

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS Y SUS EFECTOS AMBIENTALES Y
ECONÓMICOS EN EL DISTRITO DE POCOLLAY, 2020.”**

PARA OPTAR:

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. Fernando Alberto Manrique Ortega

TACNA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Tesis

**“SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS Y SUS EFECTOS AMBIENTALES Y
ECONÓMICOS EN EL DISTRITO DE POCOLLAY, 2020.”**

Tesis sustentada y aprobada el 09 de enero del 2021; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE: Dr. Noribal Jorge Zegarra Alvarado

SECRETARIO: Dr. Richard Sabino Lazo Ramos

VOCAL: Ing. Anabel del Rosario Crisosto Fuster

ASESOR: M.Sc. Marisol Mendoza Aquino

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Fernando Alberto Manrique Ortega, en calidad de bachiller de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 72351403.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:

“SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SUS EFECTOS AMBIENTALES Y ECONÓMICOS EN EL DISTRITO DE POCOLLAY, 2020.”

la misma que presento para optar el:

Título Profesional de Ingeniero Ambiental

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Lugar y fecha: Tacna, 09 de enero del 2021

Firma:



Nombres y Apellidos: Fernando Alberto Manrique Ortega

DNI: 72351403

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi familia, quienes estuvieron en todo momento a mi lado brindándome su apoyo y consejos, formándome como la persona que soy en la actualidad y a su vez brindándome la oportunidad de realizarme profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme aún vivir y disfrutar de la vida diariamente y por aún tener a mi familia a mi lado apoyándome y aconsejándome

Agradezco a la Universidad Privada de Tacna por brindarme la formación académica para ser un profesional competente con valores.

Agradezco mucho la ayuda de mis maestros y compañeros que me ayudaron a superarme profesionalmente.

CONTENIDO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCION	5
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	7
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	7
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.4. OBJETIVOS	8
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	8
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	8
1.5. HIPÓTESIS	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	10
2.2. BASES TEÓRICAS	13
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	14
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	15
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.1.1. <i>Tipo de investigación</i>	15
3.1.2. <i>Diseño de investigación</i>	15
3.2. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO	15
3.2.1. <i>Población de estudio</i>	15
3.2.2. <i>Muestra de estudio</i>	15
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	16
TABLA 01	16
3.4. ACCIONES Y ACTIVIDADES	16
3.2.1 RECOPIACIÓN DE DATOS.....	18

3.2.2	PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	18
3.2.3	PROCESAMIENTO DE TRAZADO DE NUEVAS RUTAS.....	18
3.5.	MATERIALES Y/O INSTRUMENTOS	19
3.6.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	19
	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	22
	29
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	30
	CONCLUSIONES	31
	RECOMENDACIONES	32
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
	REFERENCIAS	33
	ANEXOS	36
	ANEXO 1. UBICACIÓN DE PUNTOS DE VERTEDEROS FORMALES EN EL DISTRITO DE POCOLLAY, 2020	36
	ANEXO 2. UBICACIÓN DE PUNTOS DE VERTEDEROS INFORMALES EN EL DISTRITO DE POCOLLAY, 2020	40
	ANEXO 3. PLANO ACTUAL DE RECORRIDO DE LA RUTA 01.....	41
	ANEXO 4. PLANO ACTUAL DE RECORRIDO DE LA RUTA 02.....	42
	FUENTE: MUNICIPALIDAD DISTRITO DE POCOLLAY.....	42
	ANEXO 5. PLANO ACTUAL DE RECORRIDO DE LA RUTA 03.....	43
	ANEXO 6 : REGISTRO FOTOGRAFICO	44

RESUMEN

La presente tesis tiene como título “Sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios y sus efectos ambientales y económicos en el distrito de Pocollay, 2020”, y tiene como objetivo la identificación de los lugares donde colocan de manera impropia los residuos sólidos domiciliarios procedentes de los pobladores y una propuesta de un nuevo diseño optimizado de nuevas rutas de recolección de recojo de los residuos sólidos domiciliarios para los camiones recolectores en el distrito de Pocollay, en la cual se aplicó el método del agente viajero para el desarrollo de la identificación de los puntos de vertederos formales e informales utilizando el instrumento GPS(Global Positioning System), identificándose un total de 54 vertederos formales y 13 vertederos informales por los diferentes sectores del distrito de Pocollay. Y en cuanto al diseño de las rutas otorgadas por la municipalidad se utilizó la herramienta AutoCAD y con la herramienta ArcGIS se optimizó cada ruta de los camiones compactadores, donde se redujo a 158,84 km diarios, además de optimizarse el consumo de combustible de 180 galones semanales por parte de los tres camiones recolectores a 95,3 galones semanales, generando un ahorro económico en el gasto del combustible y a su vez las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen en el cambio climático.

Palabras claves: Residuos sólidos, Optimización de rutas, Diseño de rutas, Identificación de vertederos formales e informales

ABSTRACT

The present thesis has like title "System of collect of domiciliary solid waste and his environmental and economic effects in the district of Pocollay, 2020", and has like aim the identification of the places where place of improper way the domiciliary solid waste pertinent of the settlers and a proposal of a new design optimised of new routes of recollection of collect of the domiciliary solid waste for the trucks collectors in the district of Pocollay, in which it applied the method of the agent traveller for the development of the identification of the points of formal and informal dumps using the instrument GPS(Global Positioning System), identifying a total of 54 formal dumps and 13 informal dumps by the different sectors of the district of Pocollay. And regarding the design of the routes awarded by the municipality used the tool AutoCAD and with the tool ArcGIS was optimized each route of the trucks compactors, where reduced to 158,84 km for day, in addition to optimising the consumption of fuel of 180 weekly chevrons by part of the three trucks collectors to 95,3 weekly chevrons, generating an economic saving in the expense of the fuel and to his time the broadcasts of gases of Greenhouse effect that contribute in the climatic change.

Key words: solid Waste, Optimisation of routes, Design of routes, Identification of formal and informal dumps

INTRODUCCION

En cuanto al recojo de los residuos sólidos domiciliarios, viene siendo un trabajo de las municipalidades, las cuales están encargadas de asignar rutas para el recojo de los residuos, siendo estas designadas de forma empírica sin un estudio formal de optimización. Por eso es importante la aplicación de herramientas que ayuden a determinar rutas que optimicen los recursos.

Hoy en día, en el distrito de Pocollay vemos que la población está en aumento y a su vez se genera mayor cantidad de residuos sólidos año tras año, por eso es importante el manejo de los residuos ya que a futuro tendrá consecuencias en la salud de la población y en el ambiente

La presente tesis aportara en la identificación de vertederos formales e informales y en la mejora de las rutas de recolección de los residuos domiciliarios, con un diseño de rutas optimizadas que permitirán reducir la distancia total recorrida, tiempo y el uso de combustible de los camiones recolectores, además de la reducción de generación de gases que causan el efecto invernadero.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El tratamiento de los residuos sólidos es una problemática a nivel mundial que va en aumento por muchos factores, siendo uno de los principales el aumento poblacional desordenado, el crecimiento demográfico y el incremento del consumo y producción excesiva, provocado por cambios en los hábitos y niveles de vida de las personas.

En lo que concierne a la Ciudad de Tacna, no estamos ajenos a esta problemática, ya que es una gran zona comercial y turística, donde el manejo inadecuado de los residuos sólidos viene siendo una de las principales problemáticas que tiene mayor impacto generando una vista desagradable y malos olores, especialmente cuando no contamos con un relleno sanitario adecuado para la disposición final de los residuos.

En el distrito de Pocollay cada día hay un mayor crecimiento de la población, haciendo que la recolección de los residuos domiciliarios sea más compleja, tanto para la capacidad de camiones recolectores como para las distancias de recorrido y el crecimiento de nuevos centros de población, provocando que el servicio de recolección no cumpla con las expectativas esperadas del servicio.

Y al no haber el servicio esperado, las personas contribuyen con el depósito de sus residuos en cualquier zona o lugar de la vía pública, conduciendo esto a la aparición de vertederos clandestinos, siendo estos un foco de infección muy grande que afecta a la salud y al bienestar de las personas con emisiones de gases o ruidos del mismo camión recolector.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo optimizar el sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios para disminuir los efectos ambientales y económicos en el distrito de Pocollay?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Se encuentran puntos de contaminación por vertederos informales de residuos sólidos domésticos en el distrito de Pocollay?

- ¿El diseño de una propuesta de mejora de las rutas de transporte de residuos domiciliarios optimiza el sistema actual de recolección y transporte de residuos en cuanto a accesibilidad y frecuencia de recojo en el distrito de Pocollay?

1.3. Justificación e importancia de la Investigación

El manejo de los residuos sólidos viene siendo un gran problema, ya sea debido a no tener suficientes camiones recolectores o a una mala distribución de las rutas de recolección y esto genera mayor costo de transporte, mayor tiempo de recorrido e incluso que no se efectúe el servicio esperado de recolección en algunas zonas y cada año se hace mayor el problema. En la actualidad la ciudad de Tacna no es ajena a esto, teniendo esta como actividad principal el comercio y cada año una mayor población, haciendo que el servicio de recolección no sea el esperado por la población.

- Ámbito económico

La implementación de una propuesta de ruta optimizada ayudaría a reducir los recorridos de los camiones recolectores y por ende reducir gastos innecesarios de combustible y un mayor ahorro de tiempo.

- **Ámbito social**

Diversas quejas muestran la disconformidad de la población con el servicio prestado por la municipalidad, ya sea por temas de horarios o por no haber una correcta implementación de vertederos formales en lugares adecuados, generando una inadecuada disposición de los residuos sólidos por parte de la población, provocando un impacto ambiental tales como emanación de olores y presencia de animales en algunas zonas.

- **Ámbito Ambiental**

Con la implementación de una adecuada propuesta de optimización de rutas de transporte de los residuos sólidos domiciliarios se reduciría la inadecuada acumulación de residuos sólidos por parte de la población lo cual trae consigo a la creación de vertederos informales y por ende malos olores o presencia de animales, dicha implementación disminuiría las afectaciones a la salud pública.

Por los motivos ya señalados, es que nace esta investigación que tiene como finalidad optimizar las rutas de recojo de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Pocollay a través de la evaluación de las rutas de transporte de recolección actuales y de la identificación de vertederos informales para lograr una identificación y mejora de rutas mediante la aplicación de SIG en donde se comparará la situación actual versus la situación mejorada, logrando así el servicio de recolección deseado por las personas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Optimizar el sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios para disminuir los efectos ambientales y económicos en el distrito de Pocollay.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar puntos de contaminación por vertederos informales de residuos sólidos domésticos en el distrito de Pocollay

- Diseñar una propuesta de mejora que optimiza las Rutas de Transporte de Residuos Domiciliarios en cuanto a accesibilidad y frecuencia de recojo en el distrito de Pocollay

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Si se optimiza el sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios, se disminuirá los efectos ambientales y económicos en el distrito de Pocollay

1.5.2. Hipótesis Especifica

- La identificación de puntos de contaminación por vertederos informales permitirá comprender la situación actual para una adecuada optimización de rutas.
- La implementación de una propuesta de optimización permitirá la mejora de las Rutas de Transporte de Residuos Domiciliarios en cuanto a accesibilidad y frecuencia de recojo en el distrito de Pocollay

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Ámbito internacional

(Minga & Zhiminaycela, 2019) sus resultados de la investigación fueron rutas optimizadas de los residuos sólidos del centro cantonal Sígsig, mediante un software llamado ArcGIS y utilizando las herramientas "Network DataShape y Network Analyst", obtuvieron un mapa final optimizado en cuanto a tiempo y espacio de recorrido del recojo de los residuos sólidos por parte del vehículo recolector, teniendo como resultado un aumento de 1.9km de recorrido y en cuanto al tiempo empleado para la recolección se redujo 47.25 minutos con respecto a la ruta actual.

Realizo el estudio con la herramienta SIG(Sistema de Información Geográfica), llevándolo a cabo en el cantón Naranjal sector urbano, simulando las rutas actuales con la herramienta New "VihicleRoute", dando como resultado modelos de propuestas de rutas mejoradas en la cual el mejor escenario propuesto fue el número 3, proponiendo 4 recolectores para un recorrido de 124 km y evidentemente una menor contaminación de Gases de efecto invernadero que las rutas actuales, las cuales son de 152 km. (Morales, 2019)

(Cusco & Picón, 2015) analizaron las rutas actuales de recolección de residuos sólidos municipales generados en el cantón Cuenca concluyendo que existe una inadecuada distribución de las zonas de recolección y con la aplicación de metodologías como la herramienta SIG. Las rutas de recorrido al año son optimizadas en un 60%. Las distancias de recorrido por año aumentan en un 0.09%. El tiempo de recolección fue optimizado en un 43% al año. La optimización en

cuanto a consumo de combustible de Diesel y emisiones de CO₂ al año es optimizada por la metodología aplicada en un 14%.

Por medio de metodologías como recopilación de información del parque automotor, análisis de redes viales de la ciudad y la aplicación de la herramienta SIG, obtuvo como resultado un mejor servicio para los usuarios, disminuyendo tanto costos de operación como emisiones de gases contaminantes, además de reducir en un 50% el tiempo de servicio de los camiones recolectores desde su salida hasta el relleno sanitario. (Santacruz, 2015)

2.1.2. Ámbito Nacional

Usaron herramientas como programación lineal y método del agente viajero recorriendo con el personal de limpieza pública del Distrito de San Jerónimo recolectando los datos con un GPS para ubicar los puntos de recorrido, además de usar técnicas como encuestas e instrumentos de recolección como cuestionarios y fichas de recolección de datos, teniendo como resultado de sus metodologías un mejor rendimiento reduciendo las proporciones de distancias recorridas en un 4.31% y el consumo de combustible de los camiones recolectores en un 4.54%. (León & Quispe, 2019)

(Rivera, 2019) presentó un modelo matemático para determinar las rutas óptimas basado en el método del Agente Viajero(TSP), utilizando el software llamado Lingo, concluyendo que su método empleado fue eficiente para la solución de rutas en la recolección de los residuos sólidos domiciliarios. En sus resultados tuvo como resultado una menor distancia total, reduciendo el tiempo de recolección en un 48.8% y así mismo generó en combustible un ahorro de S/ 32,718.13.

La recolección de datos lo hizo por medio de dos técnicas, una por observación para registrar la información de las fichas de caracterización de residuos sólidos y la otra por la técnica de levantamiento georreferencial en el cual se empleo el instrumento GPS para identificación de coordenadas geográficas y la herramienta ArcGIS v.10.2 para el análisis, compilación y salida de datos, todo esto con el fin de aportar si era viable una gestión de residuos sólidos a través de sistemas de información geográficas de acuerdo a análisis contextual analítico en el distrito de Huancavelica. (Flores, 2018)

(Taquiá, 2013) para hacer el modelo de optimización utilizó el método del Agente Viajero TSP en el distrito de Los Olivos, en la cual los beneficios cualitativos de la investigación fueron el mayor control de las rutas para una respuesta más efectiva ante cambios y el aumento de satisfacción de los habitantes del distrito, en la medida que tengan mayor conocimiento sobre los horarios de la empresa y crear así costumbres de despacho de basura. Como beneficio de la implementación de la sectorización de rutas hay un ahorro como mínimo de S/.200,000 al año en alquileres de vehículos por parte de la empresa y en cuanto a la implementación del modelo hay una ganancia de más del 145% de la inversión inicial.

2.1.3. Ámbito regional

(Lazo & Herrera, 2018) realizaron una investigación acerca de las rutas efectuadas por las unidades de recojo de la municipalidad distrital de Ciudad Nueva, la cual esta dividida en 4 sectores y en base a la información obtenida hicieron una propuesta de ruta ecoeficiente de recojo utilizando la herramienta Autocad reduciendo de 124.710 km aproximadamente a 40 592.9 km además de reducir la contaminación ambiental emitida por el vehículo recolector y el combustible de 20 galones a 6.50 galones.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Contaminación Ambiental

2.2.1.1 Impacto de la calidad del aire a la salud

Acumulación de vertederos clandestinos provocando proliferación de moscas, bacterias, microorganismos y roedores los cuales son causantes de enfermedades. (Escalona, 2014)

2.2.1.2 Impacto de la calidad del aire al ambiente

- a) Mezcla de gases por degradación de la materia orgánica presente de los residuos sólidos.
- b) El combustible de petróleo utilizado por los camiones recolectores a mayor distancia de recorrido provoca un aumento de emisiones de CO₂ al ambiente.

2.2.2 Factor económico

2.2.2.1 Costo Vehicular

Cada vehículo dispone de un costo fijo incurrido a manejar y un costo variable proporcional a la distancia recorrida. (Taquiá, 2013)

2.2.2.2 Población Urbana

A mayor aumento de población urbana, mayor será la tendencia de generación de residuos sólidos, que a su vez genera mayor distancia de recorrido por parte del camión recolector, incrementando los gastos de combustible. (Minga & Zhiminaycela, 2019)

2.2.3 Servicio de recojo

2.2.3.1 Aspecto Vehicular

Las limitaciones en cuanto a espacio físico y disponibilidad de vehículos recolectores provocan que no sea posible cargar al camión toda la demanda del cliente.

2.2.3.2 Aspecto Social

Restricciones importantes respecto a la frecuencia de veces que se hace de recorrido de recojo y el horario adecuado de este para satisfacer con el servicio las coberturas de los clientes.

2.3. Definición de términos

Camión Compactador: Camión utilizado para transportar y recoger todo tipo de residuos con una eficiencia de recolección mejorada. (Ávila & Ramírez, 2019)

Contaminación: Acción y efecto de contaminar. Quiere decir la alteración perjudicial de las puresas o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos. (Real Academia Española, 2019)

Generador: Es toda persona natural o jurídica que genera residuos sólidos en sus actividades, ya sea como comerciante, importador, distribuidor, productor o usuario. (Decreto Legislativo 1278, 2016)

Optimización: Acción y efecto de optimizar. Quiere decir que busca la mejor manera de realizar una actividad. (Real Academia Española, 2019)

Residuos Sólidos: Según la (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico(OCDE)) se denomina residuos sólidos a aquellas materias que son generadas mediante las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en que son originados.

Sistema de Información Geográfica (SIG): Es una herramienta de datos espaciales cuya finalidad es manipular, analizar, capturar todo tipo de información geográfica para resolver problemas complejos. (Avellaneda, 2014)

Vertedero Clandestino: Es la acumulación inadecuada en un área donde las personas depositan sus residuos sólidos ocasionando un daño sin importarles la generación de riesgos sanitarios o ambientales. (Espinoza, 2017)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Es descriptivo por que se observara la situación actual de recojo para conocer las coordenadas de las rutas y puntos de vertederos clandestinos para ser comparados con la situación de rutas mejorada.

3.1.2. Diseño de investigación

Es una investigación de campo porque la información extraída es directamente de la realidad a través de los límites del campo en el área de influencia del desarrollo del estudio.

3.2. Población y/o muestra de estudio

3.2.1. Población de estudio

La población de estudio será en el distrito de Pocollay de la ciudad de Tacna

3.2.2. Muestra de estudio

Se tomará en cuenta el mapa del distrito de Pocollay, además del seguimiento del camión recolector con el fin de identificar las rutas actúales y las zonas que no tienen un control en cuanto a vertederos formales e informales presentados en el distrito.

3.3. Operacionalización de variables

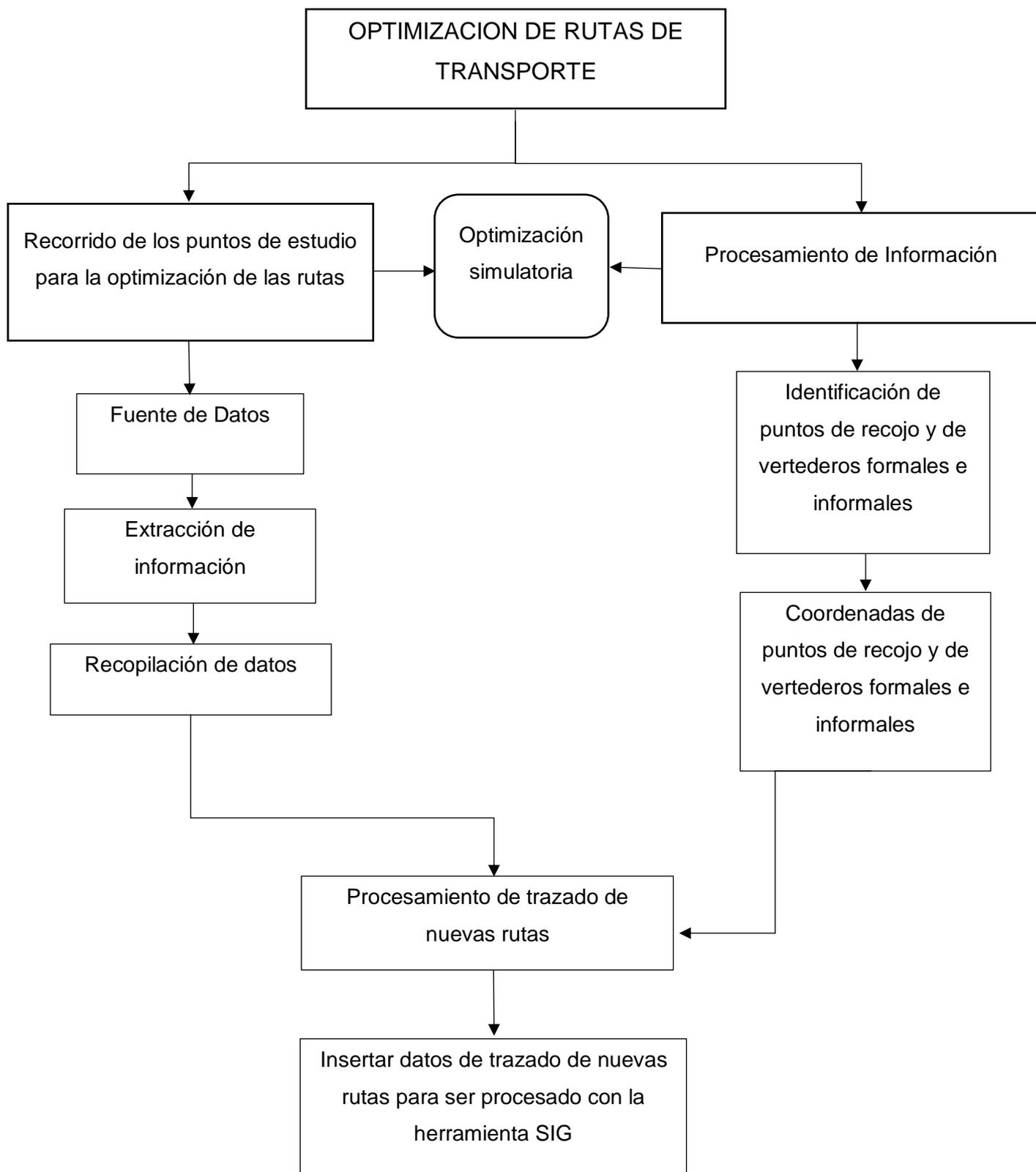
Tabla 01

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
Dependiente			
Efectos Ambientales	Alteración a causa de las acciones de las personas provocando un impacto ambiental en el medio ambiente.	-Vertederos informales -Emisión de CO ₂	-Número de vertederos informales/sector -Kg CO ₂ /año
Efectos Económicos	Gastos innecesarios ejercidos en actividades y servicios económicos enfocados en el bienestar.	-Combustible del camión recolector -Gasto de combustible	-Galones/día -Costo total/año
Independiente			
Sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios	Servicio de Recolección de residuos sólidos domiciliarios abarcando en la totalidad del distrito disminuyendo la inadecuada disposición de los residuos sólidos y brindando el servicio deseado por las personas.	-Vertederos formales -Tiempo y distancia de recorrido -Frecuencia de recojo -Rutas de recolección -Accesibilidad	-Número de vertederos formales/sector -km/h -Servicios/día -Número de rutas -Número de unidades de vehículos recolectores

Fuente: Elaboración propia

3.4. Acciones y actividades

La metodología planteada en este plan es la representación en un Sistema de Información Geografía (SIG) de cada uno de los elementos que interactúan en el espacio del área de estudio, de una manera correcta y cercana a la realidad para determinar rutas reales que cubran a toda la población, de modo que se optimice tiempo y recursos para un mejor servicio.



Fuente: Elaboración propia

Las acciones para cumplir los objetivos del presente trabajo son:

3.2.1 Recopilación de datos

Se han utilizado algunas herramientas para el levantamiento de información referente a las zonas, sectores y ubicación de los sitios desde la partida de los camiones recolectores. Para el diseño de las diferentes rutas se procedió a realizar visitas de campo con el fin de registrar las coordenadas de cada uno de ellos y conocer su ubicación a los alrededores del distrito de Pocollay.

Después de haberse enviado un oficio para solicitar información, se coordinará con los representantes de la municipalidad distrital de Pocollay para obtener información primaria de los camiones recolectores.

3.2.2 Procesamiento de información

En la elaboración de esta investigación se consideró la recolección de datos por diferentes técnicas:

- Se utilizó la metodología del agente viajero para la recolección de los datos de las rutas en la cual se observará los puntos de recojo de los residuos sólidos y se identificará los puntos de vertederos formales e informales del Distrito de Pocollay.
- Se utilizará un GPS para ubicar las coordenadas geográficas de los puntos de recorrido del camión recolector y de los vertederos formales e informales del Distrito de Pocollay.

3.2.3 Procesamiento de trazado de nuevas rutas

La elaboración de rutas optimas se representará por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), donde cada elemento interactuado en el área de estudio será de manera correcta y cercana a la realidad determinando nuevas rutas reales y aplicables para cubrir a toda la población del distrito de Pocollay, optimizándose recursos y tiempo para un mejor servicio de recolección.

3.5. Materiales y/o instrumentos

- Paquete de pilas alcalinas
- GPS
- Cámara fotográfica
- Computadora portátil
- Hojas para registro de observaciones
- Libreta de campo
- Tablero
- Software Microsoft Excel
- Software AutoCAD
- Software ArcGIS
- Planos de las rutas de recorrido
- Hojas bond A4

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La prueba estadística a utilizar es el análisis de varianza (ANOVA) para comparar la situación actual con una optimizada.

3.5.1. DISTANCIA

Tabla 02: ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	27.0088	1	27.0088	1.50	0.2883
Intra grupos	72.1805	4	18.0451		
Total (Corr.)	99.1893	5			

Fuente: Elaboración propia, 2020

Puesto que el valor-P de la razón F es mayor o igual que 0,05, se puede apreciar en la tabla 02 que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de distancias de las rutas actuales con las rutas optimizadas con un nivel del 95.0% de confianza.

3.5.2. TIEMPO

Tabla 03: ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1204.17	1	1204.17	1.05	0.3629
Intra grupos	4575.33	4	1143.83		
Total (Corr.)	5779.5	5			

Fuente: Elaboración propia,2020

Puesto que el valor-P de la razón F es mayor o igual que 0.05, se puede apreciar en la tabla 03 que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo de las rutas actuales con las rutas optimizadas con un nivel del 95.0% de confianza.

3.5.3. COMBUSTIBLE

Tabla 04: ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1195.68	1	1195.68	236.65	0.0001
Intra grupos	20.2099	4	5.05247		
Total (Corr.)	1215.89	5			

Fuente: Elaboración propia,2020

Para comprobar si existe una relación significativa se hizo un análisis de varianza puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, como se puede ver en la tabla 04, y si existe una diferencia estadísticamente significativa entre el gasto de combustible de la ruta actual con la ruta optimizada como se podrá apreciar en la tabla 05, en la cual la ruta actual tiene un gasto de 60 galones mientras la optimizada es de 31,7667 galones.

3.5.3.1. Pruebas de Múltiple Rangos

Tabla 05: Método: 95.0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
COMBUSTIBLE OPTIMIZADO	3	31.7667	a
COMBUSTIBLE ACTUAL	3	60.0	b

Fuente: Elaboración propia,2020

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

1. Identificación de Vertederos Formales e Informales en el Distrito de Pocollay

Para la identificación de los vertederos formales e informales se realizó mediante la metodología del agente viajero recorriendo por todo el Distrito de Pocollay que actualmente está dividido en 10 sectores, identificando y georreferenciando todos los puntos encontrados como se observan en el anexo 1 y 2.

En el siguiente mapa temático se podrá observar los puntos de los vertederos informales que los pobladores disponen inadecuadamente los residuos sólidos domiciliarios donde se determinó en el sector 2 un total de 1 punto, en el sector 5 se registró 5 puntos, en el sector 6 se ubicaron 6 puntos y por último en el sector 10 se registró 1 punto sumando un total de 13 vertederos informales en el distrito de Pocollay los cuales fueron georreferenciados y puestos en un mapa empleando la herramienta AutoCAD y ArcGIS.

2. Rutas actuales de recolección de residuos sólidos domésticos de la Municipalidad Distrital de Pocollay

Actualmente cuentan con tres rutas que son efectuadas cada una por un camión recolector, siendo un total de tres camiones recolectores. En la tabla 06 se puede observar las distancias de recorrido, combustible y el tiempo que recorren los camiones recolectores para cumplir con el servicio de recolección hasta su disposición final.

Tabla 06: Rutas Actuales

Rutas	Distancia(km)	Tiempo (Horas: Min)	Combustible (Galones/semana)
1	59,02	6:30	60
2	58,63	6:42	60
3	53,92	5:50	60

Fuente: Elaboración propia,2020

Con la información solicitada en cuanto al gasto del combustible se obtienen los cálculos de consumo tanto de combustible como de las emisiones, las cuales se aprecian en la tabla 07, teniendo como resultado de las tres rutas una emisión de CO₂ promedio de 96385,09363(kg/año).

Tabla 07: Emisiones de CO₂ por Consumo de Combustible

Rutas	Gal/semana	Semanas/año	Gal/año	Galones	Litros	Galones/año	Litros/año	Factor de conversion	Kg CO2/año
Ruta 01	60	53	3180	1	3,78541	3180	12037,6038	2,669	32128,36454
Ruta 02	60	53	3180			3180	12037,6038		32128,36454
Ruta 03	60	53	3180			3180	12037,6038		32128,36454
TOTAL	180	53	9540			9540	36112,8114		96385,09363

Fuente: Elaboración propia,2020

Tabla 08: Costo de combustible asignado

Camión Compactador	Gal Diario	Días	Total Mensual	Costo por Galón aproximado	Total en Soles
Ruta 1 (Turno Mañana)	10	30	300	S/ 11.00	S/3,300.00
Ruta 2 (Turno Mañana)	10	30	300	S/ 11.00	S/3,300.00
Ruta 3 (Turno Diurno)	10	30	300	S/ 11.00	S/3,300.00
TOTAL MENSUAL					S/ 9,900.00
TOTAL ANUAL					S/ 118,800.00

Fuente: Elaboración propia,2020

3. Rutas Optimizadas de Recolección de residuos sólidos domésticos

Con la herramienta de ArcGIS, se pudo optimizar las rutas reduciendo tanto la distancia, el tiempo de recojo y el gasto de combustible de las rutas de recolección hasta su disposición final como se puede apreciar en la tabla 09.

Tabla 09: Rutas Optimizadas

Rutas	Distancia(km)	Tiempo (Horas: Min)	Combustible (Galones/semana)
1	58,00	6:23	34,8
2	53,4	6:06	32,04
3	47,44	5:08	28,46

Fuente: Elaboración propia,2020

Los cálculos de consumo tanto de combustible como de las emisiones de las nuevas rutas optimizadas, las cuales se aprecian en la tabla 10, teniendo como resultado de las tres rutas una emisión de CO₂ promedio de 51030,55235(kg/año), reduciéndose en un 47%.

Tabla 10: Emisiones de CO₂ por Consumo de Combustible

Rutas	Gal/semana	Semanas/año	Gal/año	Galones	Litros	Galones/año	Litros/año	Factor de conversión	Kg CO2/año
Ruta 01	34,8	53	1844,4	1	3,78541	1844,4	6981,810204	2,669	18634,45143
Ruta 02	32,04	53	1698,12			1698,12	6428,080429		17156,54667
Ruta 03	28,46	53	1508,38			1508,38	5709,836736		15239,55425
TOTAL	95,3	53	5050,9			5050,9	19119,72737		51030,55235

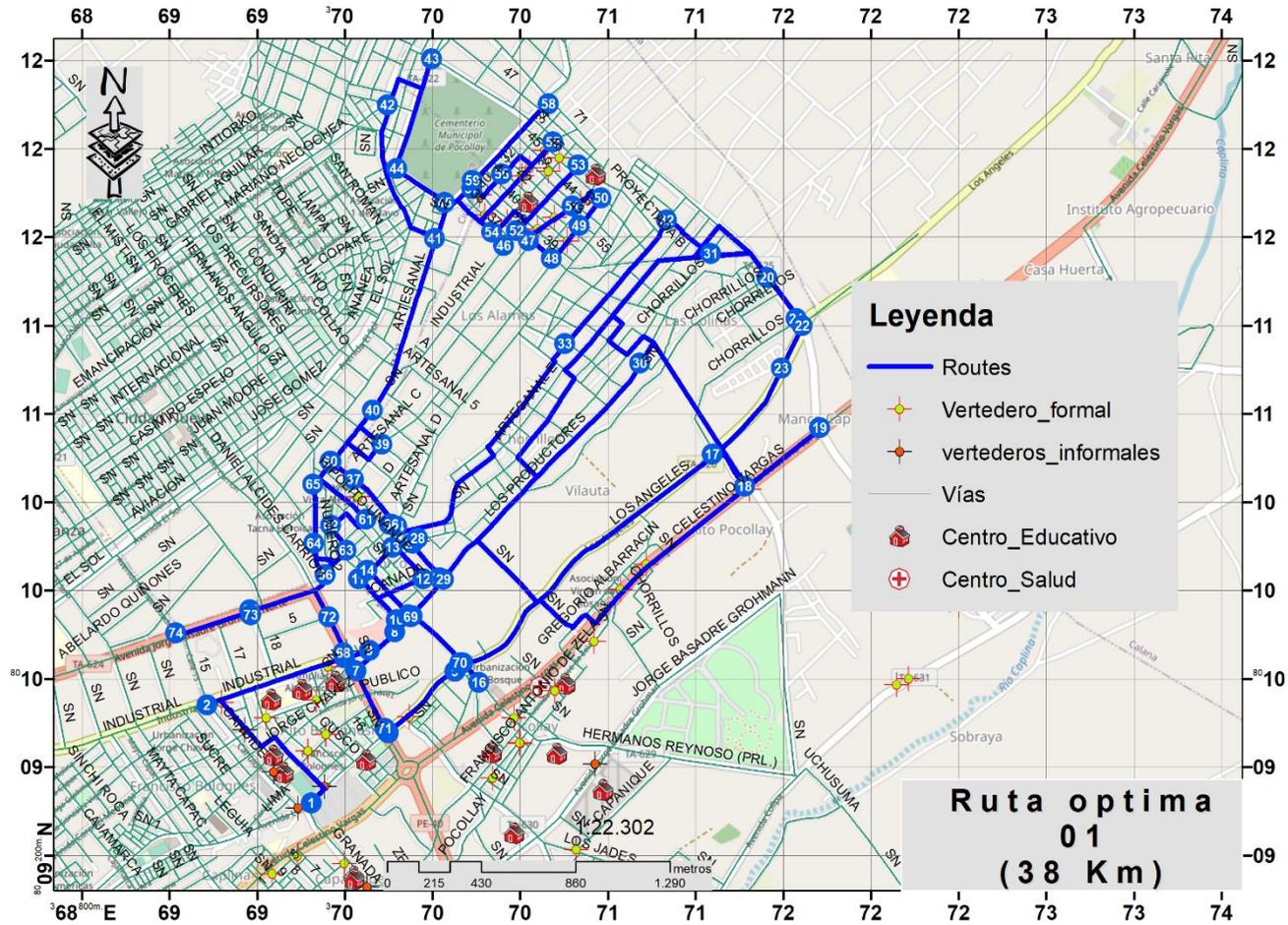
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Gasto de Combustible de las Rutas Optimizadas

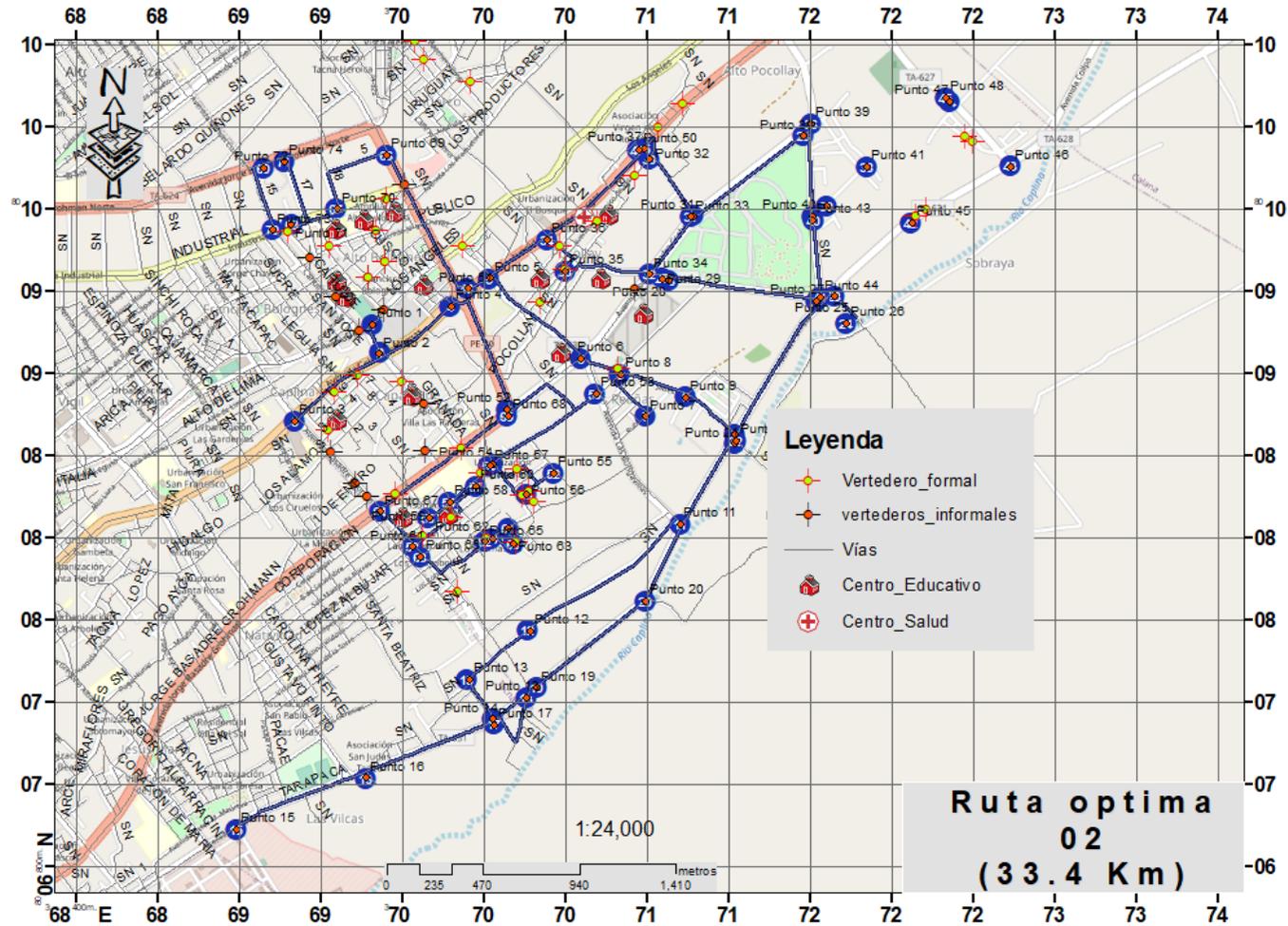
Camión Compactador	Gal Diario	Días	Total Mensual	Costo por Galón Aproximado	Total en Soles
Ruta 1 (Turno Mañana)	5,8	30	174	S/ 11.00	S/1,914.00
Ruta 2 (Turno Mañana)	5,34	30	160	S/ 11.00	S/1,762.00
Ruta 3 (Turno Diurno)	4,74	30	142	S/ 11.00	S/1,566.00
TOTAL MENSUAL					S/ 5,242.00
TOTAL ANUAL					S/ 62,904.00

Fuente: Elaboración propia, 2020

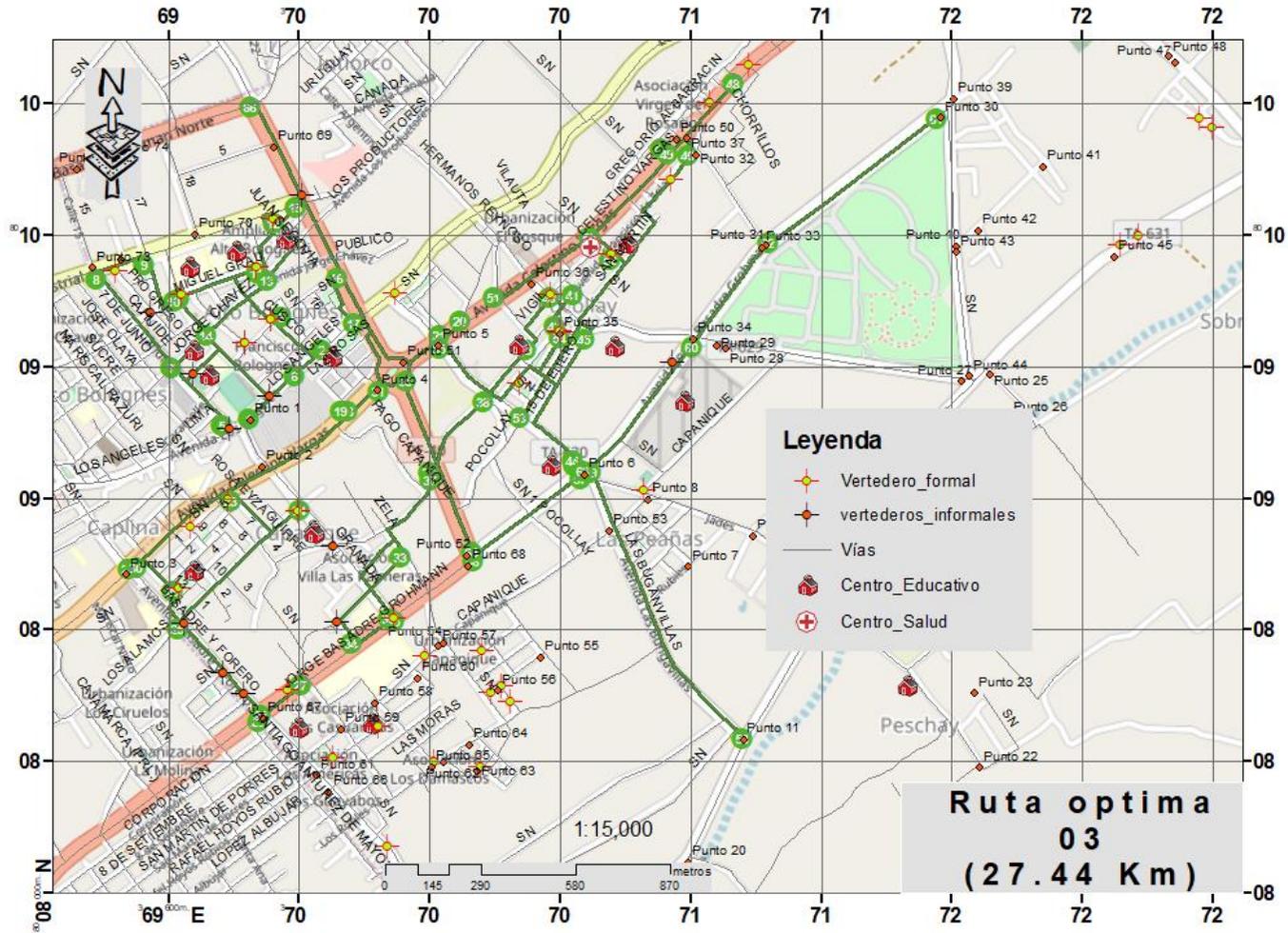
4. Propuesta de diseño de rutas Optimizadas de recojo de residuos sólidos domiciliarios
 Optimización para la Ruta 01



Optimización para la Ruta 02



Optimización para la Ruta 03



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos (7,5%) en cuanto a kilómetros de recorridos de las rutas optimizadas se encuentra dentro de resultados descritos en investigaciones anteriores similares a la investigación, donde los porcentajes obtenidos por (León & Quispe, 2019) en cuanto a reducción de kilómetros son de 4,31%, mientras que en la investigación de (Morales, 2019) mediante propuestas de simulación en Arcmap con la herramienta New “VehicleRoute” reduce los kilómetros de recorrido en un 18% con el escenario tres propuesto.

Cabe mencionar, que la diferencia entre el resultado con la investigación de (Morales, 2019), se puede explicar debido a diferentes factores, tales como tiempos de recojo y uso de distinta herramienta para simulación de rutas para obtener un modelo de ruta mejorada.

Por otro lado los resultados obtenidos(85 minutos, 7%) en cuanto a reducción de tiempo de recorrido difieren en los resultados descritos en investigaciones anteriores similares a la investigación, donde los minutos obtenidos por (Minga & Zhiminaycela, 2019) en cuanto a reducción de tiempo son de 47.25minutos, mientras que en la investigación de (Rivera, 2019) referido a la reducción de tiempo de recolección es de 48,8%.

Los resultados obtenidos en la investigación (47% combustible y 7% tiempo) en cuanto al ahorro de combustible y reducción de tiempo mediante la herramienta Network Analyst difieren de los resultados descritos en investigaciones similares a la investigación, en el cual el ahorro de combustible y reducción de CO₂ obtenido por (Cusco & Picón, 2015) son de 14% anual y en cuanto a la reducción de tiempo de distancia es de 43%.

CONCLUSIONES

1. Se optimizó nuevas rutas de recojo de los residuos sólidos domiciliarios reduciendo vertederos informales y a su vez los olores y aparición de animales provocados por estos, y en cuanto al gasto de combustible se redujo de 180 galones semanales a 95,3 galones por semana, lográndose reducir en un 47% al igual que las emisiones de CO₂ por año.
2. Se identificó 13 puntos de vertederos informales de residuos sólidos domiciliarios y 54 puntos de vertederos formales en el distrito de Pocollay.
3. Se diseñó una propuesta nueva para el diseño de rutas de los camiones recolectores desde su partida inicial sumándole los km de desplazamiento hasta su disposición final de los residuos, en la cual la ruta 01 consta de un recorrido de 58 km, de la ruta 02 consta de 53,4 km y de la ruta 03 consta de 47,44 km haciendo un total de 158,84 km diarios, siendo estos accesibles para toda la población y con una frecuencia de 6 días por semana.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Pocollay promover programas de educación, capacitación y sensibilización ambiental con la participación de la población.
2. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Pocollay efectuar programas de sensibilización hacia la población del distrito de Pocollay, a cerca de las consecuencias negativas que trae la inadecuada disposición de los residuos sólidos en la salud y el medio ambiente.
3. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Pocollay implementar más vertederos formales y adecuar la propuesta del rediseño de rutas para evitar acumulación de residuos sólidos domiciliarios en las calles, además de dar como resultado un mejor servicio de recolección en cuanto a distancias, tiempo y gasto de recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias

- Arévalo, R., & Martínez, J. (2009). *Sistema de Información Geográfica (SIG), para la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del municipio del Prat de Llobregat*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Avellaneda, M. (2014). *Sistema de gestión de información geográfica gerencial (webmapping)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.
- Ávila, V., & Ramírez, S. (2019). "OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS RUTAS DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN EL DISTRITO DE TARAPOTO, 2017". UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ ESCUELA DE POST-GRADO, Iquitos, Perú.
- Betando, E., Torres, M., Romero, J., & Obregón, S. (2015). EVALUACION DE RUTAS DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS CON APOYO DE DISPOSITIVOS DE RASTREO SATELITAL: ANALISIS E IMPLICACIONES.
- Cusco, J., & Picón, K. (2015). *Optimización de rutas de recolección de desechos sólidos domiciliarios mediante uso de herramientas SIG*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Decreto Legislativo 1278. (23 de Diciembre de 2016). Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.
- Escalona, E. (2014). Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 2014;52(2):270-277, 270-277.
- Espinoza, M. (2017). *Riesgos que presentan las personas que laboran en el proceso de separación de desechos en el vertedero de susumas, municipio de matagalpa, segundo semestre 2016*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Unan Managua.
- Flores, G. (2018). Gestión de residuos sólidos a través de Sistemas de Información Geográfica en el Distrito de Huancavelica, 2017. *Grado Académico de Doctor*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

- Guamán, Á., Miño, G., & Cayán, J. (2017). *OPTIMIZACION DEL PROCESO DE RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE AMBATO MEDIANTE EL DISEÑO DE UN MODELO DE DISTRIBUCION DE REDES.*
- Hermitaño, M. (2019). *OPTIMIZACION DE RUTAS PARA LA RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS CON USO DE CONTENEDORES APLICANDO EL ALGORITMO COLONIA DE HORMIGAS EN LA CIUDAD DE HUARAZ.*
- Lazo, R., & Herrera, M. (2018). *MICROZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO CIUDAD NUEVA, TACNA.* Tacna.
- León, Y., & Quispe, A. (2019). *MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE SAN JERONIMO-CUSCO, 2018.* Tesis. Universidad Andina del Cusco, CUSCO, Perú.
- Loreto, T. (s.f.). *OPTIMIZACION DE RUTAS DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DOMESTICOS A TRAVES DE UN SIG EN LA PARROQUIA SAN PEDRO CARACAS.*
- Magriñà, A., & Robusté, F. (s.f.). *Optimización de rutas de vehículos de recogida de basuras mediante recocido simulado.* Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
- Minga, M., & Zhiminaycela, Y. (2019). *Optimización de las rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos del centro cantonal SÍGSIG. Trabajo Experimental.* Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Morales, E. (2019). *PROPUESTA PARA MEJORAR LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN NARANJAL MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.* UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, Guayaquil, Ecuador.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económico(OCDE). (s.f.).
- Racero, J., & Pérez, E. (2006). *OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE RUTAS DE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS(ECOEFICIENCIA).*
- Real Academia Española. (2019). *Contaminación.* En Diccionario de la Lengua Española (Edición del Tricentenario).
- Real Academia Española. (2019). *Optimización.* En Diccionario de la Lengua Española (Edición del Tricentenario).

- Rivera, F. (2019). *Propuesta de rutas optimizadas para el recojo de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Jauja en el año 2018*. Universidad Continental, Huancayo.
- Salazar, E., & Ruiz, N. (2009). MODELO ACO PARA LA RECOLECCION DE RESIDUOS POR CONTENEDORES. *Ingeniare : Revista Chilena de Ingeniería*.
- Santacruz, J. (2015). Análisis del sistema de recolección de residuos sólidos de la ciudad de Tulcán en el año 2015. *Tesis de Licenciatura*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
- Taquía, J. (2013). Optimización de rutas en una empresa de recojo de residuos sólidos en el distrito de los Olivos. *Tesis*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de puntos de vertederos formales en el Distrito de Pocollay, 2020

N°	SECTOR 1	ESTE	NORTE
1	Calle Vial Charango con Celestino Vargas (Referencia: Grifo Chimba)	0371847	8010859
2	Celestino Vargas con Chorrillos (Referencia: Al frente de la Casa del Cuy)	0371376	8010519
3	Celestino Vargas con Chorrillos (Referencia: Frente al Restaurante El Hueco)	0371258	8010404
4	Av. Francisco de Zela (Referencia atrás del Restaurante el Brasero)	0371138	8010170
5	Calle Vigil (Referencia al frente de la Cancha de Fútbol, atrás de la parroquia nuestra señora de las mercedes)	0370772	8009823
6	Calle Tacna (Referencia al costado del Colegio Manuel Flores Calvo)	0370959	8009944
7	Calle 8 de diciembre con Calle 1 de mayo (Referencia Parque)	0370801	8009708
8	Calle 8 de diciembre con Calle 1 de mayo (Referencia al costado del 1 tacho)	0370798	8009709
9	Calle 2(Referencia Plaza de la Mujer)	0370675	8009550
N°	SECTOR 2	ESTE	NORTE
10	Av. Collpa La Paz (Referencia al frente del Restaurante de la Sra Ayca)	0372572	8009999

11	Av. Collpa La Paz (Referencia al frente del Restaurante de la Sra Ayca 20 metros más abajo)	0372517	8009971
12	Asociación de Vivienda Nuevo Santa Rita (Referencia Cancha de futbol)	0372759	8010356
13	Asociación de Vivienda Nuevo Santa Rita (Referencia a 60m de la Cancha de futbol)	0372800	8010329
N°	SECTOR 4	ESTE	NORTE
14	Av. Basadre y Forero (Referencia casi para llegar a la Calle 28)	0370269	8008142
15	Interferencia Roble con Damascos (Referencia en una esquina)	0370412	8008399
16	Interferencia Complejo Recreacional Capanique con R. Hoyos Rubio (Referencia esquina)	0370102	8008412
17	Capanique (Referencia Parque recreacional Las Peñas, en una esquina)	0371056	8009227
18	Calle Los Cipreces casi con Damasco (Referencia parque)	0370242	8008506
19	Av. Capanique (Al frente de la Panificadora La Vittoriana)	0370387	8008720
20	Atrás del colegio Futura School	0370555	8008383
21	Calle 11 con Roble (Cilindro cerca de la esquina)	0370648	8008582
22	Calle 10 con calle 11(en la esquina)	0370618	8008629
23	Calle 10 con calle 11(Cilindro cerca de la esquina)	0370587	8008609
24	Hoyos Rubio paralela con Enrique López Albújar	0370562	8008736
25	Av. Jorge Basadre Grohmann con Calle Granada	10370291	8008837
N°	SECTOR 5	ESTE	NORTE
26	Urbanización Tacna (Referencia: Parque 1)	0369633	8008927

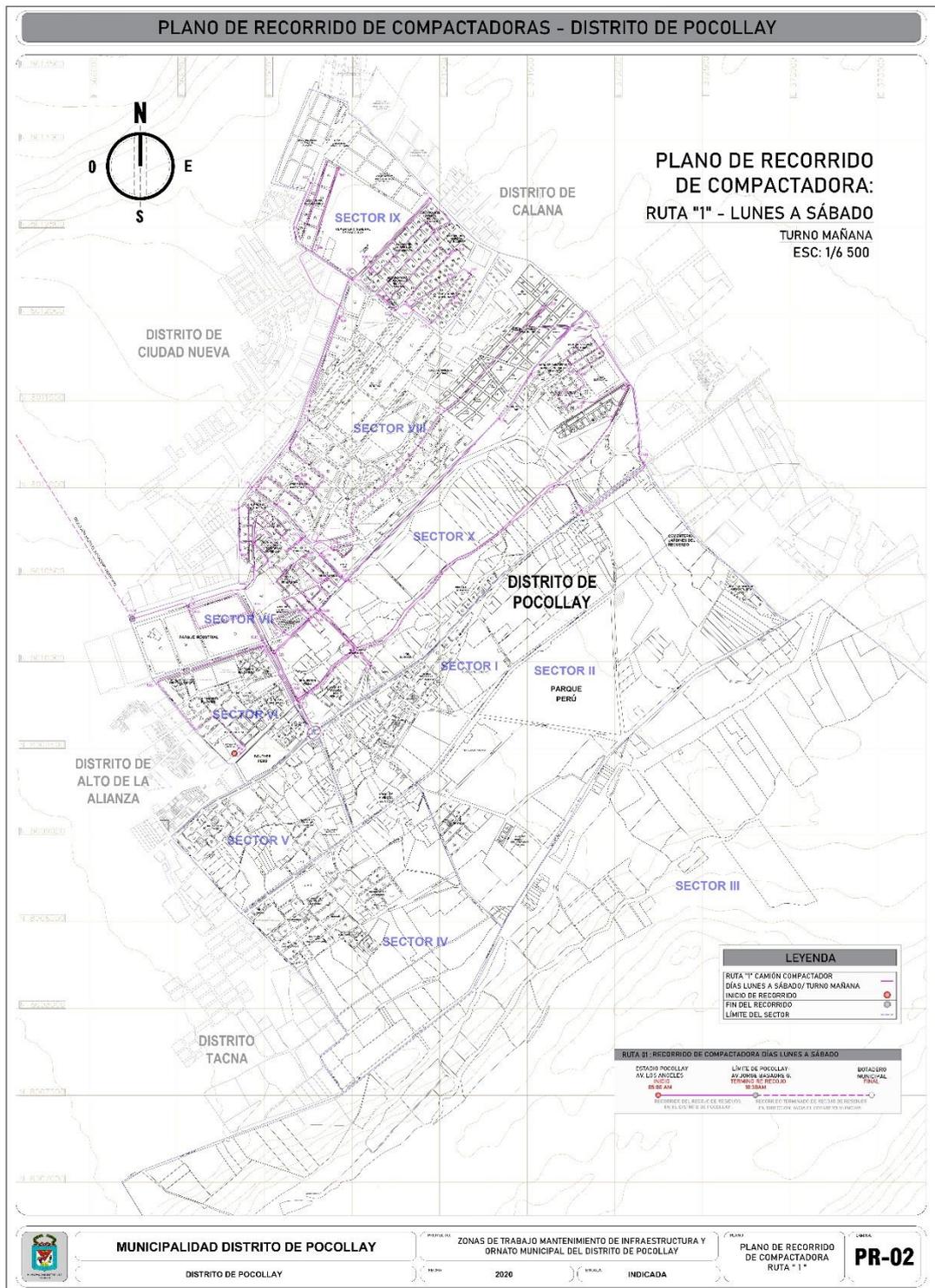
27	Calle Granada con los Álamos	0369998	8009162
28	Calle Rosa Eyzaguirre	0369784	8009198
29	Urbanización Tacna (Referencia: Cancha de Loza Deportiva)	0369668	8009115
30	Av. Circunvalación con Basadre Forero (Referencia: Al frente de la Compañía de Bomberos)	0369965	8008619
N°	SECTOR 6	ESTE	NORTE
31	Ampliación Alto Bolognesi (Referencia: Los Limoneros)	0369833	8009673
32	Asociación Federico Barreto (Referencia: Colegio Especial Estatal Félix y Carolina de Repetti)	0369870	8009903
33	Ampliación Bolognesi (Referencia: Av. Industrial)	0369922	8010053
34	Av. Industrial con Cahuide	0369438	8009893
35	Calle Chorrillos con Miguel Grau (Referencia: Federico Barreto)	0369641	8009822
36	Calle Huáscar con Cuzco (Referencia: Plaza Pileta del campesino)	0369914	8009747
N°	SECTOR 7	ESTE	NORTE
37	Calle Perú con Francisco Lazo	0370105	8010731
38	Calle Comand Baller con Calle Fortunato Zera Carbajal	0370060	8010824
N°	SECTOR 8	ESTE	NORTE
39	Calle Luis Banchemo Rossi	0370335	8010622
N°	SECTOR 9	ESTE	NORTE
40	A 1 cuadra hacia abajo de la puerta principal del cementerio general de Pocollay	0370617	8012190
41	Av. Proyectada E	0370640	8012101
42	Av. Proyectada E. con Calle 43	0370810	8012276

43	Av. Proyectada E. con Calle 43(aprox. a 50m del 1 tacho)	0370844	8012313
44	Av. Proyectada E. con Calle 43(aprox. a 50m del 2 tacho)	0370980	8012358
45	Av. Proyectada E. con Calle 43(aprox. a 50m del 3 tacho)	0370914	8012393
46	Calle 35 con Calle 45(Referencia Asoc. De. Viv Jerusalen-Nueva Esperanza	0370929	8012297
47	Calle 41 con Calle 30(Referencia calle 41 saliendo para la Av. Proyectada E	0370710	8012273
48	Calle 48	0370880	8012036
49	Calle 48(a 80m del 1 tacho)	0370957	8012089
50	Calle 39	0370740	8012068
51	Calle 49	0371067	8012043
52	Calle 49(a 50m del 1 tacho)	0371016	8011982
53	Calle 50	0371076	8012154
N°	SECTOR 10	ESTE	NORTE
54	Urbanización de Vivienda Los Virreyes	0370295	8009826

Anexo 2. Ubicación de puntos de vertederos informales en el Distrito de Pocollay, 2020

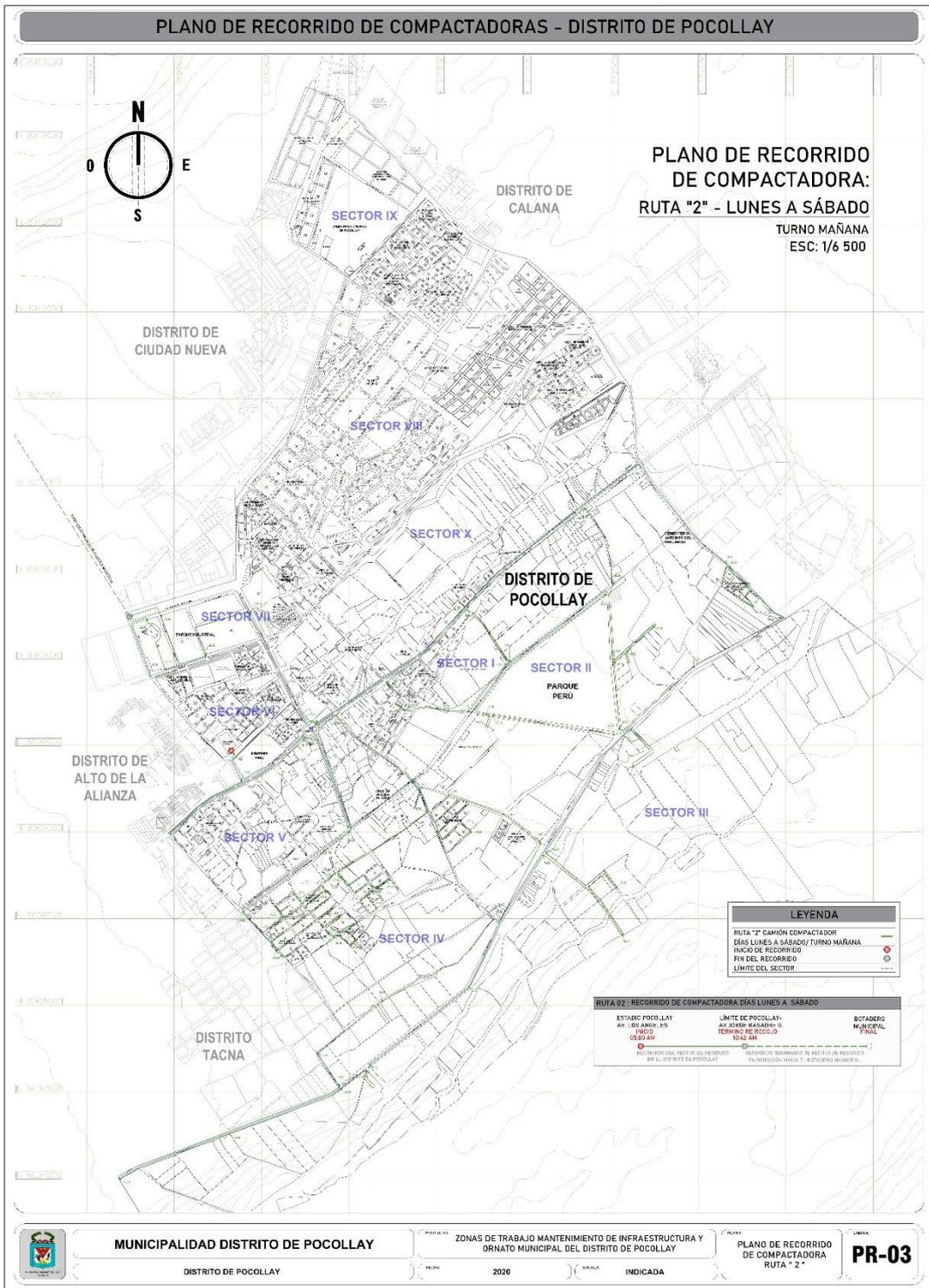
N°	SECTOR 2	ESTE	NORTE
1	Av. Jorge Basadre Grohmann (Referencia Frente al museo del Penal de Pocollay)	0371143	8009613
N°	SECTOR 5	ESTE	NORTE
2	Los Álamos con Basadre Forero	0369646	8008820
3	Independencia con Basadre Y Forero	0369829	8008607
4	Calle 24 con Basadre Y Forero	0369768	8008670
5	Callejón Capanique con Calle Granada	0370103	8009056
6	Calle 28 de agosto con Pasaje Emilio Castillo	0370114	8008824
N°	SECTOR 6	ESTE	NORTE
7	Av. Los Ángeles con Cahuide	0369786	8009414
8	Ampliación Alto Bolognesi (Referencia Los Limoneros)	0369833	8009673
9	Plaza Pileta del Campesino	0369914	8009747
10	Calle Francisco Bolognesi	0369676	8009578
11	Av. Chorrillos con Av. Los Ángeles	0369908	8009512
12	Calle Miguel Grau con Progreso	0369544	8009767
N°	SECTOR 10	ESTE	NORTE
13	Av. Los Ángeles con Av. Jorge Basadre Grohmann (Referencia Esquina)	0370010	8010124

Anexo 3. Plano actual de Recorrido de la Ruta 01



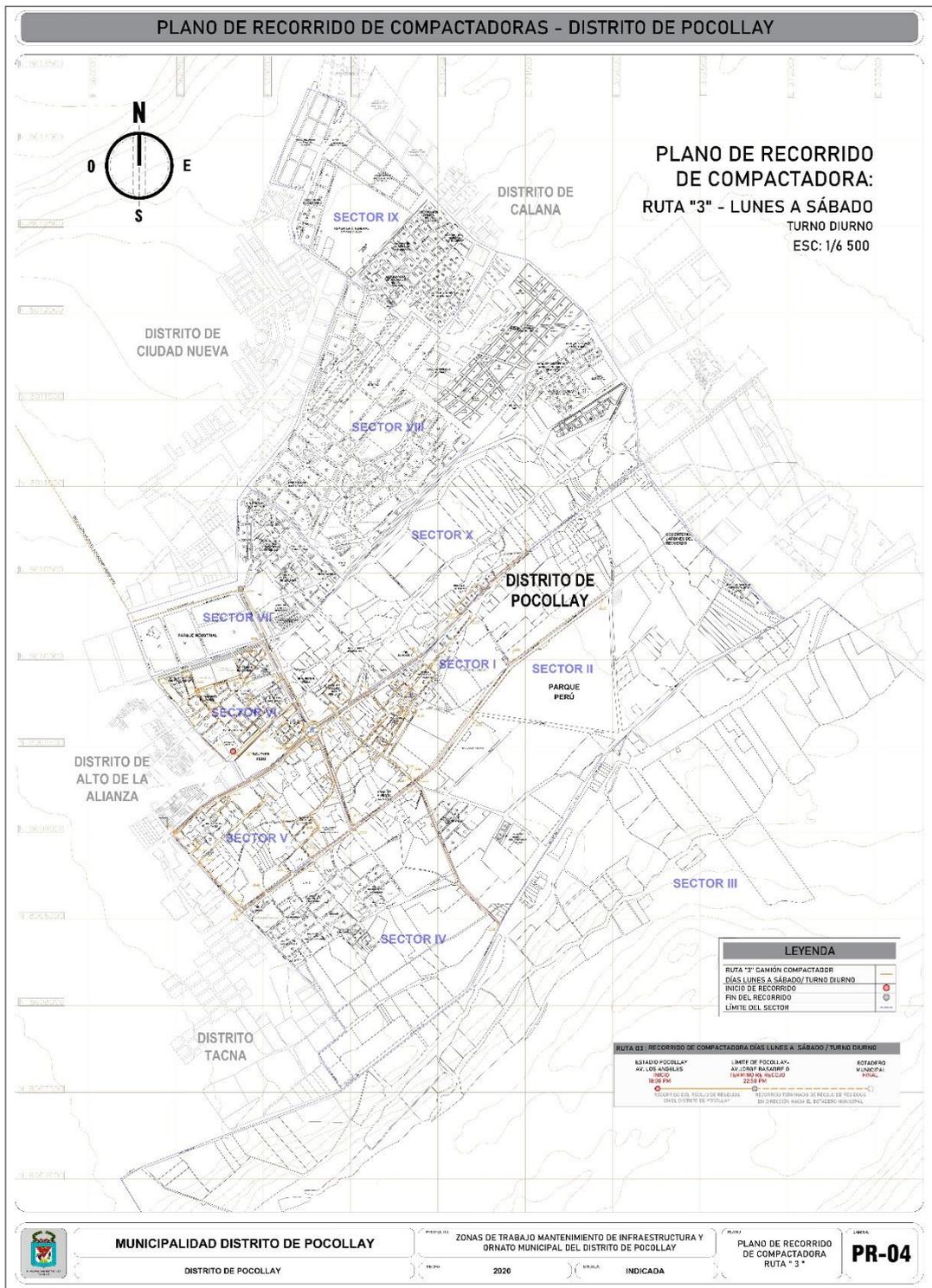
Fuente: Municipalidad Distrito de Pocollay

Anexo 4. Plano actual de Recorrido de la Ruta 02



Fuente: Municipalidad Distrito de Pocollay

Anexo 5. Plano actual de Recorrido de la Ruta 03



Fuente: Municipalidad Distrito de Pocollay

Anexo 6 : REGISTRO FOTOGRAFICO

Av. Basadre y Forero (Sector 4)



Los Álamos con Basadre Forero (Sector 5)



Calle 24 con Basadre Y Forero (Sector 5)



Calle 28 de agosto con Pasaje Emilio Castillo (Sector 5)



Callejón Capanique con Calle Granada (Sector 5)



Independencia con Basadre Y Forero (Sector 5)



Ampliación Alto Bolognesi (Sector 6)



Plaza Pileta del Campesino (Sector 6)

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO:		"SISTEMA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SUS EFECTOS AMBIENTALES Y ECONÓMICOS EN EL DISTRITO DE POCOLLAY, 2020."					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo optimizar el sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios para disminuir los efectos ambientales y económicos en el distrito de Pocollay?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Optimizar el sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios para disminuir los efectos ambientales y económicos en el distrito de Pocollay</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Si se optimiza el sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios, se disminuirá los efectos ambientales y económicos en el distrito de Pocollay.</p>	<p>-Variable Dependiente</p> <p>Efectos Ambientales y económicos</p>	<p>-Vertederos informales</p> <p>-Emisión de CO₂</p> <p>-Combustible del camión recolector</p> <p>-Gasto de combustible</p>	<p>-Número de vertederos</p> <p>-Cantidad de CO₂</p> <p>-Número de galones</p> <p>-Costo de consumo de combustible</p>	<p>-Unidades</p> <p>-Kg CO₂/año</p> <p>-Galones/día</p> <p>-Gasto de combustible total/año</p>	<p>-Lista de cotejo</p> <p>-Empleo del software Microsoft Excel para los cálculos de datos</p> <p>-Empleo de la herramienta AutoCAD para el diseño de las rutas</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Se encuentran puntos de contaminación por vertederos informales de residuos sólidos domésticos en el distrito de Pocollay?</p> <p>¿El diseño de una propuesta de mejora de las rutas de transporte de residuos domiciliarios optimiza el sistema actual de recolección y transporte de residuos en cuanto a accesibilidad y frecuencia de recojo en el distrito de Pocollay?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Identificar puntos de contaminación por vertederos informales de residuos sólidos domésticos</p> <p>Diseñar una propuesta de mejora que optimiza las Rutas de Transporte de Residuos Domiciliarios en cuanto a accesibilidad y frecuencia de recojo en el distrito de Pocollay</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>La identificación de puntos de contaminación por vertederos informales permitirá comprender la situación actual para una adecuada optimización de rutas</p> <p>La implementación de una propuesta de optimización permitirá la mejora de las Rutas de Transporte de Residuos Domiciliarios en cuanto a accesibilidad y frecuencia de recojo en el distrito de Pocollay</p>	<p>-Variable Independiente</p> <p>Sistema de recojo de residuos sólidos domiciliarios</p>	<p>-Vertederos formales</p> <p>-Tiempo y distancia de recorrido</p> <p>-Frecuencia de recojo</p> <p>-Rutas de recolección</p> <p>-Accesibilidad</p>	<p>-Número de vertederos</p> <p>-Relación tiempo y distancia</p> <p>-Cantidad de servicios</p> <p>-Número de rutas</p> <p>-Cobertura y disponibilidad del vehículo recolector</p>	<p>-Unidades</p> <p>-km/h</p> <p>-Servicios/día</p> <p>-Unidades</p> <p>-Número de unidades de vehículos recolectores</p>	<p>-Empleo de la herramienta SIG en la optimización de rutas de transporte de residuos domiciliarios</p> <p>-Comparación de la situación actual versus la situación mejorada de rutas</p>