
 5.2. Cargo e institución donde labora:
 5.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
 5.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 2. Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón
 5.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed/ Cashpa Lajo Omar Gustavo

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 27 de 11 del 2021


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 95556.....
 DNI No. 17640671 Telf.: 995978529

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

- 13.1. Apellidos y Nombres:
 13.2. Cargo e institución donde labora:
 13.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
 13.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector
 13.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 27 de 11 del 2021


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 95556.....
 DNI No. 1764067.1 Telf.: 995978529..



Ficha 3. Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón

Título		Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón	
Línea de Investigación		Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos	
Responsable	Omar Gustavo Cashpa Lajo / Antonio Calixto Omar Abed	Fecha	Nov-21
Asesor	Dr. Valverde Flores Jhonny Wilfredo	Código	F-003
Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón			
ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA
Tiempo de recolección	(min/día)		
Distancia recorrida	(km/día)		
Consumo de combustible	(%)		
Galones	gal/día		
Frecuencia de recolección	(día)		
Población beneficiada	(%)		



Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector

		Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector			
Título		Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector			
Línea de Investigación		Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos			
Responsable		Omar Gustavo Cashpa Lajo / Antonio Callisto Omar Abed	Fecha	Nov-21	
Asesor		Dr. Valverde Flores Jhonny Wilfredo	Código	F-004	
Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector					
SECTOR 1	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR 2	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR ...	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR N	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
	Población beneficiada	(%)			

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 1. Recolección de datos actuales
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima,de.....del 2021


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 162984

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..70837735... Telf.: 979705110....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 5.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero
 5.2. Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
 5.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
 5.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 2. Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón
 5.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINDLAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima,de.....del 2021


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70807735
 CIP: 162994

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP
 DNI No. 70837735 Telf.: 979705110



Ficha 2. Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón

		Ficha 2. Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón									
Título		Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón									
Línea de Investigación		Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos									
Responsable		Omar Gustavo Cashpa Lajo / Antonio Calixto				Fecha		Nov-21			
Asesor		Dr. Valverde Flores Jonny Wilfredo				Código		F-002			
Recorrido actual de la recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón											
TURNO	HORARIO	PERIODOS (tramos)	Ubicación (punto de partida)			Recorrido por turno			Ubicación (punto de llegada)		
			Coordenadas geográficas			Distancia (m)	Tiempo (h)	Observación	Coordenadas geográficas		
			Latitud	Longitud	Altitud				Latitud	Longitud	Altitud

LUCERO KATHERINE CASTRO PEÑA

 DNI: 70627728

 CEP: 182004

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero
 9.2. Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
 9.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 3. Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón
 9.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													x
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													x
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													x
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.													x
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													x
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													x
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													x
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													x
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													x
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													x

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima,de.....del 2021


LUCERO KATH-ERRE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 182996

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf.:.....

		Ficha 3. Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón	
Título		Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón	
Línea de Investigación		Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos	
Responsable		Omar Gustavo Cashpa Lajo / Antonio Callixto Omar Abed	Fecha Nov-21
Asesor		Dr. Valverde Flores Jhonny Wilfredo	Código F-003
Desempeño del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad de Ancón			
ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA
Tiempo de recolección	(min/día)		
Distancia recorrida	(km/día)		
Consumo de combustible	(%)		
Galones	gal/día		
Frecuencia de recolección	(día)		
Población beneficiada	(%)		

LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI 73557136
 D.P. 162964

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIII. DATOS GENERALES

- 13.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Lucero Katherine
 13.2. Cargo e institución donde labora: Universidad César Vallejo
 13.3. Especialidad o línea de investigación: Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos
 13.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector
 13.5. Autor(A) de Instrumento: Antonio Calixto Omar Abed / Cashpa Lajo Omar Gustavo

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima,.....de.....del 2021


LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIP: 162904

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No. 70837735.. Telf.: 979705110.....



Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector

		Ficha 4. Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector			
Título		Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector			
Línea de Investigación		Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos			
Responsable		Omar Gustavo Cashpa Lajo / Antonio Callisto Omar Abed	Fecha	Nov-21	
Asesor		Dr. Valverde Flores Jhonny Wilfredo	Código	F-004	
Ficha de frecuencia de recolección de residuos por sector					
SECTOR 1	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR 2	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR ...	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
SECTOR N	ASPECTOS A EVALUAR	UNIDADES	ACTUAL	PROPUESTA	RENDIMIENTO (%)
	Tiempo de recolección	(min/día)			
	Distancia recorrida	(km/día)			
	Frecuencia de recolección	(día)			
	Población beneficiada	(%)			

LUCERO KATHERINE CASTRO TENA

 DNI 7282738

 D.P. 18286

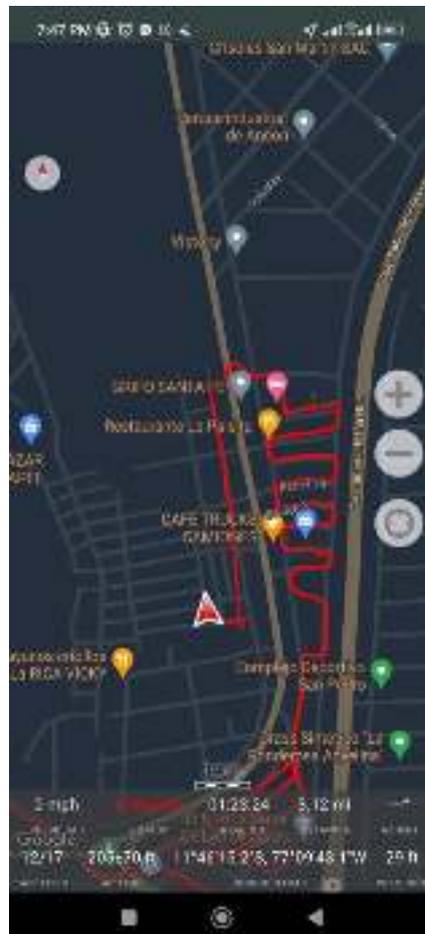
ANEXO 4. INSPECCIÓN DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN RUTA

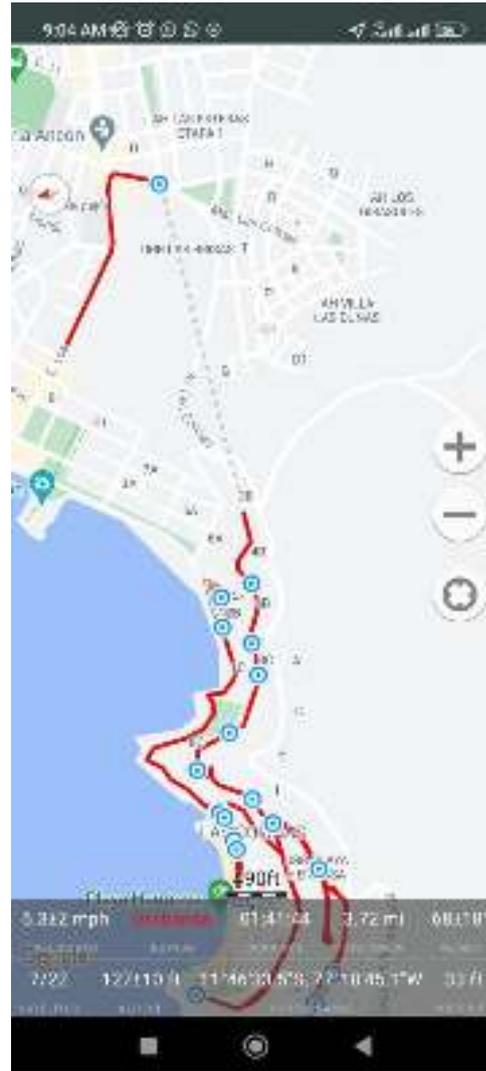






ANEXO 5. GEO TRACKER





ANEXO 6. RUTAS OPTIMIZADAS CON NETWORK ANALYST



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Mejora de la eficiencia de rutas de recolección de residuos sólidos empleando análisis de redes SIG en los sectores 01 y 03 del distrito de Ancón", cuyos autores son CASHPA LAJO OMAR GUSTAVO, ANTONIO CALIXTO OMAR ABED, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 13 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO DNI: 18120253 ORCID: 0000-0003-2526-112X	Firmado electrónicamente por: VALVERDE el 22-07- 2022 16:38:33

Código documento Trilce: TRI - 0341826